

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА

LASER MEDICINE



23₍₁₎

2019

Современные лазерные аппараты в зависимости от рабочей длины волны излучения лазера (0,6–1,9 мкм) эффективно используются для рассечения, удаления, перфорации и коагуляции биотканей, интерстициальной термотерапии и лазерной термопластики хрящей.

Возможность проведения операций – амбулаторно или на дневном стационаре с помощью малоинвазивных технологий

Области применения:

- эндоскопическая, артроскопическая и общая хирургия;
- косметология, флебология;
- гинекология, онкология, урология, проктология;
- стоматология, кардиология, фтизиатрия;
- нейрохирургия, неврология;
- оториноларингология;
- ФДТ.

**Надежность
в эксплуатации**

**Простота
в управлении**

Медицинские технологии
утверждены Росздравнадзором

Гарантия 3 года



Аппараты серии
«АЗОР-АЛМ»

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Длина волны излучения:
0,63–0,69, 0,81, 0,97, 1,06, 1,56, 1,9 мкм.
Возможны двухволновые варианты аппарата.
Мощность по желанию заказчика до 60 Вт.
Тач-скрин экран. Измеритель мощности.
Габариты от 120 x 180 x 280 мм. Вес от 2,5 кг.
Рабочее световолокно 200–600 мкм.
Насадка-коллиматор.
Насадка-фокусатор.

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ СЕРИИ «АЗОР»



«АЗОР-2К-02» – универсальный магнито-лазерный терапевтический аппарат: все применяемые в терапии виды лазерного излучения, единичные и матричные излучатели, световодный инструмент, два канала излучения, автоматический расчет дозы, два ЖК-индикатора, измеритель мощности, современный дизайн, простота в обращении.

Уникальный АУТОРЕЗОНАНСНЫЙ режим – для увеличения микроциркуляции крови и лимфы.

**Уникальные методики надвенозного облучения крови (НЛОК).
Имеется вся разрешительная документация**



«АЗОР-ВЛОК» – аппарат для внутривенного облучения крови: эффективный метод восстановительной и профилактической медицины. Миниатюрные размеры, измеритель мощности, ЖК-индикатор, звуковая сигнализация, катетеры (стерильные разовые световоды).

Научно-практический журнал

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА

LASER MEDICINE

Журнал основан в 1997 году

Учредитель:

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

Том 23 / Выпуск 1
2019

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА

LASER MEDICINE

ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА –

научно-практический
рецензируемый журнал.
Выходит 4 раза в год,
ежеквартально.
Тираж 250 экз.

Включен в перечень
ведущих рецензируемых
научных журналов ВАК РФ.

Индексируется
в следующих базах данных:
Российский индекс научного
цитирования (РИНЦ),
БД ВИНИТИ,
Ulrich Periodicals Directory.

В регистре ISSN
(International Standard
Serial Number)
зарегистрирован
под названием
Lazernaâ medicina,
сокращенно Lasern. med.
ISSN 2071-8004.

Редакция

Зав. редакцией
Цыганова Г.И.

Литературный редактор
Пименова Л.Я.

Редактор английских текстов
Алексеева А.А.

Компьютерный редактор
Вяльцева Н.И.

Адрес редакции

Россия, Москва,
Студенческая ул., д. 40
Тел. 8 (499) 249-36-52

Адрес для корреспонденции

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

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный научный центр лазерной медицины имени
О.К. Скобелкина Федерального медико-биологического агентства»
(ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России») (Москва)

FOUNDERS

The Federal State-Financed Institution Skobelkin State Scientific Center
of Laser Medicine under the Federal Medical Biological Agency
(Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine) SSC LM (Moscow)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Козлов В.И., доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель
науки Российской Федерации (Москва)

EDITOR-IN-CHIEF

Kozlov V.I., doctor of medical sciences, professor, honored worker of science of
the Russian Federation (Moscow)

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Баранов А.В., доктор медицинских наук (Москва)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Baranov A.V., doctor of medical sciences (Moscow)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алексеев Ю.В., доктор медицинских наук (Москва)

Асимов М.М., доктор физико-математических наук (Минск, Беларусь)

Асташев В.В., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Байбеков И.М., доктор медицинских наук, профессор (Ташкент, Узбекистан)

Бриль Г.Е., доктор медицинских наук, профессор (Саратов)

Дербенев В.А., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Дуванский В.А., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Ефанов О.И., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Иванов А.В., доктор физико-математических наук (Москва)

Каплан М.А., доктор медицинских наук, профессор (Обнинск)

Ковалев М.И., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Ану М. Макела, доктор медицинских наук (Хельсинки, Финляндия)

Минаев В.П., кандидат технических наук (Москва)

Наседкин А.Н., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Панченков Д.Н., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Рохкинд С., доктор медицинских наук, профессор (Тель-Авив, Израиль)

Савинов И.П., доктор медицинских наук, профессор (Санкт-Петербург)

Сидоренко Е.И., доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН (Москва)

Соколов В.В., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Странадко Е.Ф., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Ачилов А.А., доктор медицинских наук (Москва)

Беришвили И.И., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Владимиров Ю.А., доктор биологических наук, профессор (Москва)

Волнухин В.А., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

Гаспарян Л., кандидат медицинских наук (Хельсинки, Финляндия)

Данилин Н.А., доктор медицинских наук, профессор (Москва)
Елисеенко В.И., доктор медицинских наук, профессор (Москва)
Есауленко И.Э., доктор медицинских наук, профессор (Воронеж)
Карандашов В.И., доктор медицинских наук, профессор (Москва)
Кару Т.И., доктор физико-математических наук, профессор (Троицк)
Ковш И.Б., доктор физико-математических наук, профессор (Москва)
Коробов А.М., кандидат физико-математических наук (Харьков, Украина)
Ляндрес И.Г., доктор медицинских наук, профессор (Минск, Беларусь)
Мамедов М.М., доктор медицинских наук, профессор (Баку, Азербайджан)
Петрищев Н.Н., доктор медицинских наук, профессор (Санкт-Петербург)
Приезжев А.В., кандидат физико-математических наук (Москва)
Ступак В.В., доктор медицинских наук, профессор (Новосибирск)
Тучин В.В., доктор физико-математических наук, профессор (Саратов)
Федорова Т.А., доктор медицинских наук, профессор (Москва)

EDITORIAL BOARD

Alekseev Yu.V., doctor of medical sciences (Moscow)
Asimov M.M., doctor of physical and mathematical sciences (Minsk, Belarus)
Astashov V.V., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Baybekov I.M., doctor of medical sciences, professor (Tashkent, Uzbekistan)
Brill G.E., doctor of medical sciences, professor (Saratov)
Derbenev V.A., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Duvansky V.A., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Yefanov O.I., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Ivanov A.V., doctor of physical and mathematical sciences (Moscow)
Kaplan M.A., doctor of medical sciences, professor (Obninsk)
Kovalev M.I., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Anu Makela, MD, PhD (Helsinki, Finland)
Minaev V.P., candidate of technical sciences (Moscow)
Nasedkin A.N., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Panchenkov D.N., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Rochkind S., MD, PhD, professor (Tel Aviv, Israel)
Savinov I.P., doctor of medical sciences, professor (St. Petersburg)
Sidorenko E.I., doctor of medical sciences, professor, corresponding member of RAS (Moscow)
Sokolov V.V., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Stranadko E.Ph., doctor of medical sciences, professor (Moscow)

EDITORIAL COUNCIL

Achilov A.A., doctor of medical sciences (Moscow)
Berishvili I.I., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Vladimirov Yu.A., doctor of biological sciences, professor (Moscow, Russia)
Volnukhin V.A., doctor of medical sciences, professor (Moscow, Russia)
Gasparyan L., candidate of medical sciences (Helsinki, Finland)
Danilin N.A., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Yeliseenko V.I., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Yesaulenko I.E., doctor of medical sciences, professor (Voronezh)
Karandashov V.I., doctor of medical sciences, professor (Moscow)
Karu T., doctor of physics and mathematics, professor (Troitsk)
Kovsh I.B., doctor of physical and mathematical sciences, professor (Moscow)
Korobov A.M., candidate of physical and mathematical sciences (Kharkov, Ukraine)
Lyandres I.G., doctor of medical sciences, professor (Minsk, Republic of Belarus)
Mamedov M.M., doctor of medical sciences, professor (Baku, Azerbaijan)
Petrishchev N.N., doctor of medical sciences, professor (St. Petersburg)
Priezzhev A.V., candidate of physical and mathematical sciences (Moscow)
Stupak V.V., doctor of medical sciences, professor (Novosibirsk)
Tuchin V.V., doctor of science in physics and mathematics, professor (Saratov)
Fedorova T.A., doctor of medical sciences, professor (Moscow)

Издание зарегистрировано
Федеральной службой
по надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-69450
от 14 апреля 2017 года

**Подписной индекс
в Объединенном каталоге
«Пресса России» – 43176**

Редакция не несет
ответственности
за содержание рекламных
материалов.

В статьях представлена
точка зрения авторов,
которая может не совпадать
с мнением редакции журнала.

К публикации принимаются
статьи, подготовленные
в соответствии с правилами
для авторов, размещенными
на сайте журнала.

Полное или частичное
воспроизведение материалов,
опубликованных в журнале,
допускается только
с письменного разрешения
редакции.

Подписано в печать
17.04.2019. Тираж 250 экз.
Заказ № .
Отпечатано
в ООО «Тверская фабрика
печати». 170006, г. Тверь,
Беляковский пер., 46.

Оглавление

Оригинальные исследования

О.А. Гизингер, В.И. Карандашов, О.Р. Зиганшин, И.В. Семенова, А.О. Лакницкая

Клинико-иммунологическая эффективность применения локального лазерного излучения низкой интенсивности с длиной волны 635 нм в терапии кандидозного поражения слизистых оболочек мочеполовой системы

6

Н.М. Бурдули, Т.Г. Гайтова

Динамика адипонектина и лептина у больных метаболическим синдромом при включении в комплексную терапию внутривенного облучения крови

12

В.С. Ширяев, С.Г. Горин, В.Д. Лютов, О.И. Бугровская, Ф.М. Шветский, А.М. Хосровян, О.И. Перов

Оптимизация метода мультимодальной анестезии путем контактного лазерного воздействия

16

Н.Н. Бурдули, Л.А. Кулова, З.С. Брциева

Влияние внутривенного лазерного облучения крови на некоторые показатели системы гемостаза и степень активности заболевания (индекс DAS28) у больных ревматоидным артритом

23

В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова, А.А. Иринцев

Анализ клинической эффективности применения методики лазерной денервации дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника при некомпрессионных формах синдрома заболевания смежного уровня после дорзальных декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств

26

А.В. Левкович, В.С. Мельник

Особенности лазерной эпиляции с использованием длинных и коротких импульсов

33

В.М. Сотников, С.Е. Каторкин, П.С. Андреев

Опыт применения субдермально-субмукозной лазерной деструкции внутренних геморроидальных узлов для лечения пациентов с хроническим внутренним геморроем II и III стадий

38

Contents

Original researches

Gizinger O.A., Karandashov V.I., Ziganshin O.R., Semenova I.V., Laknitskaia A.O.

Clinical and immunological efficacy and expediency of local use of low-intensity laser radiation with a wavelength of 635 nm in the treatment of infectious diseases of the genitourinary system

Burduli N.M., Gaitova T.G.

Dynamics of adiponectin and leptin levels in patients with metabolic syndrome treated with complex therapy including intravenous laser blood irradiation

Shiryaev V.S., Gorin S.G., Lyutov V.D., Bugrovskaya O.I., Swedsky F.M., Khosravan A.M., Perov O.I.

Optimization of multimodal anesthesia technique using contact laser exposure

Burduli N.N., Kulova L.A., Brcieva Z.S.

Effects of intravenous laser blood irradiation at some indexes of the hemostatic system and disease activity degree (DAS28 index) in patients with rheumatoid arthritis

Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K., Irintzev A.A.

Clinical efficacy of laser denervation of lumbar spine facet joints in non-compressed forms of the syndrome of disease of adjacent levels after dorsal decompressive-stabilizing interventions

Levkovich A.V., Melnyk V.S.

Specificity of laser hair removal using long and short pulses

Sotnikov V.M., Katorkin S.E., Andreev P.S.

Subdermal-submucose laser destruction of internal hemorrhoidal nodes for the treatment of patients with II and III degree hemorrhoids

Дж.А. Акамбасе, О.А. Гурова

Реактивность микрососудов в стопе при различной степени плоскостопия

41

Akambase J.A., Gurova O.A.

Reactivity of microvessels in foot at different degree of flatness

**Ю.С. Вайнер, С.Д. Никонов, К.В. Атаманов,
Д.К. Атаманов, Е.В. Федорова**

Разработка способа лечения распространенного гнойного перитонита (экспериментальное исследование)

46

**Weiner J.S., Nikonov S.D., Atamanov K.V.,
Atamanov D.K., Fedorova E.V.**

Development of a technique for treating widespread purulent peritonitis (an experimental study)

Актуальная информация

Current information

Правила оформления и подачи статей для авторов журнала «Лазерная медицина»

53

Instructions for Authors

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

55

Information from the Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine (Russia)

Образец заполнения бланка при подписке через почтовые отделения

56

УДК 615.849.19.015.44.07

КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 635 НМ В ТЕРАПИИ КАНДИДОЗНОГО ПОРАЖЕНИЯ СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

О.А. Гизингер¹, В.И. Карандашов³, О.Р. Зиганшин¹, И.В. Семенова²¹ ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет», Челябинск, Россия² ГБУЗ «Челябинский областной кожно-венерологический диспансер», Челябинск, Россия³ ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия

Резюме

Цель – оценить эффективность локального использования лазерного излучения низкой интенсивности длиной волны 635 нм в комплексной терапии кандидозного поражения слизистых оболочек мочеполовой системы. **Материал и методы.** Проанализирована клиническая картина, состояние факторов врожденного иммунитета 100 женщин с верифицированным диагнозом – воспалительное заболевание, обусловленное дрожжеподобными грибами рода *Candida*, с наличием 4 и более эпизодов в течение года. Для сравнения использованы показатели 40 здоровых женщин. Материалом для исследования служил вагинальный секрет. Анализ локальных факторов врожденного иммунитета включал: исследование фагоцитарной активности, внутриклеточного кислород-зависимого метаболизма нейтрофильных гранулоцитов вагинального секрета, содержания внеклеточных нейтрофильных ловушек. Оптическое излучение лазера низкой интенсивности было включено в схему лечения, начиная с первого дня. Технические параметры метода лазеротерапии: длина волны 635 нм, мощность 5 мВт, время воздействия 10 минут, количество процедур – 10. **Результаты.** Выявлен до начала терапии дисбаланс клеточных факторов врожденного иммунитета: повышение количества лейкоцитов, дисфункции функционально-метаболического статуса, снижение кислородзависимого метаболизма нейтрофильных гранулоцитов вагинального секрета. Выявленные нарушения локальной антимикробной защиты были ликвидированы методами комплексной терапии с использованием лазерного излучения низкой интенсивности длиной волны 635 нм. **Заключение.** Курсовое локальное воздействие на область вульвы и влагалища лазерным излучением длиной волны 635 нм достоверно снижает выраженность объективных и субъективных симптомов кандидоза, уменьшает количество рецидивов, формируя более длительный межрецидивный период, чем при монотерапии.

Ключевые слова: лазерное излучение низкой интенсивности, кандидоз, иммунитет, нейтрофильные гранулоциты.

Для цитирования: Гизингер О.А., Карандашов В.И., Зиганшин О.Р., Семенова И.В. Клинико-иммунологическая эффективность применения локального лазерного излучения низкой интенсивности с длиной волны 635 нм в терапии кандидозного поражения слизистых оболочек мочеполовой системы // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 6–12.

Контакты: Гизингер О.А., e-mail: OGizinger@gmail.com

CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL EFFICACY OF LOCAL USE OF LOW-LEVEL LASER RADIATION WITH WAVELENGTH 635 NM FOR TREATING INFECTIOUS DISEASES OF THE GENITOURINARY SYSTEM

Gizinger O.A.¹, Karandashov V.I.³, Ziganshin O.R.¹, Semenova I.V.²¹ South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia² Chelyabinsk Regional Dermatovenereologic Dispensary, Chelyabinsk, Russia³ Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine, Moscow, Russia

Abstract

Objective: To evaluate the effectiveness of local low-level laser irradiation with wavelength 635 nm in the complex therapy of candidal lesions of mucous membranes in the urogenital system. **Material and methods.** Clinical picture, factors of the congenital immunity in 100 women with verified diagnosis of inflammatory disease caused by yeast-like fungi of the *Candida* genus, with 4 or more episodes during the year were analyzed. For comparison, indices of 40 healthy women were analyzed too. Vaginal secretion was used as a study material. The analysis of local factors of the congenital immunity included the following: phagocytic activity, intracellular oxygen-dependent metabolism of neutrophilic granulocytes of the vaginal secretion, extracellular neutrophilic traps. Optical irradiation with low-level laser light was included into the treatment regimen starting from day one. Technical parameters of the applied laser therapy: wavelength 635 nm, power 5 mW, exposure 10 minutes, sessions 10. **Results.** An imbalance of cellular factors of the congenital immunity detected before treatment: increased level of leukocytes, dysfunctions of the functional-metabolic status, decrease in the oxygen-dependent metabolism of neutrophilic granulocytes of the vaginal secretion. The revealed disorders in the local antimicrobial protection were eliminated with complex therapy which included low-level laser irradiation, wavelength 635 nm. **Conclusion.** A local course therapy of the vulva and vagina with laser light having wavelength of 635 nm reliably reduces severity of objective and subjective symptoms of candidiasis, reduces the number of relapses forming more prolonged interrecurrent periods than after monotherapy.

Key words: low-level laser radiation, candidiasis, immunity, neutrophilic granulocytes.

For citation: Gizinger O.A., Karandashov V.I., Ziganshin O.R., Semenova I.V. Clinical and immunological efficacy and expediency of local use of low-intensity laser radiation with a wavelength of 635 nm in the treatment of infectious diseases of the genitourinary system // *Lasernaya Medicina*. 23 (1): 6–12 (in Russian).

Contacts: Gizinger O.A., e-mail: OGizinger@gmail.com

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения, не менее 65% человеческой популяции подвержены заболеваниям, вызванным грибами рода *Candida*, среди которых *Candida albicans* занимает

лидирующие позиции этиологического агента как по частоте встречаемости – 95%, так и по тяжести клинических проявлений [1]. На долю других представителей рода *Candida* – *C. glabrata*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *C. krusei*, *C. famata* в совокупности приходится не более

5% случаев заболеваний. Анализ эпидемиологической ситуации свидетельствует о высокой социальной значимости кандидозной инфекции, играющей значимую роль в развитии воспалительных процессов мочеполовой и других систем. Кандидозы увеличивают риск преждевременных родов и рождения детей с низкой массой тела [2].

Грибы рода *Candida* являются микробиологически ассоциантами нормальной микрофлоры человека, легко колонизируют слизистые оболочки, граничащие с внешней средой за счет факторов адгезии и инвазии [3]. Спектр выявляемых при кандидозных поражениях нарушений затрагивает как поражение слизистых оболочек, так и нарушение факторов локального иммунного гомеостаза на поверхности слизистых оболочек, затрагивающих численные дисфункции, нарушения субпопуляционного состава и функционально-метаболического статуса моно- и полинуклеарных лейкоцитов секретов репродуктивного тракта и являются одной из причин развития тяжелой инфекционной патологии половых органов и восходящей инфекции [3]. Нейтрофильные гранулоциты играют важную роль в реакциях врожденного иммунитета, реализуя свой потенциал в нескольких направлениях: путем фагоцитоза, выделения наружу бактерицидных продуктов и формирования нейтрофильных внеклеточных ловушек [4].

В последнее десятилетие достигнуты значительные успехи в диагностике и лечении кандидозов, однако количество пациентов, ежегодно обращающихся за медицинской помощью, не только не имеет тенденции к снижению, но и продолжает повсеместно увеличиваться [5]. Тяжесть клинической картины, упорное рецидивирование кандидозов, дисфункции антиинфекционной резистентности слизистых оболочек мочеполовой системы свидетельствуют в пользу поиска способов, способных устранить выявляемые нарушения. Серьезной проблемой в терапии кандидозов также является все чаще регистрируемая резистентность к антимикотикам – базовым препаратам этиотропной терапии [1], что является поводом поиска эффективных и доступных методов лечения данной патологии.

В настоящее время в клинической практике нашел широкое применение метод воздействия на слизистую оболочку влагалища и вульвы оптическим излучением низкой интенсивности [5]. Хотя высокая терапевтическая эффективность применения лазерного излучения изложена в большом количестве обзоров и клинических исследований, целесообразность и обоснование его включения в схемы лечения воспалительных заболеваний органов мочеполовой системы, вызванных грибами рода *Candida*, являются предметом дискуссий. Рассматривая клиническую эффективность локальной лазеротерапии, необходимо с особой тщательностью подходить к оценке ответных реакций нейтрофильных гранулоцитов – самой многочисленной клеточной популяции вагинального секрета, моментально реагирующей на любые изменения гомеостаза на поверхности слизистых оболочек мочеполовой системы, их возможностей, статуса и потенциала.

Цель исследования – на основании анализа клеточных факторов врожденной антимикробной защиты вагинального секрета при поражении вульвы и влагалища грибами рода *Candida* дать оценку эффективности локального использования лазерного излучения низкой интенсивности длиной волны 635 нм при лечении кандидозного поражения слизистых оболочек мочеполовой системы.

Материал и методы

Обследовано 140 женщин, из них 100 – с диагнозом: в 37,3 – воспалительное заболевание, обусловленное дрожжеподобными грибами рода *Candida*, по МКБ-10 – характеризующееся наличием 4 и более эпизодов обострения в течение года, в возрасте $27,52 \pm 3,39$ года, и 40 здоровых женщин в возрасте $27,02 \pm 1,77$ года. Пациентки с кандидозным поражением слизистых оболочек мочеполовой системы были распределены в 2 группы, женщины без клинических и лабораторных признаков заболевания составили группу сравнения.

1-я группа – 50 пациенток, лечение которых проводилось согласно «Клиническим рекомендациям по ведению больных инфекциями, передаваемыми половым путем, и урогенитальными инфекциями» (Москва, 2013), и включало монотерапию препаратом Флуконазол (Fluconazole) 150 мг с интервалом 72 часа № 3.

2-я группа – 50 пациенток, лечение которых включало прием флуконазола 150 мг с интервалом 72 часа № 3, а также воздействие лазерным излучением низкой интенсивности на зону вульвы и влагалища.

3-я группа (группа сравнения) – 40 здоровых женщин.

Критерием включения в группы 1–2 было наличие у обследуемых на момент обращения к врачу признаков манифестации заболевания, выявление *Candida*, микроскопическим и *C. albicans* культуральным методом с подтвержденной чувствительностью к Флуконазолу. Критерием исключения было наличие других заболеваний мочеполовой системы, передающихся половым путем (ИППП), идентификация которых проведена в ООО «Лаборатория Гемотест» (ОГРН 1027709005642, Лицензия: № ЛО-50-01-009799 от 19.06.2018 г.).

Пациентки 1–2-х групп страдали заболеванием от двух до десяти лет, в среднем $4,56 \pm 0,57$ года, рецидивы регистрировались от 4 до 6 раз, в среднем $5,10 \pm 0,8$ в течение года. Эпизоды обострения появлялись в интервале от 6 до 12 дней до 4 месяцев после предыдущего лечения рецидива.

Всем пациенткам проводилось обследование, включавшее сбор жалоб, изучение анамнеза, клинический осмотр, ультразвуковое исследование органов малого таза. При обследовании мочеполовых органов, прежде всего, оценивалось состояние слизистой оболочки влагалища, вульвы. Отмечалось наличие гиперемии и отёчности в области влагалища, вульвы, наружного отверстия уретры, перианальной области, задней спайки влагалища, пахово-бедренных и межъягодичных складок; оценивалось наличие свободных выделений, их цвет, характер. Учитывая, что воспалительный процесс, этиологическим агентом которого являются *C. albicans*, достоверно

чаще локализован в области вульвы и влагалища – области повышенной иммунологической активности репродуктивного тракта, объектом исследования был выбран вагинальный секрет, в котором была изучена функциональная активность эффекторов воспалительного ответа – нейтрофильных гранулоцитов: общее количество лейкоцитов; содержание жизнеспособных нейтрофильных гранулоцитов (НГ); фагоцитарная активность [5–7]; кислородзависимый метаболизм в тесте восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест) с определением процента НСТ-позитивных клеток, интенсивности реакции, функционального резерва НГ, нейтрофильных внеклеточных ловушек. Материал из влагалища забирался стерильной пипеткой в объеме 0,1 мл секрета в пробирки с 0,9 мл стерильного физиологического раствора в первую фазу менструального цикла.

Лазерное излучение низкой интенсивности генерировалось в непрерывном режиме аппаратом «Матрикс-Гинеколог» (Регистрационное удостоверение № 2010/09177 ФСР). При проведении процедур использована лазерная излучающая головка красного диапазона КЛЮ-635-15, мощность 5 мВт, время воздействия 10 минут, количество процедур – 10.

Эффективность лечения оценивали по результатам контрольных исследований клинической и лабораторной картины, состояния факторов врожденного иммунитета, через 1 месяц (контроль 1) и через 3 месяца (контроль 2) после лечения.

Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакетов прикладных программ «SPSS for Windows 13.0». Для анализа нормальности распределения данных применяли критерий Mann–Whitney, уровень $p \leq 0,05$ был признан приемлемой границей статистической значимости, когда вероятность различия превышала 95%. Для вычисления относительного вклада клинических признаков в развитие исследуемой патологии и оценки эффективности применения терапевтических мероприятий использовали односторонний точный критерий Фишера (Fisher).

Результаты и обсуждение

Анализ жалоб, предъявляемых пациентками 1–2-й групп в период манифестации заболевания показал наличие у 100% женщин жалоб на зуд в области вульвы и влагалища; у 88,8% – на жжение слизистых оболочек; 47,43% указывали на зуд и жжение в аногенитальной области; 42,13% – на дискомфорт в области наружных половых органов; зуд при мочеиспускании отметили 22,81%, болезненность при мочеиспускании – 9%, жжение при мочеиспускании – 5,6%.

Анализ клинической картины и характера выделений выявил наличие белых творожистых выделений с кислым запахом у 92,3% пациенток, отёк вульвы – у 81,6% пациенток, гиперемия вульвы – у 67,5%, отек влагалища – у 23,1%, гиперемия влагалища – у 18,1%, трещины перианальной области – у 3,1%, эскориации, эрозии вульвы с гиперемией слизистой оболочки вульвы – у 25,3% пациенток.

Для сравнения терапевтического эффекта монотерапии и комплексного лечения нами была разработана оценочная шкала, состоящая из следующих оценочных характеристик:

- Отличный эффект – выраженное улучшение: отсутствие субъективных и объективных клинических признаков воспаления, отсутствие псевдомицелия и почкующихся форм *Candida*, лейкоцитарной реакции, роста *C. albicans* при посеве на среду Сабуро или рост $\leq 10^3$ КОЕ/мл.
- Хороший эффект – незначительные объективные и субъективные симптомы, отсутствие псевдомицелия и почкующихся форм *Candida*, лейкоцитарной реакции при микроскопии отделяемого влагалища, отрицательный или рост *C. albicans* $\leq 10^3$ КОЕ/мл при культуральном исследовании.
- Удовлетворительный эффект – умеренные объективные и субъективные симптомы, оставшиеся после лечения; отсутствие псевдомицелия и почкующихся форм *Candida*, лейкоцитарной реакции, при культуральном исследовании – отрицательный или рост *C. albicans* $\leq 10^3$ КОЕ/мл.
- Неудовлетворительный эффект – отсутствие клинико-лабораторного эффекта от лечения, положительные результаты культивирования, наличие выраженной лейкоцитарной реакции отделяемого влагалища.

У пациенток после лечения с применением лазеротерапии отмечен достоверно высокий процент отличного и положительного эффектов, клинического выздоровления по сравнению с результатами пациенток, получивших монотерапию (табл. 1, 2).

Анализ вагинального секрета у пациенток 1–2-й групп выявил нарушения функциональной активности НГ по сравнению со здоровыми женщинами: увеличение количества лейкоцитов; повышение их жизнеспособности, нарушение кислородзависимого метаболизма; снижение функционального резерва НГ; снижение активности и интенсивности фагоцитоза. В группе 2 во время проведения 1-го и 2-го контрольных исследований выраженность лейкоцитарной реакции снизилась, функционально-метаболический потенциал восстановился (рис.).

Как продемонстрировано на рисунке, исследование лизосомального аппарата НГ женщин с кандидозным поражением слизистых оболочек до начала терапии выявило повышение продукции лизосом НГ по сравнению с показателями здоровых, $p < 0,05$. При проведении 1–2-го контроля зарегистрировано снижение данного показателя у женщин, получавших лазеротерапию. У женщин с кандидозным поражением слизистых оболочек зарегистрировано достоверное снижение НСТ-редуцирующей и фагоцитарной активности НГ при сниженном функциональном резерве, рассчитанном как отношение активности показателей НСТ-теста к их интенсивности. При проведении 1–2-го контроля уровень спонтанной и индуцированной НСТ-редуцирующей активности НГ нормализовался у пациенток, получивших лазеротерапию. Повышение спонтанной и индуцированной латексом активности нейтрофилов

Таблица 1

Оценка терапевтического эффекта у пациенток, получавших монотерапию и комплексную терапию, включающую воздействие лазерного излучения низкой интенсивности, через 1 месяц после лечения (контроль 1)

Table 1

Evaluation of the therapeutic effect in patients who received monotherapy and complex therapy, including the effects of low-level laser radiation, in one month after treatment (control 1)

Эффект от лечения Effect from treatment	1-я группа (n = 50) Монотерапия, флюконазол 150 мг 1 group (n = 50) Monotherapy, Fluconazole 150 mg		2-я группа (n = 50) Комплексная терапия, флюконазол 150 мг + воздействие оптического излучения низкой интенсивности 2 group (n = 50) Complex therapy, Fluconazole 150 mg + exposure to low-level optical irradiation	
	Абс. Abs.	%	Абс. Abs.	%
Отличный Excellent	18	34,0	41	82,0*
Хороший Good	21	40,0	5	10,0*
Удовлетворительный Satisfactory	6	14,0	2	4,0*
Неудовлетворительный Unsatisfactory	5	12,0	2	4,0*
Всего Total	50	100	50	100*

Примечание. Уровень значимости различий между исследуемыми группами по критерию Mann–Whitney. $p < 0,05$; * – достоверность показателей в гр. 1 по отношению к показателям гр. 2

Note. The level of significance of differences between the studied groups by the Mann–Whitney criterion. $p < 0.05$; * – reliability of indices in group 1 in comparison with group 2.

Таблица 2

Оценка терапевтического эффекта у пациенток, получавших монотерапию и комплексную терапию, включающую воздействие лазерного излучения низкой интенсивности, через 3 месяца после лечения (контроль 2)

Table 2

Assessment of therapeutic effect in patients who had monotherapy and complex therapy which included exposure to low-level laser irradiation, in 3 months after treatment (control 2)

Эффект от лечения Effect from treatment	1-я группа (n = 50) Монотерапия, флюконазол 150 мг group 1 (n = 50) Monotherapy, Fluconazole 150 mg		2-я группа (n = 50) Комплексная терапия, флюконазол 150 мг + воздействие оптического излучения низкой интенсивности group 2 (n = 50) Complex therapy, Fluconazole 150 mg + exposure to low-level optical irradiation	
	Абс. Abs.	%	Абс. Abs.	%
Отличный Excellent	16	34,0	25	50,0*
Хороший Good	19	40,0	24	48,0*
Удовлетворительный Satisfactory	8	14,0	1	2,0*
Неудовлетворительный Unsatisfactory	7	12,0	0	0,0*
Всего Total	50	100	50	100

Примечание. Уровень значимости различий между исследуемыми группами по критерию Mann–Whitney. $p < 0,05$; * – достоверность показателей в гр. 1 по отношению к показателям гр. 2.

Note. The level of significance of differences between the studied groups by the Mann–Whitney criterion. $p < 0.05$; * – reliability of indices in group 1 in comparison with group 2.

происходило за счет увеличения количества гранул восстановленного формазана в цитоплазме НГ и общего числа формазанопозитивных клеток.

Учитывая, что микробоцидная функция НГ заключается не только в поглощении и внутриклеточной переработке захваченного материала, но и в секреции во внеклеточное пространство структур, состоящих из

нуклеиновых кислот и ферментов – нейтрофильных внеклеточных ловушек (НВЛ) [8], в процессе исследования был произведен анализ уровня выявляемых морфологических форм НГ с использованием способов регистрации НВЛ: уровень НГ с сегментированным ядром, уровень НГ с недифференцированным ядром и уровень НВЛ. Результаты исследования показали, что



Рис. Динамика клеточных показателей функционально-метаболического статуса нейтрофильных гранулоцитов и содержания нейтрофильных внеклеточных ловушек (НВЛ) в вагинальном секрете после лечения с использованием лазера низкой интенсивности с длиной волны 635 нм (НСТ-тест – тест восстановления нитросинего тетразолия, ФРН – функциональный резерв нейтрофильных гранулоцитов, количество лейкоцитов $10^9/\text{л}$)

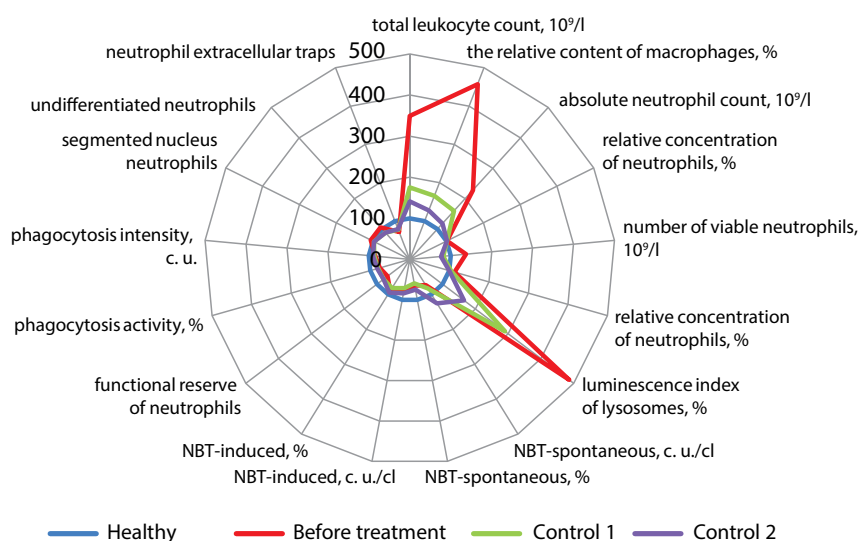


Fig. Dynamics of cellular indicators of the functional metabolic status of neutrophil granulocytes and the content of neutrophil extracellular traps (NET) in the vaginal secretion after treatment with low-level laser light, wavelength 635 nm (NBT-test – test for nitro-blue tetrazole recovery, NGF – functional reserve of neutrophil granulocytes), total leukocyte count $10^9/\text{l}$)

у здоровых женщин содержание НВЛ, НГ с сегментированным ядром, НГ с недифференцированным ядром выше, чем у больных. В процессе лечения с применением лазеротерапии количество НВЛ в вагинальном секрете нормализовалось. Результаты данного исследования свидетельствуют, что одним из возможных механизмов антимикробного действия лазера длиной волны 635 нм является активация такой функции нейтрофильных гранулоцитов, как формирование НВЛ.

Таким образом, лазеротерапия приводит к восстановлению основных показателей локальной врожденной антимикробной защиты. Мы полагаем, что локальное применение данного метода приводит к ограничению вторичной альтерации в очаге повреждения слизистой

(области вульвы и влагалища), снижению нейтрофильной инфильтрации, и, как следствие, уменьшению масштабов воспалительной реакции в очаге повреждения слизистой, что препятствует гиперергическому характеру развития воспалительного процесса и эскалации сосудисто-экссудативных реакций [9, 10].

Одними из основных критериев оценки эффективности терапии кандидозных поражений слизистых оболочек влагалища и вульвы является регистрация частоты и характера рецидивов, проводимая в течение 1 года, с контролем клинического и микробиологического исследований. Анализ динамических наблюдений за пациентами показал, что в группе 1 через 1 месяц после начала лечения рецидивы зарегистрированы у 7 пациенток

(14,0%), в группе 2 – у 5 пациенток (8, 3). В интервале 2–4 месяца в группе 1 рецидивы зарегистрированы у 5 (10%) пациенток, в группе 2 рецидивы отмечены не были. В интервале от 4 до 6 месяцев в группе 1 рецидивы были отмечены у 9 (18,0%) пациенток, в группе 2 рецидивы отмечены не были. За период от 6 месяцев до 1 года в группе 1 рецидивы были отмечены у 10 пациенток (20,0%), в группе 2 – у 2 женщин (4,0%).

При оценке этиологической эффективности через месяц после начала лечения у 9 (18,0%) пациенток группы 1 и у 1 (2,0%) пациентки группы 2 при микологическом

исследовании выделены грибы рода *Candida* из влагалища в количестве 10^{2-10} КОЕ/мл при отсутствии клинической картины урогенитального кандидоза. Спустя 4–6 месяцев после лечения наличие *C. albicans* в отделяемом влагалища выявлены у 10 (20,0%) пациенток группы 1 и у 1 (2,0%) пациентки группы 2. В сроки от 6 месяцев до 1 года *C. albicans* в отделяемом влагалища найдены у 10 (20,0%) пациенток группы 1 у 2 женщин (4%) группы 2. Результаты выявления *C. albicans*, бактериологическим методом при посеве на среде Сабуро в сроки от 1 месяца до 12 месяцев представлены в табл. 3.

Таблица 3

Частота выявления *C. albicans* из влагалища после лечения с использованием лазерного излучения низкой интенсивности длиной волны 635 нм

Table 3

The rate of revealing *C. albicans* in the vagina after treatment with low-level laser light having wavelength 635 nm

Сроки наблюдения Observation time	1 группа (n = 50) Монотерапия, флюконазол 150 мг 1 group (n = 50) Monotherapy, Fluconazole 150 mg		2 группа (n = 50) Комплексная терапия, флюконазол 150 мг + воздействие оптического излучения низкой интенсивности 2 group (n = 50) Complex therapy, Fluconazole 150 mg + exposure to low-level optical irradiation	
	Абс. Abs.	%	Абс. Abs.	%
1 месяц 1 month	9	18,0	0	0*
> 2–4 месяца > 2–4 months	5	10,0	1	2,0*
> 4–6 месяцев > 4–6 months	10	20	1	2,0*
> 6–12 месяцев > 6–12 months	10	20	2	4,0*

Примечание. Уровень значимости различий между исследуемыми группами по критерию Mann-Whitney. $p < 0,05$; * – достоверность показателей в группе 1 по отношению к показателям группы 2.

Note. The level of significance of differences between the studied groups by the Mann-Whitney criterion. $p < 0.05$; * – reliability of indicators in group 1 in comparison to indicators in group 2.

Снижение частоты выявления *C. albicans* в сроки наблюдения от 1 до 12 месяцев и снижение количества рецидивов доказывает целесообразность включения в схему лечения кандидозного поражения слизистых оболочек воздействия оптического излучения низкой интенсивности.

Заключение

Хронический воспалительный процесс, ассоциированный с наличием грибов рода *Candida* на поверхности слизистых оболочек мочеполовой системы сопровождается сбоями в системе локальной антимикробной защиты [11, 12], проявляющимися в увеличении общего числа лейкоцитов при одновременном нарушении активности и интенсивности фагоцитарной функции и кислородзависимого метаболизма [13, 14]. Локальное применение лазерного излучения низкой интенсивности длиной волны 635 нм на область вульвы и влагалища способствует разрешению клинических проявлений, оказывает нормализующее действие на клеточные факторы врожденной антимикробной защиты, снижение количества рецидивов.

Литература

1. Аковбян В.А. Основные принципы и национальные стандарты лечения наиболее распространенных ИППП. Требования ВОЗ // Сб. материалов рабочих совещания дерматовенерологов и акушеров-гинекологов 2015–2016 гг. – С. 8–10.
2. Анкирская А.С., Муравьева В.А., Миронова Т.Г. Генитальный кандидоз в структуре оппортунистических инфекций влагалища. Принципы лабораторной диагностики и значение мониторинга чувствительности грибов к антимикотикам // Акушерство и гинекология. – 2009. – № 5. – С. 31–37.
3. Боровиков И.О. Прегравидарная подготовка женщин с рецидивирующим вульвовагинальным кандидозом с использованием топической иммуномодулирующей терапии // Рос. вестн. акушера-гинеколога. – 2017. – № 6. – С. 59–64.
4. Гизингер О.А., Долгушин И.И., Летяева О.И. Факторы местного иммунитета репродуктивной системы у женщин с хламидийной инфекцией // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2005. – № 4. – С. 65–69.
5. Гизингер О.А., Зиганин О.Р., Шметова М.А., Москвин С.В. Анализ иммуномодулирующих эффектов лазера низкой интенсивности в терапии герпесвирусных инфекций мочеполовой системы // Российский иммунологический журнал. – 2016. – Т. 10 (19). – № 2 (1). – С. 6–8.
6. Гизингер О.А., Коркмазов А.М., Коркмазов М.Ю. Состояние факторов антимикробной защиты назального секрета у пациентов, оперированных по поводу искривления носовой перегородки в ранний послеоперационный период. Российский иммунологический журнал. – 2017. – 11 (2). – С. 117–119.

7. Долгушин И.И., Гизингер О.А. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на нейтрофилы цервикального секрета у женщин с микоплазменной инфекцией // *Вопр. курортологии физиотерапии и леч. физкультуры*. – 2008. – № 4. – С. 29–31.
8. Долгушин И.И., Андреева Ю.С., Рыжкова А.И. и др. Нейтрофильные ловушки // *Рос. иммунол. журн.* – 2008. – Т. 2 (11). – № 2–3. – С. 127.
9. Потеев Н.Н., Гаджиев М.Н. Генитальный кандидоз у женщин // *Гинекология*. – 2010. – Т. 3. – № 6. – С. 206–207.
10. Семенов Б.Ф., Зверев В.В. Концепция создания быстрой иммунологической защиты от патогенов // *Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. – 2007. – № 4. – С. 93–100.
11. Buchanan J.T., Simpson A.J., Aziz R.K. et al. DNase expression allows the pathogen group A *Streptococcus* to escape killing in neutrophil extracellular traps // *Curr. Biol.* 2006; 16 (4): 396–400.
12. Fidel P. History and update on host defense against vaginal candidiasis // *Am. J. Reprod. Immunol.* 2007; 57 (1): 2–12.
13. Jacqueline M. Achkar *Candida* Infections of the Genitourinary Tract // *Clin. Microb. Rev.* 2010; 34 (234), (12): 253–273.
14. Paul L., Fidel J. History and Update on Host Defense Against Vaginal Candidiasis // *Am. J. Reprod. Immunology.* 2017; 57 (1): 1–10.
4. Gizinger O.A., Dolgushin I.I., Letyaeva O.I. Factors of local immunity of the reproductive system in women with chlamydial infection // *Zh. microbiologii, epidemiologii and immunobiologii.* 2005; 4: 65–69.
5. Gizinger O.A., Ziganshin O.R., Shemetova M.A., Moskvina S.V. Analysis of immunomodulating effects of low-intensity laser light in the treatment of herpes viral infections of the urogenital system // *Rossiyskiy immunologicheskii zhurnal.* 2016; 10 (19), 2 (1): 6–8.
6. Gisinger O.A., Korkmazov A.M., Korkmazov M.Yu. The state of antimicrobial protection factors of nasal secretion in patients operated for the curvature of nasal septum in the early postoperative period // *Rossiyskiy immunologicheskii zhurnal.* 2017; 11 (2): 117–119.
7. Dolgushin I.I., Gizinger O.A. Effect of low-level laser radiation at the neutrophils of cervical secretion in women with mycoplasma infection // *Vopr. kurortol pyzioter lech fizikulturi.* 2008; 4: 29–31.
8. Dolgushin I.I., Andreeva Yu.S., Ryzhkova A.I. et al. Neutrophilic traps // *Ros. immunol. zhurnal.* 2008; 2 (11), (2–3): 127.
9. Potekaev N.N., Gadzhiev M.N. Genital candidiasis in women // *Gynecologia.* 2010; 3 (6): 206–207.
10. Semenov B.F., Zverev V.V. The concept of creating a rapid immunological protection against pathogens // *Zh. microbiologii, epidemiologii i immunobiologii.* 2007; 4: 93–100.
11. Buchanan J.T., Simpson A.J., Aziz R.K. et al. DNase expression allows the pathogen group A *Streptococcus* to escape killing in neutrophil extracellular traps // *Curr. Biol.* 2006; 16 (4): 396–400.
12. Fidel P. History and update on host defense against vaginal candidiasis // *Am. J. Reprod. Immunol.* 2007; 57 (1): 2–12.
13. Jacqueline M. Achkar *Candida* Infections of the Genitourinary Tract // *Clin. Microb. Rev.* 2010; 34 (234), (12): 253–273. <https://doi.org/doi:10.1128/CMR.00076-09>.
14. Paul L., Fidel J. History and Update on Host Defense Against Vaginal Candidiasis // *Am. J. Reprod. Immunology.* 2017; 57 (1): 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0897.2006.00450.x>.

References

1. Akovbyan V.A. The basic principles and national standards of treatment of the most common STIs. WHO requirements // *Coll. materials of the workshop of dermatologists and obstetricians-gynecologists* 2015–2016: 8–10 (In Russ.).
2. Ankirskaya A.S., Muravyova V.A., Mironova T.G. Genital candidiasis in the structure of opportunistic infections of the vagina. Principles of laboratory diagnosis and the importance of monitoring the sensitivity of fungi to antimycotics // *Akusherstvo i gynecologia.* 2009; 5: 31–35.
3. Borovikov I.O. Pregravid training of women with recurrent vulvovaginal candidiasis using topical immunomodulatory therapy // *Ros. Vestnik akushera-gynecologa.* 2017; 6: 59–64 (In Russ.).

УДК 616.092.18

ДИНАМИКА АДИПОНЕКТИНА И ЛЕПТИНА У БОЛЬНЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В КОМПЛЕКСНУЮ ТЕРАПИЮ ВНУТРИВЕННОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ

Н.М. Бурдули, Т.Г. Гайтова

Северо-Осетинская государственная медицинская академия, Владикавказ, Республика Северная Осетия-Алания, Россия

Резюме

В работе представлены результаты исследования влияния внутривенного облучения крови (ВЛОК) на динамику адипонектина и лептина у больных метаболическим синдромом (МС). Проведено обследование и лечение 154 человек с МС (средний возраст – $36,5 \pm 3,6$ года). Все пациенты были случайным образом поделены на 2 группы: контрольную (32 пациента) и основную (122 пациента). У пациентов в контрольной группе для лечения использовалась медикаментозная терапия в соответствии со стандартом лечения МС: гиполипидемическая терапия, сахароснижающие препараты, антигипертензивная терапия. Пациенты основной группы наряду с медикаментозной терапией получали курс внутривенной лазерной терапии по методике ВЛОК – 405. Использовали аппарат «Матрикс – ВЛОК» («Матрикс» Россия) с длиной волны 0,405 мкм, выходной мощностью на торце магистрального световода 1–1,5 мВт. Лазерное облучение крови проводили в течение 15 минут в непрерывном режиме излучения, курс лечения составлял 10 ежедневных процедур с перерывом на субботу и воскресенье. Уровень адипонектина и лептина определяли с помощью иммуноферментного набора производства BioVendor, методом иммуноферментного анализа, с помощью иммуноферментного анализатора Victor 2 фирмы PerkinElmer с длиной волны 450 нм. Показано, что включение в комплексную терапию ВЛОК приводит к нормализации показателей адипонектина и лептина.

Ключевые слова: метаболический синдром, внутривенное лазерное облучение крови, лептин, адипонектин, ожирение.

Для цитирования: Бурдули Н.М., Гайтова Т.Г. Динамика адипонектина и лептина у больных с метаболическим синдромом при включении в комплексную терапию низкоинтенсивного лазерного освещения крови // *Лазерная медицина*. – 2019. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 12–15.

Контакты: Гайтова Т.Г. e-mail: taya1589@mail.ru

DYNAMICS OF ADIPONECTIN AND LEPTIN LEVELS IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME TREATED WITH COMPLEX THERAPY INCLUDING INTRAVENOUS LASER BLOOD IRRADIATION

Burduli N.M., Gaitova T.G.

North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia

Abstract

The given paper presents results of the trial studying effects of intravenous laser blood irradiation (ILBI) at adiponectin and leptin dynamics in patients with metabolic syndrome (MS). 154 patients with MS (mean age $36,5 \pm 3,6$ years) were examined and treated. All patients were randomly divided into 2 groups: control (32 patients) and main (122 patients). Patients in the control group were treated according to MS treatment standards: lipid-lowering therapy, hypoglycemic agents, antihypertensive therapy. Patients from the main group had a course of intravenous laser therapy according to ILBI-405 technique instructions in combination with medicamentous therapy. Laser device «Matrix – VLOK» (Matrix Ltd, Russia) with wavelength 0,405 μm , output power at the end of main fiber tip 1–1.5 mW was used. ILBI session lasted for 15 minutes in a continuous mode; treatment course consisted of 10 daily sessions except weekends. Adiponectin and leptin levels were determined using the enzyme immunoassay set manufactured by BioVendor as well as with enzyme immunoassay and enzyme immunoassay analyzer Victor (PerkinElmer Ltd) with wavelength 450 nm. As it has been shown, ILBI included into comprehensive therapy normalizes adiponectin and leptin parameters.

Keywords: *metabolic syndrome, intravenous laser irradiation of blood, leptin, adiponectin, obesity.*

For citation: Burduli N.M., Gaitova T.G. Dynamics of adiponectin and leptin levels in patients with metabolic syndrome treated with complex therapy including intravenous laser blood irradiation// *Lasernaya Medicina*. 2019; 23 (1): 12–15 (in Russian).

Contacts: Gaitova T.G., e-mail: taya1589@mail.ru

Введение

Метаболический синдром (МС) является одной из наиболее широко обсуждаемых проблем в современной медицине. На I Международном конгрессе по предиабету в Берлине в 2005 году МС назвали пандемией XXI века. Согласно данным ВОЗ, 1,7 млрд человек на планете имеют избыточный вес, а к 2025 году количество людей с ожирением в мире достигнет 300 млн человек [1, 4].

В настоящее время считается, что одним из ключевых моментов в развитии и прогрессировании МС является именно абдоминальное ожирение. Повышение количества висцерального жира, как правило, сочетается с гиперинсулинемией, инсулинорезистентностью, артериальной гипертензией и липидными нарушениями [2–4, 6].

Известно, что висцеральная жировая ткань является активным эндокринным органом, продуцирующим большое количество адипоцитокинов, одними из которых являются лептин и адипонектин.

Лептин – белковый гормон, в основном секретируемый адипоцитами, концентрация которого в сыворотке зависит в большей степени от количества жира в подкожной жировой клетчатке. В норме лептин подавляет повышение массы тела путем модуляции синтеза различных пептидов в гипоталамусе, что ведет к торможению аппетита и потребления пищи. Кроме того, в β -клетках поджелудочной железы обнаружены рецепторы к лептину. Поэтому полагают, что в норме в ответ на увеличение концентрации инсулина увеличивается и продукция лептина, который по принципу отрицательной обратной связи тормозит дальнейшую продукцию и выброс инсулина [4, 7].

Однако у лиц, страдающих ожирением, очень часто обнаруживается лептинорезистентность. Это позволяет предположить, что в основе ожирения как эндокринной патологии лежит резистентность к регулирующему действию лептина [4, 7].

Единственным на сегодняшний день известным адипокином, обладающим кардиопротективным действием, является адипонектин, уровень которого снижен у лиц с ожирением и МС, что позволяет рассматривать его в качестве важнейшего фактора патогенеза и даже маркера МС. Интерес к адипонектину обусловлен в первую очередь и тем, что существует прямая корреляция его концентрации в крови с чувствительностью тканей к инсулину. Сложилось мнение, что развитие инсулинорезистентности (ИР) по мере прогрессирования ожирения может быть следствием снижения секреции адипонектина в жировой ткани [4, 8].

Представленные выше данные о метаболических эффектах адипокинов свидетельствуют о том, что нарушение их секреции ответственно за переход «физиологической ИР» к «патологической ИР» [1, 4]. Дальнейшее их изучение может открыть огромные перспективы не только в изучении патогенеза МС, но и в создании новых, а главное, эффективных методов лечения МС.

Одним из таких методов может стать внедрение в комплексную терапию МС применения внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК), действие которого на патогенетические звенья МС до конца не изучено [5].

В этой связи **целью работы** явилось изучение содержания адипонектина и лептина в плазме крови больных метаболическим синдромом и их динамика при включении в комплексную терапию внутривенного лазерного облучения крови.

Материал и методы

В исследовании приняли участие 154 пациента, из них 48 мужчин и 106 женщин. Средний возраст составил $36,5 \pm 3,6$ года. Все включенные в исследование пациенты давали информированное добровольное согласие на проведение исследования. Диагноз устанавливался согласно рекомендациям экспертов Всероссийского научного общества кардиологов (ВНОК) по диагностике и лечению МС (второй пересмотр, 2010 год):

- основной критерий – центральный (абдоминальный) тип ожирения – окружность талии (ОТ) более 80 см у женщин и более 94 см у мужчин;
- дополнительные критерии:
 - уровень АД > 140 и 90 мм рт. ст.,
 - повышение уровня триглицеридов ($\geq 1,7$ ммоль/л),
 - снижение уровня ХС ЛПВП ($< 1,0$ ммоль/л у мужчин; $< 1,2$ ммоль/л у женщин),
 - повышение уровня ХС ЛПНП $> 3,0$ ммоль/л,
 - нарушенная толерантность к глюкозе (НТГ) – повышенный уровень глюкозы плазмы через 2 ч после нагрузки 75 г безводной глюкозы,
 - нарушенная гликемия натощак (НГН) – $\geq 6,1$ и $< 7,0$ ммоль/л.

При наличии 3 критериев: 1 основного и 2 дополнительных пациента включали в исследование. Все пациенты были случайным образом поделены на 2 группы: контрольную (32 пациента) и основную (122 пациента).

У пациентов контрольной группы для лечения использовалась медикаментозная терапия в соответствии со стандартом лечения МС: гиполипидемическая терапия, сахароснижающие препараты, антигипертензивная терапия. Пациенты основной группы наряду с медикаментозной терапией получали курс внутривенной лазерной терапии по методике ВЛОК–405.

Для внутривенной лазерной терапии использовали аппарат «Матрикс – ВЛОК» («Матрикс» Россия) длиной волны 0,405 мкм, выходной мощностью на торце магистрального световода 1–1,5 мВт. Лазерное облучение крови проводили в течение 15 минут в непрерывном режиме излучения; курс лечения составлял 10 ежедневных процедур с перерывом на субботу и воскресенье. Обследование больных проводили утром в первый – второй день госпитализации и через 14 дней после окончания курса лазерной терапии.

Определение уровня адипонектина и лептина проводили с помощью набора производства BioVendor, методом иммуноферментного анализа, с помощью иммуноферментного анализатора Victor 2 фирмы PerkinElmer с длиной волны 450 нм.

Полученные данные были обработаны методом вариационной статистики. Для оценки статистической значимости различий средних в случаях двух выборок использовали t – критерий (критерий Стьюдента). Различия считались достоверными при вероятности ошибки $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Изменения содержания адипонектина у больных метаболическим синдромом в процессе лечения представлены в табл. 1.

Как видно из данных, представленных в табл. 1, до лечения в обеих группах отмечено достоверное снижение содержания адипонектина по сравнению с группой здоровых лиц, составившее в основной группе $7,13 \pm 1,03$ мг/мл, а в контрольной группе – $7,42 \pm 0,98$ мг/мл.

После проведенного лечения в основной группе содержание адипонектина достоверно возросло до $21,18 \pm 1,78$ мг/мл, достигнув при этом практически показателя нормы. В контрольной группе после лечения также отмечается возрастание содержания адипонектина, однако это увеличение не является столь значимым и не достигает значений нормы.

Таким образом, у больных метаболическим синдромом включение в комплексную терапию ВЛОК сопровождается достоверной нормализацией уровня адипонектина, играющего ведущую роль в возникновении инсулинорезистентности, ожирения, атеросклероза.

В табл. 2 приведены данные, отражающие динамику лептина в процессе лечения.

Как видно из представленных в таблице 2 данных, до лечения как в основной, так и в контрольной группе отмечается достоверное повышение уровня лептина по сравнению с таковым у здоровых лиц: в основной группе он составил $26,09 \pm 6,01$ нг/мл ($p < 0,05$), в контрольной группе уровень его составил $26,62 \pm 5,91$ нг/мл ($p < 0,05$).

После проведенного лечения уровень лептина в основной группе достоверно снизился, составив $13,89 \pm$

Таблица 1

Динамика содержания адипонектина (мг/мл) у пациентов с метаболическим синдромом

Table 1

Dynamics of adiponectin level (mg / ml) in patients with metabolic syndrome

Группы пациентов Group of patients				
Здоровые Healthy subjects	Основная группа, n = 122 (медикаментозная терапия + внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) Main group, n = 122 (medicamentous therapy + intravenous laser blood irradiation (ILBI))		Контрольная группа, n = 32 (медикаментозная терапия) Control group, n = 32 (medicamentous therapy)	
	До лечения Before treatment (M $\pm$ m)	После лечения After treatment (M $\pm$ m)	До лечения Before treatment (M $\pm$ m)	После лечения After treatment (M $\pm$ m)
	24,19 $\pm$ 1,07	7,13 $\pm$ 1,03 [#]	21,18 $\pm$ 1,78*	7,42 $\pm$ 0,98 [#]

Примечание. * – $p < 0,05$ – различия до и после лечения в пределах одной группы;

[#] – $p < 0,05$ – различия с группой здоровых.

Note. * – $p < 0.05$ – differences before and after treatment within the same group;

[#] – $p < 0.05$ – differences comparing to the group of healthy subjects.

Таблица 2

Динамика содержания лептина (нг/мл) у пациентов с метаболическим синдромом

Table 2

Dynamics of leptin level (ng / ml) in patients with metabolic syndrome

Группы пациентов Groups of patients				
Здоровые Healthy subjects	Основная группа, n = 122 (медикаментозная терапия + внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) Main group, n = 122 (medicamentous therapy + intravenous laser blood irradiation (ILBI))		Контрольная группа, n = 32 (медикаментозная терапия) Control group, n = 32 (medicamentous therapy)	
	До лечения Before treatment (M ± m)	После лечения After treatment (M ± m)	До лечения Before treatment (M ± m)	После лечения After treatment (M ± m)
7,61 ± 1,12 нг/мл	26,09 ± 6,01 [#]	13,89 ± 2,41 [*]	26,62 ± 5,91 [#]	23,01 ± 5,79 [*]

Примечание. * – p < 0,05 – различия до и после лечения в пределах одной группы;[#] – p < 0,05 – различия с группой здоровых.**Note.** * – p < 0.05 – differences before and after treatment within the same group;[#] – p < 0.05 – differences comparing to the group of healthy subjects.

2,41 нг/мл (p < 0,05), тогда как в контрольной группе, уровень лептина не претерпел существенной динамики и остался значительно выше показателя у здоровых лиц.

Заключение

Таким образом, результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что включение в комплексную терапию метаболического синдрома внутривенного лазерного облучения крови приводит к достоверной нормализации содержания адипонектина и лептина.

Литература

1. Балкаров И. Ожирение и артериальная гипертензия // Врач. – 2003. – № 9. – С. 22–26.
2. Бутрова С.А. Метаболический синдром: патогенез, клиника, диагностика, подходы к лечению // Русский медицинский журнал. – 2001. – № 9 (2). – С. 56–76.
3. Консенсус экспертов по междисциплинарному подходу к ведению, диагностике и лечению больных метаболическим синдромом // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2013. – № 12 (6). – С. 41–82.
4. Ройтберг Г.Е. Метаболический синдром. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 224 с.
5. Усмонзода Д.У., Ачилов А.А., Лебедева О.Д. и др. Применение лазерной терапии при нарушениях липидного обмена, рефрактерных к гипополипидемической терапии, при ишемической болезни сердца // Лазерная медицина. – 2011. – Т. 15. – Вып. 1. – С. 25–28.
6. Fox C.S., Massaro J.M., Hoffmann U. et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart study // Circulation. 2007; 116 (1): 39–48.

7. Ragin C.C., Dallal C., Okobia M. et al. Leptin levels and leptin receptor polymorphism frequency in healthy populations // Infect. Agent Cancer. 2009; 10 (4); Suppl. 1: 13.
8. Staiger K., Stefan N., Staiger H. et al. Adiponectin is functionally active in human islets but does not affect insulin secretion function or beta-cell lipopapoptosis // J. Clin. Endocrinol. Metab. 2005; 90: 6707–6713.

References

1. Balkarov I. Obesity and arterial hypertension // Vrach. 2003; 9: 22–26.
2. Butrova S.A. Metabolic syndrome: pathogenesis, clinical picture, diagnosis, treatment approaches // Russky meditsinsky zhurnal. 2001; 9 (2): 56–76.
3. Consensus of Experts on an interdisciplinary approach to the management, diagnosis and treatment of patients with metabolic syndrome // Kardiovaskuliarnaya terapiya i profilaktika. 2013; 12 (6): 41–82.
4. Roitberg G.E. Metabolic syndrome. M.: MEDPress-Inform. 2007: 224.
5. Usmonzoda D.U., Achilov A.A., Lebedeva O.D. et al. Laser therapy for treating disorders of lipid metabolism refractory to lipid-lowering therapy and in ischemic heart disease // Lasernaya Medicina. 2011; 15 (1): 25–28.
6. Fox C.S., Massaro J.M., Hoffmann U. et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart study // Circulation. 2007; 116 (1): 39–48.
7. Ragin C.C., Dallal C., Okobia M. et al. Leptin levels and leptin receptor polymorphism frequency in healthy populations // Infect. Agent Cancer. 2009; 10 (4); 1: 13.
8. Staiger K., Stefan N., Staiger H. et al. Adiponectin is functionally active in human islets but does not affect insulin secretion function or beta-cell lipopapoptosis // J. Clin. Endocrinol. Metab. 2005; 90: 6707–6713.

УДК 616.615.841

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ АНЕСТЕЗИИ ПУТЕМ КОНТАКТНОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В.С. Ширияев¹, С.Г. Горин², В.Д. Лютов², О.И. Бугровская², Ф.М. Шветский², А.М. Хосровян², О.И. Перов²¹ ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия² Госпиталь для ветеранов войн № 2 ДЗ г. Москвы, Москва, Россия

Резюме

Цель работы: оптимизация метода мультимодальной анестезии путем контактного лазерного воздействия на организм длиной волны 650 нм в проекции крупных сосудов. **Материал и методы.** Объектом исследования были 107 больных (68 женщин и 39 мужчин) абдоминального профиля с сопутствующей патологией в возрасте от 50 до 94 лет. Больные были разделены на 2 группы (основную – 76 пациентов и контрольную – 31 пациент). Мультимодальную анестезию в основной группе потенцировали дополнительно сеансами квантовой гемотерапии, используя полупроводниковый аппарат «LASPOT» (КНР) пятого поколения с излучением красного диапазона действия 650 нм, мощностью 40 мВт в виде наручных часов для контактного лазерного воздействия в проекции крупных сосудов и облучением слизистой оболочки носа, где минутный кровоток проходит за 3 мин. В контрольной группе мультимодальная анестезия проводилась без потенцирования лазерным излучением. **Результаты.** Потенцирование мультимодальной анестезии оптическим излучением в основной группе позволило в среднем в 3 раза снизить дозировку наркотического анальгетика фентанила во время проведения общей анестезии, стабилизировать гемодинамические показатели, повысить сердечный индекс и уменьшить периферическое сосудистое сопротивление у оперированных больных. **Заключение.** Потенцирование мультимодальной анестезии оптическим излучением может быть рекомендовано для широкого использования в клинической практике.

Ключевые слова: мультимодальная анестезия, лазерное воздействие, квантовая гемотерапия.

Для цитирования: Ширияев В.С., Горин С.Г., Лютов В.Д., Бугровская О.И., Шветский Ф.М., Хосровян А.М., Перов О.И. Оптимизация метода мультимодальной анестезии путем контактного лазерного воздействия // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 16–22.

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

OPTIMIZATION OF MULTIMODAL ANESTHESIA TECHNIQUE USING CONTACT LASER EXPOSURE

Shiryayev V.S.¹, Gorin S.G.², Lyutov V.D.², Bugrovskaya O.I.², Swedsky F.M.², Khosravan A.M.², Perov O.I.²¹ Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine, Moscow, Russia² Hospital for War Veterans № 2, Moscow, Russia

Abstracts

Purpose: To optimize the technique of multimodal anesthesia using laser contact exposure with wavelength 650 nm at the projection of large vessels. **Materials and methods.** 107 patients (68 women and 39 men) aged 50–94 with abdominal pathology and concomitant health problems were taken into the study. All patients were divided into two groups (studied – 76 patients and control – 31 patient). Multimodal anesthesia was potentiated in the studied group with additional sessions of quantum hemotherapy using semiconductor laser device «LASPOT» (China) of the fifth generation which has red irradiation range 650 nm, power 40mW. This device looks like a wrist watch, and is used for contact laser irradiation of the projection of large vessels and irradiation of nasal mucous where the minute blood flow passes during 3 min. In the control group, multimodal anesthesia was done without laser light potentiating. **Results.** The described potentiating with optic irradiation in the studied group allowed to decrease the loading of narcotic analgesic Phentanyl by three times, in average, during general anesthesia as well as to stabilize hemodynamic indexes, to increase the cardiac index and to decrease peripheral vascular resistance in operated patients. **Conclusion.** The technique of multimodal anesthesia with optic irradiation can be recommended for wide application in clinical practice.

Keywords: multimodal anesthesia, laser treatment, quantum hemotherapy

For citations: Shiryayev V.S., Gorin S.G., Lyutov V.D., Bugrovskaya O.I., Swedsky F.M., Khosravan A.M., Perov O.I. Optimization of multimodal anesthesia technique using contact laser exposure. *J. Lasernaya Medicina*. 2019; 23 (1): 16–22 (in Russian)

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

Введение

Анестезиологическая практика во многом достигла значительных вершин благодаря внедрению достижений фармакологической науки, позволившей применить в клинической практике новые ингаляционные и неингаляционные средства для общей анестезии [3].

Длительная история применения наркотических средств человечеством, в том числе и в медицине, к сожалению, не смогла решить окончательно всех проблем обезболивания. Применяемые в настоящее время и разрешенные к применению лишь до 2020 года по Киотскому соглашению ингаляционные средства (N₂O), а также галогенсодержащие препараты (севофлан) оказывают слабый обезболивающий эффект [13].

Используемая в настоящее время комбинированная общая анестезия на основе севофлана, обеспечивая стабильность гемодинамики, не во всех случаях контролирует уровень необходимой анальгезии, в связи с чем, следует дополнять анальгетический компонент общей анестезии введением наркотических анальгетиков, так как на основных травматичных этапах оперативных вмешательств одной инсуффляции севофлана в потоке газонаркотической смеси закиси азота к кислороду как 2:1 и инфузии пропофола в концентрации 2–3 мг/кг/ч недостаточно [10, 12].

В последнее время выяснилось, что пациенты, получающие высокие дозы фентанила во время операции (15 мкг/кг/ч), при сравнении с низкими дозами фентанила

(1 мкг/кг/ч), имеют значительно более высокое потребление морфина после операции [16]. Однако несмотря на имеющийся в практике достаточно обширный выбор средств для анальгезии в анестезиологии, проблема обезбоживания и сегодня далека от разрешения [5].

В целях снижения побочных эффектов все большее предпочтение отдается концепции мультимодальной анестезии, предусматривающей одновременное назначение двух и более анальгетиков и методов обезбоживания, обладающих различными механизмами действия и позволяющими достичь адекватной анальгезии. Этот минимум нежелательных последствий достигается применением низких дозировок вводимых препаратов [17].

В последние 15–20 лет вследствие целого ряда медицинских, социальных, экономических и юридических причин наблюдается отчетливая тенденция к усилению роли неопиоидного компонента в мультимодальной анестезии. И здесь следует отметить важную роль нестероидных противовоспалительных препаратов, таких как парацетамол в инъекционной форме. Оказалось, что парацетамол подавляет вторичную гипералгезию, действуя на центральные механизмы в отличие от нестероидных противовоспалительных препаратов. Основа действия – это подавление синтеза медиаторов воспаления. Открытие механизма центрального действия препарата явилось основополагающим фактором включения данного препарата в современные протоколы обезбоживания [18].

Совершенствование методов общей анестезии обусловлено также и тем, что контингент хирургических пациентов, как правило, характеризующийся наличием большого числа сопутствующих заболеваний (гипертоническая болезнь, сахарный диабет, бронхиальная астма и др.), требует улучшения обеспечения соответствующей коррекции состояния как в до-, так и в послеоперационном периоде, не говоря уже о моменте выполнения самой операции.

Еще с конца прошлого столетия все большее число специалистов обращало внимание на проблему чрезмерной фармакологической нагрузки, испытываемой пациентами при прохождении курсов лечения. К указанному необходимо добавить, что при подготовке пациента к возможности выполнения хирургической операции и в послеоперационном периоде фармаконагрузка на него существенно возрастает и вопросы лекарственной безопасности, особенно в геронтологической практике, становятся более значимыми [13–15].

История применения наркотических средств, к сожалению, не смогла решить окончательно всех проблем обезбоживания [5].

Ни один из обезбоживающих препаратов, как и методов обезбоживания, не являются и не могут являться панацеей и поэтому не должны противопоставляться методам акупунктурной, электростимуляционной анальгезии и другим существующим методам, способным избавить человека от острого и хронического болевого ощущения [2, 4]. Поливалентность результатов лечения различной патологии, влияние разработанных методов нефармакологического воздействия на организм сеансами низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) явились основой для изучения возможности использования методов

лазерной терапии в анестезиологии и реаниматологии. Первые исследования по изучению возможностей применения воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения в анестезиологии были выполнены профессором М.Я. Авруцким и сотрудниками [1]. В дальнейшем благодаря планомерному изучению методики воздействия внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК) были получены конкретные результаты, демонстрирующие позитивность сочетанного применения метода для решения ряда клинических задач анестезиологии и реаниматологии [6, 13–15].

В настоящее время все больше используется контактное лазерное воздействие на организм в проекции крупных сосудов в красном диапазоне действия длиной волны 650 нм как один из мощных методов лазеротерапии, когда энергия оптического излучения проникает через кожный покров в кровь на глубину 2–3 см и оказывает стимулирующее действие, активируя метаболические процессы в нейронах, повышая порог болевой чувствительности, тем самым оказывает анальгезирующее действие. В результате исследований было установлено, что сравнительный терапевтический эффект от использования лазера в красном диапазоне действия при ВЛОК и контактного воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на организм пациента практически одинаков [8, 9].

Контактное лазерное воздействие в красном диапазоне на клеточном уровне восстанавливает генетический и мембранный аппарат клетки и производит антиоксидантное и протекторное действие. На уровне возбудимых тканей (мышечная, нервная) выводит очаг альтерации из состояния парабоза, повышает порог возбудимости, активирует симпатическую регуляцию, усиливает обменные процессы, оказывает обезбоживающий эффект. На уровне организма проявляет симпатолитический эффект, нормализует реологию крови и антисвертывающую систему, ликвидирует гиперреактивную детерминантную структуру – генератор патологически усиленного возбуждения [7]. Механизм действия на основе вторичных эффектов заключается в следующем:

- снижение агрегации тромбоцитов;
- повышение гибкости тромбоцитов;
- снижение концентрации фибриногена в плазме;
- увеличение фибринолитической активности;
- уменьшение вязкости крови;
- увеличение снабжения тканей кислородом;
- уменьшение ишемии тканей;
- увеличение сердечного выброса;
- уменьшение периферического сосудистого сопротивления;
- расширение коронарных сосудов;
- нормализация энергетического метаболизма клеток;
- накопление циклического аденозинмонофосфата (АМФ);
- торможение высвобождения гистамина из тучных клеток;
- угнетение синтеза простагландинов;
- нормализация проницаемости капилляров;
- уменьшение отека и болевого синдромов;

- коррекция иммунитета;
- угнетение перекисного окисления липидов;
- нормализация липидного обмена.

Цель исследования: оптимизировать метод мультимодальной анестезии с помощью контактного лазерного воздействия длиной волны 650 нм на организм в проекции крупных сосудов и облучением слизистой носовой полости.

Задачи исследования

1. Улучшить и стабилизировать гемодинамику во время проведения мультимодальной анестезии.
2. Ликвидировать периферический сосудистый спазм при проведении мультимодальной анестезии и в ближайшем послеоперационном периоде.
3. Уменьшить употребление наркотических препаратов.

Материал и методы

Общая анестезия была проведена у 107 пациентов (68 женщин и 39 мужчин) с сопутствующими заболеваниями (табл. 1) в возрасте от 40 до 94 лет (табл. 2). Пациенты, особенно пожилого возраста, помимо хирургического заболевания страдали еще 4–6 самостоятельными заболеваниями.

Таблица 1

Количественное распределение больных по сопутствующим заболеваниям

Table 1

Quantitative distribution of patients by their concomitant diseases

Заболевания Pathologies	Количество больных Number of patients
Общий атеросклероз General atherosclerosis	71
ИБС (ишемическая болезнь сердца) IHD (ischemic heart disease)	62
ПИКС (постинфарктный кардиосклероз) PICS (post infarction cardiosclerosis)	4
Стенокардия напряжения Tension angina pectoris	48
ГБ (гипертоническая болезнь) 2–3-й ст. HD (hypertensive disease) st. 2–3	59
Сахарный диабет Diabetes mellitus	17
Варикозная болезнь нижних конечностей Varicose disease of lower extremities	23
Бронхиальная астма Bronchial asthma	7

Таблица 2

Количественное распределение больных по полу и возрасту

Table 2

Quantitative distribution of patients by sex and age

Возраст Age	40–50	51–60	61–70	71–80	81–90	91 и более 91 and more	Всего Total
Пол Gender	М Ж M W	М Ж M W	М Ж M W	М Ж M W	М Ж M W	М Ж M W	
Кол-во Number	10 19	8 15	9 17	7 13	1 4	1 3	107

Больные были разделены на 2 группы: основную (76 пациентов) и контрольную (31 пациент).

52 пациентам основной группы была выполнена в плановом порядке холецистэктомия и 24 пациентам – грыжесечение лапароскопическим способом. Вес больных колебался от 57 до 128 кг. Длительность оперативных вмешательств составляла $71,6 \pm 13,2 - 89,7 \pm 15,2$ мин.

Все пациенты имели 3–4-ю степень анестезиологического риска по классификации МНОАР. Проведено сравнительное изучение двух методов защиты от хирургической агрессии: в основной группе – методом мультимодальной анестезии, потенцируемой контактным лазерным воздействием на организм в проекции крупных сосудов и облучением слизистой носовой полости, в контрольной группе – методом мультимодальной анестезии без потенцирования контактным лазерным воздействием.

За 40 мин до начала оперативного вмешательства больным основной группы назначали промедол (20 мг), фенотезепам 1 мг, дроперидол (2,5–5 мг) и атропин 0,5 мг. За 30 мин до вводного наркоза проводилась медленная в/в инфузия парацетамола в инъекционной форме емкостью 100 мл и внутривенное введение кеторола 30 мг, так как, с точки зрения патофизиологии острой боли, оптимальным считается профилактическое в/в введение 1 дозы нестероидных противовоспалительных препаратов за 30–40 мин до кожного разреза (принцип предупредительной анальгезии) [11].

Индукцию в анестезию осуществляли введением пропофола из расчета 2 мг/кг, тест дозы риделата 10 мг, фентанила в дозе 0,1 мг, далее – лисенсона 2 мг/кг.

Затем проводили интубацию трахеи и искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) аппаратом Drager «Fabius» GS. Поддержание общей анестезии на фоне инсультации газонаркотической смесью $N_2O:O_2 = 2:1$ проводили севораном 0,5–1,0 минимальной альвеолярной концентрации и фентанилом, при необходимости, болюсно. Миоплегия осуществлялась введением риделата в/в в дозе 0,3 мг/кг/ч.

Мультимодальную анестезию в основной группе потенцировали дополнительно сеансами квантовой гемотерапии. Сеансы осуществляли, используя полупроводниковый аппарат для контактного лазерного воздействия на организм в проекции крупных сосудов и облучения слизистой оболочки носа «LASPOT» пятого поколения в виде наручных часов (рис. 1, 2).

При проведении сеансов контактным лазерным излучением длиной волны 650 нм, мощностью 40 мВт и облучением слизистой оболочки носовой полости

длительность сеанса воздействия составляла 30 мин. Первый сеанс пациентам проводили перед оперативным вмешательством – 30 мин, затем – во время травматического этапа – 30 мин.



Рис. 1. Аппарат LASPOT (КНР): А – излучатель поверхности; Б – панель управления

Fig. 1. Device LASPOT (China): A – Surface emitter; Б – Control panel



Рис. 2. Потенцирование мультимодальной анестезии контактным лазерным воздействием на организм в проекции крупных сосудов и облучением слизистой оболочки носовой полости.

Fig. 2. Potentiation of multimodal anesthesia with contact laser irradiation of the projection of large vessels and of nasal mucosa.

Пациентам контрольной группы были выполнены: холецистэктомия лапароскопическим способом (18 больных), 13 пациентам – грыжесечение лапароскопическим способом. Пациенты контрольной группы также имели 3–4-ю степень анестезиологического риска по классификации МНОАР. Мультимодальную анестезию осуществляли по той же схеме, но без потенцирования контактным лазерным воздействием в проекции крупных сосудов и облучением слизистой оболочки носовой полости.

В процессе выполнения операций проводили мониторинг ряда важных показателей, отражающих адекватность анестезиологической защиты оперируемого пациента. Центральную и периферическую гемодинамику исследовали методом интегральной реографии по Тищенко М.И. на 4 этапах оперативного вмешательства (1 – исходный этап – в операционной перед вводным наркозом, 2 – после интубации трахеи, 3 – травматический этап операции, 4 – конец операции) системой интегрального мониторинга «Симона 111».

Оценку адекватности общей анестезии на всех этапах операции мы основывали также и на данных изучения БИС-индекса. БИС – спектральный индекс используется при проведении всех манипуляций, связанных с выключением сознания пациента, зарекомендовал себя как доступный и эффективный метод оценки качества гипнотического воздействия. При применении его непосредственно во время общей анестезии удастся вести мониторинг глубины наркозного сна, избегая недостаточной или чрезмерной седации, а также добиться более мягкого выхода из наркоза и создания психоэмоционального комфорта в послеоперационном периоде.

Оценку качества обезболивания исследовали по вербальной рейтинговой шкале оценки интенсивности боли (Verbal Rating Scale). Этот метод предназначен для определения интенсивности боли в момент исследования. Интенсивность боли описывали определенными терминами в диапазонах: 0 – нет боли, 1 – слабая боль, 2 – боль средней интенсивности, 3 – сильная боль, 4 – очень сильная, невыносимая боль. Оценку интенсивности послеоперационной боли проводили как в покое, так и при движении (поворачивании на бок).

Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Statistica 8.0 для Windows XP.

Динамика показателей центральной и периферической гемодинамики у пациентов основной и контрольной групп на разных этапах оперативного вмешательства представлена на рис. 3–8.

Полученные данные значений показателей периферической гемодинамики на этапах оперативных вмешательств в основной и контрольной группах на первом этапе перед оперативным вмешательством представлены на рис. 3. Исходные показатели периферической гемодинамики у пациентов по всем регистрируемым параметрам в основной группе при мультимодальной анестезии в сочетании с сеансами контактного лазерного излучения не превышали нормальных значений и почти не отличались в основной и контрольной группах.

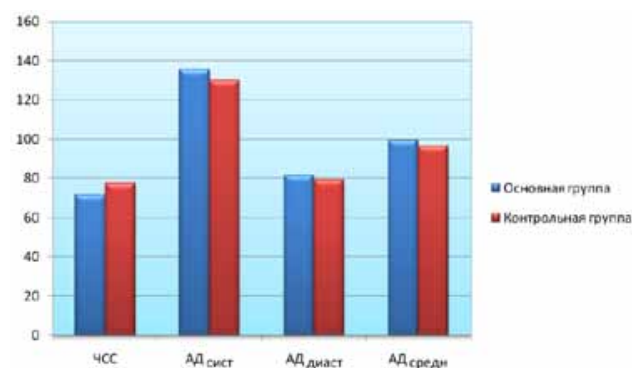


Рис. 3. Показатели периферической гемодинамики на 1-м этапе оперативного вмешательства (перед вводным наркозом) у пациентов основной и контрольной групп

Fig. 3. Indicators of peripheral hemodynamics at the first stage of surgery (before narcosis induction) in patients of main and control groups

Note.

Blue marked – main group; Red marked – control group; ЧСС – heart rate; АД сист – systolic blood pressure; АД диаст – diastolic blood pressure; АД средн – average blood pressure

На втором этапе оперативного вмешательства (после интубации трахеи) показатели периферической

гемодинамики АД_{сист.} и АД_{средн.} имели достоверное снижение по отношению к исходному уровню в основной группе с $138,2 \pm 8,6$ мм рт. ст. до $121,8 \pm 9,8$ мм рт. ст. ($p < 0,05$) и в контрольной группе – с $133,8 \pm 12,9$ мм рт. ст. до $123,4 \pm 9,3$ мм рт. ст. ($p < 0,05$). Остальные показатели периферической гемодинамики по всем параметрам практически не отличались от исходного уровня (рис. 4).

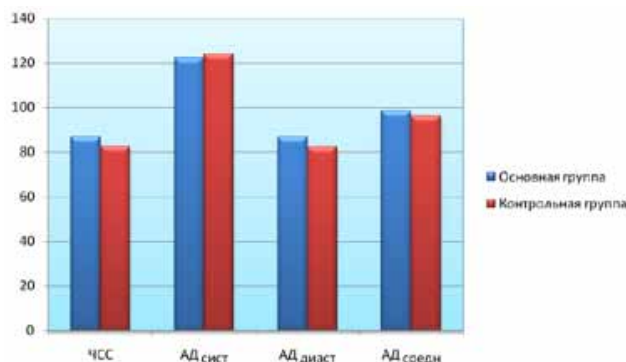


Рис. 4. Показатели периферической гемодинамики на 2-м этапе (после интубации трахеи) у пациентов основной и контрольной групп

Fig. 4. Indicators of peripheral hemodynamics at the second stage of surgery (after tracheal intubation) in patients of main and control groups

Note.

Blue marked – main group; Red marked – control group; ЧСС – heart rate; АД_{сист.} – systolic blood pressure; АД_{диаст.} – diastolic blood pressure; АД_{средн.} – average blood pressure

Показатели периферической гемодинамики АД_{сист.} и АД_{средн.} на третьем этапе оперативного вмешательства (травматичный этап) возвращались к исходным значениям. Показатели ЧСС и АД_{диаст.} практически не отличались от исходных значений (рис. 5).

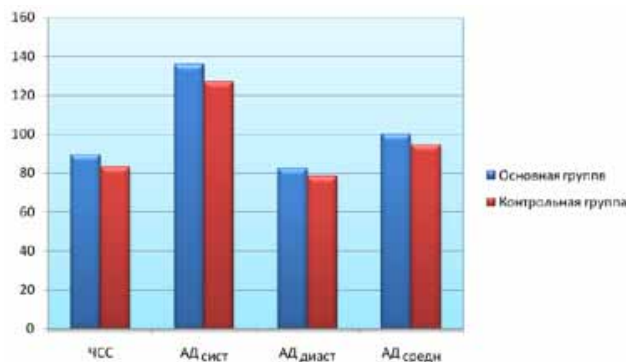


Рис. 5. Показатели периферической гемодинамики на 3-м этапе (травматичный этап операции) у пациентов основной и контрольной групп

Fig. 5. Indicators of peripheral hemodynamics at the third stage of surgery (traumatic phase of surgery) in patients of main and control groups

Note.

Blue marked – main group; Red marked – control group; ЧСС – heart rate; АД_{сист.} – systolic blood pressure; АД_{диаст.} – diastolic blood pressure; АД_{средн.} – average blood pressure

Показатели периферической гемодинамики на 4-м этапе оперативного вмешательства практически не отличались от исходных значений (рис. 6).

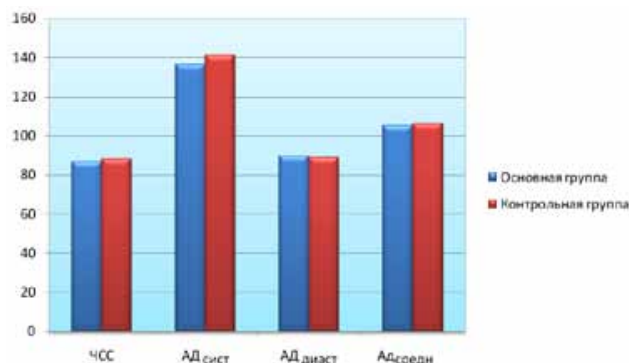


Рис. 6. Показатели периферической гемодинамики на 4-м этапе (конец операции) у пациентов основной и контрольной групп

Fig. 6. Indicators of peripheral hemodynamics at the fourth stage of surgery (end of surgery) in patients of main and control groups

Note.

Blue marked – main group; Red marked – control group; ЧСС – heart rate; АД_{сист.} – systolic blood pressure; АД_{диаст.} – diastolic blood pressure; АД_{средн.} – average blood pressure

Показатель центральной гемодинамики СИ (сердечный индекс) в основной группе пациентов достоверно увеличивался с $2,74 \pm 0,53$ л/мин/м² (исходный показатель) до $3,24 \pm 0,67$ л/мин/м² (конец оперативного вмешательства) ($p < 0,05$), а у пациентов контрольной группы СИ на 1-м этапе ($2,96 \pm 0,57$ л/мин/м²) практически не отличался от исходного уровня на 4-м этапе ($2,89 \pm 0,59$ л/мин/м²), отражая адекватность степени анестезиологической защиты (рис. 7).

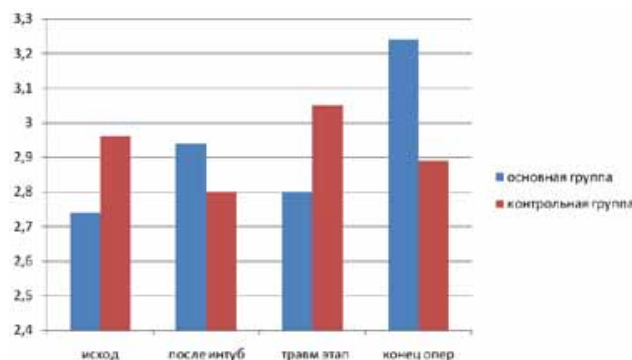


Рис. 7. Показатели сердечного индекса (СИ) на 4 этапах оперативного вмешательства у пациентов основной и контрольной групп

Fig. 7. Indicators of cardiac index (CI) at the fourth stages of surgery in patients of main and control groups

Note.

Blue marked – main group; Red marked – control group; исход – initial stage (before anesthesia induction); после интуб. – after intubation; травм этап – traumatic stage; конец опер – end of surgery

Общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС) у пациентов основной группы снижалось с $1582,0 \pm 587,4$ дин/с/см⁻⁵ (исходное значение) до $1315,5 \pm 431,8$ дин/с/см⁻⁵ в конце оперативного вмешательства, а у пациентов контрольной группы ОПСС с исходного значения $1554,8 \pm 404,5$ дин/с/см⁻⁵ слегка повысилось до $1590,8 \pm 474,9$ дин/с/см⁻⁵ к концу операции (рис. 8).

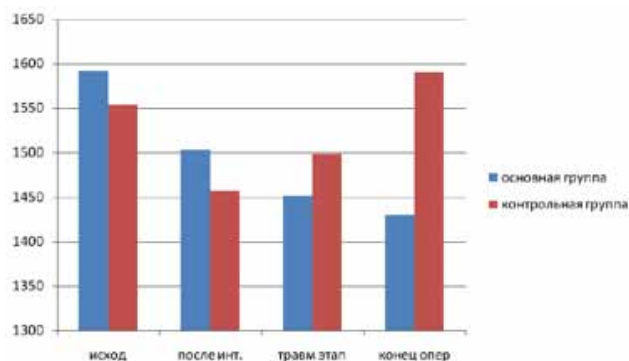


Рис. 8. Показатель общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) в основной и контрольной группах на 4 этапах операции

Fig. 8. Indicator of total peripheral vascular resistance (PVR) in main and control groups at the fourth stages of surgery

Note.

Blue marked – main group; Red marked – control group; исход – initial stage (before anesthesia induction); после инт. – after intubation; травм этап – traumatic stage; конец опер – end of surgery

Результаты мониторинга БИС – спектрального индекса во время общей анестезии различными методами в двух группах демонстрировали его уровень в основной группе в пределах $52,4 \pm 5,3\%$ – $48,6 \pm 4,6\%$ в контрольной группе и $54,6 \pm 4,7\%$ – $47,2 \pm 4,3\%$ – в основной группе, что надежно отражало адекватную степень анестезиологической защиты оперируемых пациентов (рис. 9).

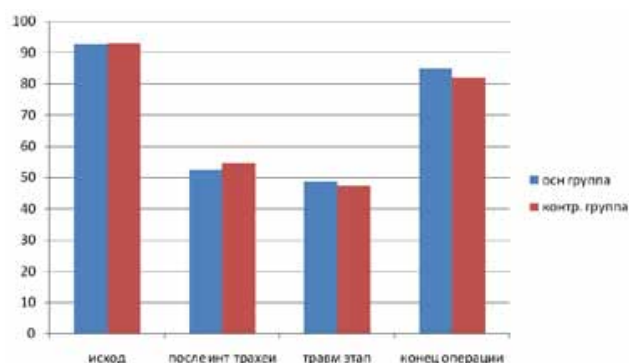


Рис. 9. Уровень БИС – спектрального индекса на различных этапах анестезии у пациентов основной и контрольной групп

Fig. 9. Level of BIS-spectral index at various stages of anesthesia in patients of main and control groups

Note.

Blue marked – main group; Red marked – control group; исход – initial stage (before anesthesia induction); после инт. трахеи – after tracheal intubation; травм этап – traumatic stage; конец операции – end of surgery

Таблица 3

Расход фентанила у пациентов основной и контрольной групп

Table 3

Consumption of Phentanyl in patients of studied and control groups

Традиционная комбинированная общая анестезия Traditional combined general anesthesia	Основная группа (мультимодальная анестезия с потенцированием контактным лазерным воздействием на пациента) Studied group (multimodal anesthesia with contact laser light potentiating)	Контрольная группа (мультимодальная анестезия без потенцирования лазерным излучением) Control group (multimodal anesthesia without laser light potentiating)
5–12 мкг/кг/ч 5–12 mcg / kg / h	$1,28 \pm 0,12$ мкг/кг/ч 1.28 ± 0.12 mcg / kg / h	$3,84 \pm 0,36$ мкг/кг/ч 3.84 ± 0.36 mcg / kg / h

Качество анальгезии сразу после пробуждения на операционном столе и в ближайшем послеоперационном периоде до 6 часов у пациентов основной группы по визуально аналоговой шкале отмечалось больными как 0 – нет боли. У больных контрольной группы качественная оценка послеоперационной боли по визуально аналоговой шкале отмечалась как: 1 – слабая боль или 2 – боль средней интенсивности, что требовало дополнительного обезболивания.

Потенцирование мультимодальной анестезии лазерным излучением длиной волны 650 нм в основной группе позволило в среднем в 3 раза уменьшить дозу фентанила (табл. 3).

Заключение

Разработанная методика потенцирования мультимодальной анестезии контактным лазерным воздействием длиной волны 650 нм, мощностью 40 мВт в области запястья руки и облучением слизистой оболочки носовой полости позволила при проведении оперативного вмешательства:

1. Стабилизировать показатели периферической гемодинамики у пациентов.
2. Улучшить показатели центральной гемодинамики: увеличить сердечный индекс и уменьшить общее периферическое сосудистое сопротивление.
3. Уменьшить дозу фентанила.

Литература

1. Авруцкий М.Я., Калиш Ю.И., Мадартов К.М., Мусихин Л.В. Внутрисосудистое лазерное облучение крови при анестезии и послеоперационной интенсивной терапии. – Ташкент: Издательство медицинской литературы им. Абу ибн Сины, 1997. – 151 с.
2. Авруцкий М.Я., Гусейнов Т.Ю., Катковский Д.Г., Мусихин Л.В. Использование излучения гелий-неонового лазера в качестве компонента анестезиологической защиты больных от операционного стресса // Мат. 3-й Республиканской конференции анестезиологов и реаниматологов Грузии. – 1990. – С. 262–264.
3. Авруцкий М.Я., Ширяев В.С., Смольников П.В. Морадол (буторфанол-таратрат) в анестезиологии. – М.: Издательство Стандартов, 1989. – 86 с.
4. Авруцкий М.Я., Смольников П.В., Ширяев В.С. Стадол – альтернатива наркотических анальгетиков. – М.: Ультрамед, 1994. – 140 с.
5. Буянтия А.А., Мизикова В.М. Анестезиология. Национальное руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 1104 с.
6. Дербенев В.А., Мустафаев Р.Д., Раджабов А.А., Ширяев В.С. ВЛОК в комплексном лечении больных с хирургической инфекцией // Лазерная медицина. – 2016. – Т. 20. – Вып. 3. – С. 28–29.
7. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. Квантовая терапия. М.: Медицина, 2004. – 335 с.

8. Кошелев В.Н., Семин Е.А., Камалов А.Б. Сравнительная оценка эффективности применения чрескожного и внутрисосудистого лазерного облучения крови // Материалы Международной конференции «Клиническое и экспериментальное применение новых лазерных технологий». Москва–Казань, 1995. – С. 395–397.
9. Кошелев В.Н., Чалык Ю.В. Влияние внутривенного лазерного облучения крови на систему гомеостаз при ДВС синдроме // Мат. междунар. конф. «Клиническое и экспериментальное применение лазерных технологий». – Москва–Казань, 1995. – С. 393–394.
10. Мецераков А.А., Перов О.И., Скобелев Е.И. и др. Оптимизация анестезии на плановых операциях холецистэктомии у пожилых больных // Новости анестезиологии и реаниматологии. – 2006. – № 1. – С. 81–82.
11. Осипова Н.А., Береснева В.А., Петрова В.В. и др. Опыт использования анальгетиков периферического действия в системе комплексной защиты пациентов от операционной травмы // Анестезиология и реаниматология. – 2002. – № 4. – С. 23–26.
12. Перов О.И., Бугровская О.И., Городовикова Ю.А., Смольников П.В. Особенности центральной гемодинамики у пациентов пожилого возраста при общей анестезии севофлюраном // Общая реаниматология. – 2011. – Т. 7. – № 3. – С. 5–8.
13. Смольников П.В., Ширяев В.С., Мусихин Л.В. и др. Низкоинтенсивная лазерная терапия в гериатрической практике анестезиологии – реаниматологии // Лазерная медицина. – 2015. – Т. 19. – Вып. 4. – С. 8–11.
14. Смольников П.В., Мусихин Л.В., Бугровская О.И. и др. Общеклинические и анестезиологические аспекты применения низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ). Обзор литературы // Лазерная медицина. – 2013. – Т. 17. – Вып. 1. – С. 51–55.
15. Ширяев В.С., Мусихин Л.В., Шветский Ф.М. и др. Оценка действия различных полупроводниковых лазерных аппаратов для ТЛОК при проведении традиционной комбинированной общей анестезии // Лазерная медицина. – 2017. – Т. 21. – Вып. 3. – С. 17–22.
16. Chia Y.Y., Liu K., Wang J.J. et al. Intraoperative high dose fentanyl induces postoperative fentanyl tolerance // *Can. J. Anaesth.* 1999; 46: 872.
17. Kehlet H., Dahl G.B. The value of « multimodal » or « Balanced analgesia » postoperative pain treatment // *Anesth. & Analg.* 1993; 77950: 1048–1056.
18. Kehlet H., Wilmore D. Multimodal strategies to improve surgical outcome // *Am. J. Surg.* 2002; 183 (6): 630–641.
1. Avrutsky M.Ya., Kalish Yu.I., Madartov K.M., Musikhin L.V. Intravascular laser blood irradiation during anesthesia and postoperative intensive care. Tashkent: Medical Literature Publishing House. Abu Ibn Sina, 1997. – 151 p.
2. Avrutsky M.Ya., Guseinov T.Yu., Katkovsky D.G., Musikhin L.V. Helium-neon laser light as a component of anesthetic protection of patients from operational stress / *Proc. of 3rd Republican conference of anesthesiologists and resuscitators of Georgia*. 1990: 262–264.
3. Avrutsky M.Ya., Shiryayev V.S., Smolnikov P.V. Moradol (butorphanol-tartrate) in anesthesiology. M.: Publishing house of Standards, 1989: 86.
4. Avrutsky M.Ya., Smolnikov P.V., Shiryayev V.S. Stadol is an alternative to narcotic analgesics. M.: Publishing house Ultramed, 1994: 140.
5. Bunyatyan A.A., Mizikova V.M. Anesthesiology. National guidelines. M.: GEOTAR Media, 2017: 1104.
6. Derbenev V.A., Mustafaev R.D., Radjabov A.A., Shiryayev V.S. ILBI the complex treatment of patients with surgical infection // *Lasernaya Medicina*. 2016; 20 (3): 28–29.
7. Karandashov V.I., Petukhov E.B., Zrodnikov V.S. Quantum therapy. M.: Medicina, 2004: 335.
8. Koshelev V.N., Semina E.A., Kamalyan A.B. Comparative evaluation of the effectiveness of percutaneous and intravascular laser blood irradiation // *Proceedings of the International Conference «Clinical and Experimental Application of New Laser Technologies»*. Moscow–Kazan. 1995: 395–397.
9. Koshelev V.N., Chalyk Yu.V., Safonov D.V. Effects of intravenous laser blood irradiation at the homeostasis system. M.: Medicina, 411.
10. Meshcheryakov A.A., Perov O.I., Skobelev E.I. et al. Optimization of anesthesia in planned cholecystectomy in elderly patients // *Novosti anesteziologii i reanimatzii*. 2006; 1: 81–82.
11. Osipova N.A., Beresneva V.A., Petrova V.V. et al. An experience on application of peripheral analgesics in the system of comprehensive protection of patients from surgical trauma // *Anesteziologia i reanimatologia*. 2002; 4: 23–26.
12. Perov O.I., Bugrovskaya O.I., Gorodovikova Yu.A., Smolnikov P.V. Specificity of central hemodynamics in elderly patients having general anesthesia with Sevoflurane // *Obschaya reanimatologia*. 2011; 7 (3): 5–8.
13. Smolnikov P.V., Shiryayev V.S., Musikhin L.V. et al. Low-level laser therapy in geriatric practice of anesthesiology – resuscitation // *Lasernaya Medicina*. 2015; 19 (4): 8–11.
14. Smolnikov P.V., Musikhin L.V., Bugrovskaya O.I. et al. General clinical and anesthetic aspects of low-level laser therapy (LLLT). Literature review // *Lasernaya Medicina*. 2013; 17 (1): 51–55.
15. Shiryayev V.S., Musikhin L.V., Shvetsky F.M. et al. Comparison of effects of various semiconductor laser devices for transcutaneous laser blood irradiation when performing traditional combined general anesthesia // *Lasernaya Medicina*. 2017; 21 (3): 17–22.
16. Chia Y.Y., Liu K., Wang J.J. et al. Intraoperative high dose Phentanyl induces postoperative Phentanyl tolerance // *Can. J. Anaesth.* 1999; 46: 872.
17. Kehlet H., Dahl G.B. The value of « Multimodal » or « Balanced analgesia » for postoperative pain treatment // *Anesth. & Analg.* 1993; 77950: 1048–1056.
18. Kehlet H., Wilmore D. Multimodal strategies to improve surgical outcome // *Am. J. Surg.* 2002; 183 (6): 630–641.

References

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

**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. Карандашов В.И.; д.м.н. Ачилов А.А.; 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 ак. ч.

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

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

«ЛАЗЕРЫ В МЕДИЦИНЕ»

**25 октября 2019 года, г. Москва, «Холидей Инн»,
Сокольники**

Глубокоуважаемые коллеги!

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр лазерной медицины имени О.К. Скобелкина Федерального медико-биологического агентства» **25 октября 2019 года** проводит Всероссийскую научно-практическую конференцию с международным участием «Лазеры в медицине».

Основные программные вопросы

- Патогенетические механизмы взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями
- Современные лазерные технологии в хирургических специальностях
- Анализ эффективности применения низкоинтенсивного лазерного излучения в медицине
- Фотодинамическая терапия
- Оптическая биомедицинская диагностика
- Особенности работы на современных медицинских лазерных системах

Планируемые мероприятия конференции

1. Пленарное заседание

2. Секции:

- | | | |
|-------------------------|---------------|---|
| ■ хирургия и эндоскопия | ■ онкология, | ■ оториноларингология |
| ■ урология | ■ ФДТ | ■ косметология |
| ■ офтальмология | ■ гинекология | ■ механизмы взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями |
| ■ стоматология | ■ терапия | |

3. Выставка лазерного медицинского оборудования

Публикация материалов конференции в отдельном выпуске журнала «Лазерная медицина», включенного в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ.

Оргкомитет оставляет за собой право отбора тезисов и докладов!

Регистрация на сайте конференции conf.goslasmed.ru

Подача тезисов по электронной почте: conference-goslasmed@yandex.ru

Срок подачи заявки для участия с докладом и тезисов (для публикации) до 1 июня 2019 г.

По всем вопросам, связанным с участием в конференции, обращаться в оргкомитет по телефону **8 (495) 661-01-85**,

e-mail: conference-goslasmed@yandex.ru

Вся дополнительная информация на сайте: <http://conf.goslasmed.ru>

Заместитель председателя оргкомитета конференции:

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

д.м.н. А.В. Баранов

УДК-615.849.19:616.72-002.77-612.11

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА И СТЕПЕНЬ АКТИВНОСТИ ЗАБОЛЕВАНИЯ (ИНДЕКС DAS28) У БОЛЬНЫХ РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ

Н.Н. Бурдули, Л.А. Кулова, З.С. Брциева

ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия», Владикавказ, Республика Северная Осетия-Алания, Россия

Резюме

Целью исследования явилось изучение влияния ВЛОК на некоторые показатели плазменного звена гемостаза и на активность ревматоидного артрита. *Материал и методы.* Обследовано 130 человек с диагнозом ревматоидный артрит второй и третьей степени активности. Пациенты контрольной группы (n = 30) получали стандартную медикаментозную терапию с применением базисных противовоспалительных препаратов, пациенты основной группы (n = 100) помимо базисного лечения получали курс внутривенной лазеротерапии. Курс внутривенной лазерной терапии проводили с помощью аппарата «Матрикс-ВЛОК» («Матрикс», Россия) с чередованием через день излучающей головки КЛ-ВЛОК с длиной волны 635 нм, мощностью на выходе одноразового световода 1,5–2,0 мВт – в течение 15 минут, и лазерной головки КЛ-ВЛОК-365 для УФОК с длиной волны 365 нм – в течение 5 минут. Процедуры выполняли ежедневно, в течение 10 дней. Обследование включало определение активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ), протромбинового времени (ПТВ), тромбинового времени (ТВ-тест), активности системы протеина С, антитромбина III. Динамику и эффективность проводимой терапии оценивали при помощи индекса DAS28. *Результаты.* Показано, что включение внутривенного лазерного облучения крови в комплексную терапию РА способствует снижению активности заболевания и улучшению гемореологических показателей.

Ключевые слова: ревматоидный артрит, внутривенное лазерное облучение крови, показатели гемостаза, активность заболевания (DAS28).

Для цитирования: Бурдули Н.Н., Кулова Л.А., Брциева З.С. Влияние внутривенного лазерного облучения крови на некоторые показатели системы гемостаза и степень активности заболевания (индекс DAS28) у больных ревматоидным артритом // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып 1. – С. 23–26.

Контакты: Бурдули Н. Н., E-mail: burduli_nina@mail.ru

EFFECTS OF INTRAVENOUS LASER BLOOD IRRADIATION AT SOME INDEXES OF THE HEMOSTATIC SYSTEM AND DISEASE ACTIVITY DEGREE (DAS28 INDEX) IN PATIENTS WITH RHEUMATOID ARTHRITIS

Burduli N.N., Kulova L.A., Brcieva Z.S.

Federal State Budgetary High Education Medical Academy, Vladikavkaz, North Ossetia-Alania Republic, Russian Federation

Abstract

The aim of the present work was to study effects of intravenous laser blood irradiation (ILBI) at some indexes of plasma hemostasis and at the activity of rheumatoid arthritis. *Materials and methods.* 130 people with confirmed rheumatoid arthritis were taken into the study. Patients in the control group (n = 30) received conventional medical therapy with basic anti-inflammatory drugs; patients in the main group (n = 100) had a course of intravenous laser therapy (ILBI) in addition to standard treatment. ILBI sessions were performed using laser device “Matrix-VLOK» (Matrix Ltd., Russia). Two laser heads were used for this therapy alternatively (every other day): KL-VLOK with wavelength 635 nm, output power at the end of the disposable fiber tip 1.5–2.0 mW, exposure 15 minutes and KL-VLOK 365 for UVBI with wavelength 365 nm, exposure 5 min. Daily sessions lasted for 10 days. Patients’ examination included analyses of activated partial thromboplastin time (APTT), prothrombin time (PTV), thrombin time (TV test), activity of protein C system as well as antithrombin III. Therapy dynamics and effectiveness were assessed with DAS28 index. *Results.* It has been shown that ILBI sessions added to RA complex therapy significantly reduce disease activity and improve hemoreologic parameters.

Keywords: rheumatoid arthritis, intravenous laser blood irradiation, hemostatic parameters, disease activity (DAS28).

For citation: Burduli N. N., Kulova L. A., Brcieva Z. S. Effects of intravenous laser blood irradiation at some indexes of the hemostatic system and disease activity degree (DAS28 index) in patients with rheumatoid arthritis. *J. Lasernaya Medicina.* 2019; 23 (1): 23–26 (in Russian).

Contacts: Burduli N. E-mail: burduli_nina@mail.ru

Введение

За последние 5 лет отмечается существенный прирост болезней костно-мышечной системы, которые приводят к ранней инвалидизации трудоспособного населения. Ревматоидный артрит (РА) занимает лидирующее место в этой группе болезней [2]. Как известно, в патогенезе РА ключевую роль играет аутоиммунное воспаление, в механизме развития которого одно из ведущих мест занимает развитие гемореологических нарушений. Иммунокомплексное поражение сосудистой стенки приводит к активации тромбоцитов и адгезивных белков субэндотелия, представленных фактором Виллебранда, коллагеном, фибронектином, а также

изменению реологических свойств крови. Хроническое воспаление при ревматоидном артрите выступает пусковым механизмом активации коагуляционного звена гемостаза, способствует дефициту физиологических антикоагулянтов, снижению фибринолитической активности и антитромбина III, что в целом создает патогенетические предпосылки для возникновения гемокоагуляционных расстройств.

Лечение РА основывается на принципе «treat to target», т. е. направлено на снижение активности аутоиммунного воспаления [8]. Своевременная коррекция терапии с учетом уровня активности болезни является одним из главных условий, определяющих ее успех.

Индекс DAS28 – это критерий оценки активности заболевания и эффективности проводимой терапии при ревматоидном артрите. Значение индекса рассчитывается по математической формуле, которая включает 28 припухших и болезненных суставов (плечевые (2), локтевые (2), лучезапястные (2), пястно-фаланговые (10), проксимальные межфаланговые (10), коленные (2), скорость оседания эритроцитов (маркер системного воспаления) и общую оценку состояния здоровья больным (оценивается по 10-сантиметровой визуальной аналоговой шкале, которая представляет собой линию между двумя точками, отражающими «очень хорошее» и «очень плохое» состояние).

Значение DAS28 более 5,1 соответствует высокой (III) степени активности болезни; DAS28 равный 3,2–5,1 соответствует средней (II) степени активности; DAS28 в пределах значений от 2,6–3,2 соответствует низкой (I) степени активности; ремиссией (0) считается значение уровня DAS28 в пределах < 2,6.

Проблема терапии РА по-прежнему остается одной из наиболее актуальных в современной ревматологии [7, 3]. Ревматоидный артрит характеризуется неуклонно прогрессирующим течением и быстрым развитием изменений суставов, которые являются необратимыми [6].

РА на сегодняшний день является центральной проблемой современной ревматологии, что объясняется повсеместной распространенностью этого заболевания, поражением лиц трудоспособного возраста, неуклонным прогрессированием болезни, приводящим в итоге к снижению качества жизни и инвалидизации больных [1]. Жизненный прогноз у пациентов РА столь же неблагоприятен, как и при лимфогранулематозе, инсулин-зависимом сахарном диабете и трехсосудистом поражении коронарных артерий [5].

Медикаментозная терапия РА с использованием базисных препаратов, а также генно-инженерных биологических препаратов сопровождается рядом тяжелых побочных эффектов, а также финансово обременительна, что требует поиска и апробации новых методов лечения, в том числе и немедикаментозных.

Немедикаментозные способы терапии ревматоидного артрита, к которым относится и внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК), представляют собой дополнительные методики, с помощью которых можно улучшить самочувствие и функциональный статус пациента [4]. Поэтому нам представлялось важным оценить влияние ВЛОК на некоторые показатели гемостаза и на активность воспалительного процесса путем определения индекса DAS28.

Целью исследования явилось изучение показателей плазменного звена гемостаза и активности РА, а также изучение влияния ВЛОК на эти показатели.

Материал и методы

Для решения поставленной цели и задач нами было обследовано 130 человек с достоверным по критериям EULAR/ACR (2010 г.) диагнозом «ревматоидный артрит» в возрасте от 18 до 60 лет (средний возраст 50,33 ± 3,22 года), из них 18 мужчин (13,8%) и 112 (86,2%) женщин. Клинико-лабораторное обследование всех

больных, включенных в исследование, проводили по единой схеме в первый-второй дни госпитализации и через 3–5 дней после окончания курса лазерной терапии. Обследование включало в себя определение активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ), протромбинового времени (ПТВ), тромбинового времени (ТВ тест), активности системы протеина С, антитромбина III. Оценку динамики и эффективности проводимой терапии оценивали при помощи индекса DAS28, который, как уже было отмечено выше, рассматривается в качестве критерия оценки активности при ревматоидном артрите.

Все больные РА случайным методом были разделены на 2 группы: контрольную (30 пациентов) и основную (100 пациентов). Группу сравнения составили 20 практически здоровых людей, сопоставимых по полу и возрасту, которые были обследованы для получения средних нормальных значений исследуемых показателей.

Пациенты контрольной группы получали только стандартную медикаментозную терапию с применением базисных противовоспалительных препаратов. Пациенты основной группы помимо базисного лечения получали курс внутривенной лазеротерапии. В обеих обследуемых группах до лечения превалировали больные со второй и третьей степенью активности.

Таблица 1

Распределение больных ревматоидным артритом по степени активности

Table 1

Distribution of patients with rheumatoid arthritis by the degree of disease activity

Степень активности Degree of activity	Контрольная группа Control group (n = 30)	Основная группа Main group (n = 100)
I	–	–
II	14 (46,6%)	25 (26,5%)
III	16 (53,4%)	75 (73,5%)

Все пациенты были обследованы в динамике – при поступлении на 1–2 дни и через 3 дня после окончания курса терапии.

Курс внутривенной лазерной терапии проводили с помощью аппарата «Матрикс-ВЛОК» («Матрикс», Россия) с чередованием через день излучающей головки КЛ-ВЛОК с длиной волны 635 нм, мощностью на выходе одноразового световода 1,5–2,0 мВт – в течение 15 минут и лазерной головки КЛ-ВЛОК-365 для УФОК с длиной волны 365 нм – в течение 5 минут. Процедуры выполняли ежедневно, в течение 10 дней без выходных.

Результаты исследования обрабатывали с использованием пакета программ «STATISTICA 7.0». Различия считались достоверными при вероятности ошибки $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования системы гемостаза нами отмечено, что у исследуемых пациентов отмечаются отчетливые нарушения гемореологических показателей (табл. 2).

Таблица 2

Динамика показателей плазменного звена гемостаза у больных ревматоидным артритом до и после лечения

Table 2

Dynamics of haemostasis in patients with rheumatoid arthritis before and after treatment

Показатели Indexes	Норма Norm	Основная группа Main group (n = 100)		Контрольная группа Control group (n = 30)		p'
		До лечения Before treatment	После лечения After treatment	До лечения Before treatment	После лечения After treatment	
АЧТВ (с) APTT (s)	32,6 ± 1,9	22,2 ± 0,5***	28,8 ± 0,6***	21,7 ± 1,2***	24,9 ± 1,1*	0,01
ПТВ(с) PTV (s)	20,4 ± 0,5	12,8 ± 1,7***	19,6 ± 0,2***	12,6 ± 1,3***	14,9 ± 0,1	0,001
ТВ (с) TV (s)	15,7 ± 0,8	11,2 ± 0,9***	15,6 ± 0,1***	11,6 ± 0,2***	12,6 ± 1,1	0,01
АТ III (%) AT III (%)	100 ± 5,1	85,4 ± 1,1***	101,3 ± 0,8***	89,9 ± 1,4***	95,6 ± 3,3	0,001
Пр С (НО) PrC (NO)	1,06 ± 0,05	0,84 ± 0,02***	0,97 ± 0,03**	0,85 ± 0,01***	0,87 ± 0,04	0,05

Примечание.

*** – $p < 0,001$ по сравнению с группой здоровых; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – различия до и после лечения в группах; p' – достоверность показателей после лечения между основной и контрольной группой; АЧТВ – активированное частичное тромбопластиновое время; ПТВ – протромбиновое время; ТВ – тромбиновое время; Пр С (НО) – протеин С (нормализованное отношение); АТ III – антитромбин III.

Note.

*** – $p < 0,001$ compared with the healthy group; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ differences before and after treatment in groups; p' – reliability of indexes after treatment in main and control groups; APTT – activated partial thromboplastin time; PTV – prothrombin time; TV – thrombin time; Pr C (NO) – protein C (normalized ratio); AT III – antithrombin III.

Как видно из табл. 2, у всех обследуемых пациентов до лечения отмечаются более выраженные и достоверные изменения в системе гемостаза, заключающиеся в укорочении времени коагуляционных тестов. После лечения у пациентов контрольной группы отмечается положительная динамика, тогда как у пациентов основной группы наблюдалась достоверная нормализация всех исследуемых показателей.

Как было отмечено выше (табл. 1), среди обследуемых пациентов в обеих группах преобладали больные со второй и третьей степенью активности. После лечения в основной группе, по данным индекса DAS28, наступление ремиссии отмечено у 40 пациентов (39,2%), первая степень активности отмечалась у 39 (38,3%) пациентов, у 21 пациента (22,5%) отмечена вторая степень активности. В контрольной же группе, по данным индекса DAS28, наступление ремиссии отмечено всего лишь у 5 (16,6%) пациентов, первая степень активности была выявлена у 7 пациентов (23,4%), но преобладающее число больных в этой группе все же составили больные со второй степенью активности – 18 пациентов (60%).

Оценка динамики индекса DAS28 (средний показатель) в обеих обследуемых группах до и после лечения представлена в табл. 3.

Как видно из табл. 3, преобладающее число пациентов как основной, так и контрольной группы имели третью степень активности заболевания. После проведенного лечения в основной группе отмечается достоверное снижение индекса DAS28 до $2,763 \pm 0,067$ ($p < 0,001$), что соответствует первой степени активности заболевания. В контрольной группе нами также отмечено снижение активности заболевания, которое является статистически значимым, но показатели эти составляют $3,232 \pm 0,133$ ($p < 0,001$), что соответствует второй степени активности заболевания.

Таблица 3

Динамика индекса DAS28 у больных ревматоидным артритом в процессе лечения

Table 3

Dynamics of DAS28 index in patients with rheumatoid arthritis during treatment

Группы пациентов Group of patients	DAS28	
	До лечения Before treatment	После лечения After treatment
Основная группа (медикаментозная терапия + ВЛОК) Main group (medicamentous therapy + ILBI) (n = 100)	5,792 ± 0,079	2,763 ± 0,067**
Контрольная группа (медикаментозная терапия) Control group (medicamentous therapy) (n = 30)	5,608 ± 0,169	3,232 ± 0,133**

Примечание.

** – $p < 0,001$ – различия до и после лечения в пределах одной группы

Note.

** – $p < 0,001$ – difference before and after treatment in one and the same group

Заключение

Таким образом, включение ВЛОК в комплексную терапию РА способствует более значимому снижению активности заболевания и улучшению гемореологических показателей.

Литература

1. Балабанова Р.М., Эрдес Ш.Ф. Распространенность ревматических заболеваний в России в 2012–2013 гг. // Научно-практическая ревматология. – 2015. – № 53. – № 2. – С. 120–124.

2. Балабанова Р.М., Эрдес Ш.Ф. Динамика распространенности ревматических заболеваний, входящих в XIII класс МКБ-10, в популяции взрослого населения Российской Федерации за 2000–2010 гг. // Научно-практическая ревматология. – 2012. – № 52 (3). – С. 10–12.
3. Галушко Е.А., Эрдес Ш.Ф., Базоркина Д.И. и др. Распространенность ревматоидного артрита в России // Терапевтический архив. – 2010. – Т. 82. – № 5. – С. 9–14.
4. Гейниц А.В., Москвин С.В., Ачилов А.А. Внутривенное лазерное облучение крови. – М.: Тверь, 2012. – 336 с.
5. Гордеев А.В., Пожаров И.В. Анти-В-клеточная терапия – новый рубеж в лечении ревматоидного артрита // Кремлевская медицина (клинический вестник). – 2008. – № 1. – С. 42–45.
6. Олюнин Ю.А. Определение активности воспалительного процесса и оценка эффективности системной и локальной терапии ревматоидного артрита: автореф. дисс. ... док. мед. наук. – М., 2007. – 46 с.
7. Орлова Е.В., Каратеев Д.Е., Кочетков А.В. и др. Восстановительное лечение и реабилитация больных ревматоидным артритом: современное состояние проблемы. Часть I – двигательная реабилитация, ортезирование, образовательные программы // Научно-практическая ревматология. – 2011. – № 6. – С. 78–89.
8. Bykerk V.P., Akhavan P., Hazlewood G.S. Canadian Rheumatology Association Recommendations for Pharmacological Management of Rheumatoid Arthritis with Traditional and Biologic Disease-modifying Antirheumatic Drugs. J. Rheumatol. 2012; 39 (8): 1559–1582.

References

1. Balabanova R.M., Erdes Sh.F. Prevalence of rheumatic diseases in Russia in 2012–2013 // *Nauchno-practicheskaya revmatologia*. 2015; 53 (2): 120–124.
2. Balabanova R.M., Erdes Sh.F. Dynamics of the prevalence of rheumatic diseases indicated in class XIII of ICD-10 in adult population in the Russian Federation in 2000–2010 // *Nauchno-practicheskaya revmatologia*. 2012; 52 (3): 10–12.
3. Galushko E.A., Erdes S.F., Bazorkina D.I. et al. Prevalence of rheumatoid arthritis in Russia // *Tерапевтический архив*. 2010; 82 (5): 9–14.
4. Geynitz A.V., Moskvina S.V., Achilov A.A. Intravenous laser blood irradiation. M.: Tver, 2012: 336.
5. Gordeev A.V., Pozharov I.V. Anti-B-cell therapy – a new frontier in the treatment of rheumatoid arthritis // *Kremlyovskaya medicina. Klinichesky vestnik*. 2008; 1: 42–45.
6. Olyunin Yu.A. Determination of the activity of inflammatory process and evaluation of the effectiveness of systemic and local treatment of rheumatoid arthritis. Author. dis. doc. med. sciences. Moscow, 2007: 46.
7. Orlova E.V., Karateev D.E., Kochetkov A.V. et al. Rehabilitation therapy and rehabilitation of patients with rheumatoid arthritis: Current state of the problem. Part I – motor rehabilitation, orthotics, educational programs // *Nauchno-practicheskaya revmatologia*. 2011; 6: 78–89.
8. Bykerk V.P., Akhavan P., Hazlewood G.S. Canadian Rheumatology Association Recommendations for Pharmacological Management of Rheumatoid Arthritis with Traditional and Biologic Disease-modifying Antirheumatic Drugs. J. Rheumatol. 2012; 39 (8): 1559–1582.

УДК 617.547

АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ЛАЗЕРНОЙ ДЕНЕРВАЦИИ ДУГООТРОСТЧАТЫХ СУСТАВОВ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ НЕКОМПРЕССИОННЫХ ФОРМАХ СИНДРОМА ЗАБОЛЕВАНИЯ СМЕЖНОГО УРОВНЯ ПОСЛЕ ДОРЗАЛЬНЫХ ДЕКОМПРЕССИВНО-СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

В.А. Бывальцев^{1,4}, А.А. Калинин^{1,2}, А.К. Оконешникова^{1,2}, А.А. Иринцев¹¹ Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Россия² Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский, Центр нейрохирургии, Иркутск, Россия³ Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Иркутск, Россия⁴ Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования, Иркутск, Россия

Резюме

Доминирующим осложнением ригидной стабилизации поясничного отдела позвоночника является синдром заболевания смежного уровня (СЗСУ). Одной из частых причин клинических проявлений которого является фасет-синдром (ФС). Лечение изолированного ФС при СЗСУ в настоящий момент остается малоизученной проблемой. Целью исследования явился анализ клинической эффективности применения методики лазерной денервации дугоотростчатых суставов (ДС) поясничного отдела позвоночника при некомпрессионных формах синдрома поражения смежного уровня после дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств. В исследование были включены 354 пациента, у которых в различные сроки после проведения ригидной стабилизации развился СЗСУ в виде изолированного ФС и которым выполнялся малоинвазивный метод лечения – лазерная денервация ДС. Пациенты разделены на 2 группы: в первой (n = 139) ранее выполнялись односегментарные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства, во второй (n = 215) – двухсегментарные. Для анализа исследовали антропометрические показатели (пол, возраст, индекс массы тела), клинические параметры (уровень болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ)), функциональный статус по опроснику Освестри (ODI), шкала субъективных исходов (Macnab), нейровизуализационные данные (магнитно-резонансная томография). Клинические исходы лечения пациентов оценивали в минимальном катамнезе 36 месяцев. В результате установлено, что применение лазерной денервации дугоотростчатых суставов при лечении пациентов с некомпрессионными формами СЗСУ после дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств позволяет получить хорошие клинические исходы по уровню болевого синдрома и функциональному статусу, а также сопровождаются минимальными рисками периперационных неблагоприятных последствий.

Ключевые слова: поясничный отдел позвоночника, дугоотростчатый сустав, синдром смежного уровня, фасет-синдром, лазерная денервация.

Для цитирования: Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К., Иринцев А.А. Анализ клинической эффективности применения методики лазерной денервации дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника при некомпрессионных формах синдрома заболевания смежного уровня после дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – № 1. – С. 26–33.

Контакты: Бывальцев В.А. – byval75vadim@yandex.ru

CLINICAL EFFICACY OF LASER DENERVATION OF LUMBAR SPINE FACET JOINTS IN NON-COMPRESSED FORMS OF THE SYNDROME OF DISEASE OF ADJACENT LEVELS AFTER DORSAL DECOMPRESSIVE-STABILIZING INTERVENTIONS

Byvaltsev V.A.¹⁻⁴, Kalinin A.A.^{1,2}, Okoneshnikova A.K.^{1,2}, Irintzev A.A.¹

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

² Neurosurgery Center, Road Clinical Hospital at St. Irkutsk-Passenger «JSC Russian Railways», Irkutsk, Russia

³ Irkutsk Research Center for Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia

⁴ Irkutsk State Medical Academy for Postdiploma Education, Irkutsk, Russia

Abstract

The dominant complication of rigid stabilization of the lumbar spine is the syndrome of the disease of adjacent level (SDAL), one of the common causes of which is the facet syndrome (FS). Treatment of an isolated FS in SDAL is currently a poorly understood problem. The aim of the study was to analyze clinical efficacy of laser denervation of facet joints (FJ) of the lumbar spine with SDAL non-compressive forms after dorsal decompressive-stabilizing interventions. 354 patients were taken into the study after rigid stabilization who developed SDAL at different terms in the form of isolated FS and who had minimally invasive treatment – FJ laser denervation. Patients were divided into two groups: in Group I patients (n = 139) previously had one-segment decompressive-stabilizing surgery; in Group II patients (n = 215) had two-segment surgery. Anthropometric indexes (sex, age, body mass), clinical parameters (visual-analogue pain syndrome (VAS), Oswestry (ODI) functional status, Macnab subjective outcome scale), neuroimaging data (magnetic resonance imaging) were analyzed in both groups. Clinical outcomes after treatment were assessed in the minimal follow-up period – 36 months. As a result, it has been established that FJ laser denervation in patients with SDAL non-compressed forms after dorsal decompression-stabilizing interventions promotes good clinical outcomes as to pain syndrome and functional status. It also leads to minimal risks of perioperative adverse effects.

Keywords: *lumbar spine, facet joint, adjacent level syndrome, facet syndrome, laser denervation*

For citation: Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K., Irintzev A.A. Clinical efficacy of laser denervation of the lumbar spine facet joints in non-compressed forms of the syndrome of the disease of adjacent levels after dorsal decompressive-stabilizing interventions // *Lasernaya Medicina*. 2019; 23 (1): 26–33 (in Russian).

Contacts: Vadim Byvaltsev, e-mail: byval75vadim@yandex.ru

Введение

За последние два десятилетия дорзальные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства стали активно применяться повсеместно для лечения подавляющего большинства патологических состояний позвоночника [3–5]. Одним из распространенных недостатков таких хирургических вмешательств являются биомеханические нагрузки на смежные сегменты, которые способствуют ускорению в них дегенеративных изменений [14, 16, 18].

Синдром смежного уровня (ССУ) является одним из частых регистрируемых осложнений. Под термином «смежный» подразумеваются над- и подлежащие сегменты позвоночника. При данном синдроме происходит ряд патологических изменений в межпозвонковых дисках (МПД) и дугоотростчатых суставах (ДС) с формированием грыж МПД, фасет-синдрома, сегментарной нестабильности и стеноза позвоночного канала [6, 8, 10].

На сегодняшний день этиология возникновения ССУ недостаточно ясна. Некоторые исследователи полагают, что ССУ возникает в результате продолженной манифестации основного заболевания [9, 25], другие считают, что данный синдром является вторичным процессом, развивающимся в смежных уровнях после задней ригидной стабилизации [2–5].

Наиболее распространенными факторами риска развития ССУ являются вид стабилизации, протяженность фиксации, исходное состояние МПД и ДС, возраст пациентов, параметры конфигурации поясничного отдела позвоночника и таза [7, 8, 11, 24]. В специализированной литературе нет однозначных данных о гендерной предрасположенности к развитию ССУ после задней ригидной стабилизации, но при этом имеются сведения

о высоком риске развития дегенерации смежного уровня у женщин в период менопаузы [26, 27].

Установлено, что частота встречаемости ССУ варьирует от 10 до 74% оперированных пациентов, при этом у 23% развивается необходимость повторного хирургического вмешательства [22, 23].

Клинически ССУ проявляется болью в поясничном отделе позвоночника, что сопровождается значительным ухудшением качества жизни и снижением трудоспособности. В случае выраженных морфологических изменений в смежных сегментах развиваются неврологические проявления компрессионного корешкового синдрома или синдрома каудогенной перемежающей хромоты [3, 17, 24].

Известно, что рентгенологические результаты дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств не имеют прямой корреляционной зависимости с отдаленными клиническими исходами [12–14]. По данным ряда исследований, соотношение удовлетворительных результатов межтелового спондилодеза несопоставима с инструментальными данными и колеблется от 17% до 97% со средним значением в 75% [5, 9, 12].

В зарубежных источниках существует разграничение таких понятий, как синдром заболевания смежного уровня (СЗСУ) (*adjacent segment disease, ASDis*) и синдром поражения смежного уровня (СПСУ) (*adjacent segment degeneration – ASDeg*). Под первым подразумеваются клиничко-рентгенологические проявления синдрома, во втором случае речь идет только об инструментальных проявлениях ССУ, выявляемых нейровизуализационными методами исследования [5, 6].

В настоящее время не существует однозначных подходов к диагностике и лечению СЗСУ, а способы

профилактики данного синдрома на сегодняшний день изучены недостаточно. Кроме того, отсутствие исследований, посвященных минимально-инвазивным способам хирургического лечения пациентов с некомпрессионными формами СЗСУ после дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств, явилось побудительным моментом для проведения данной работы.

Цель исследования: провести анализ клинической эффективности применения методики лазерной денервации дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника при некомпрессионных формах синдрома поражения смежного уровня после дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств.

Материал и методы

В исследование включено 354 пациента, у которых в различные сроки после проведения трансфореминального межтелового спондилодеза и транспедикулярной стабилизации в Центре нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница» на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД-Медицина» развился СЗСУ в виде изолированного фасет-синдрома и которым выполнялся малоинвазивный метод лечения – лазерная денервация ДС. Пациенты разделены на 2 группы: в первой ($n = 139$) ранее выполнялись односегментарные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства, во второй ($n = 215$) – двухсегментарные.

Во всех случаях для дифференцирования клинических проявлений СЗСУ использовались провокационные методики: пункция МПД задне-боковым доступом с введением в его полость 5–10 мл физиологического раствора и йодсодержащего водорастворимого контрастного вещества («Ультравист», Германия), манипуляции в области ДС производились с помощью аппарата-генератора радиочастотного (Cosman RFG-1A, Germany) в

режиме стимуляции. На их основании верифицировалась клиническая симптоматика изолированного фасет-синдрома.

Методика лазерной денервации ДС осуществлялась в положении пациента на животе под рентгенологическим контролем (рис. 1). После введения проводниковой иглы к месту соединения поперечного отростка и ДС мандрен заменялся на оптоволоконный световод. В дальнейшем проводилась лазерная деструкция медиальной ветви спинномозгового корешка излучением лазера 970 нм, частотой 9 Гц и мощностью 3 Вт в суммарной дозе 100 Дж под флуороскопическим контролем. Затем в область денервации вводилось 15 мг гидрокортизона и 2 мл 2% раствора Лидокаина.

Исследовали антропометрические показатели (пол, возраст, индекс массы тела), клинические параметры (уровень болевого синдрома – по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), функциональный статус – по опроснику Освестри (ODI), шкала субъективных исходов Macnab), нейровизуализационные данные (МРТ – 1,5 T MagnetomSiemensEssenzal). Клинические результаты лечения пациентов оценивали в минимальном катамнезе 36 месяцев.

Статистическая обработка результатов исследования проведена на персональном компьютере с использованием прикладных программ обработки баз, данных MicrosoftExcel и Statistica 8,0. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использовали критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень $p < 0,05$. Полученные результаты представлены медианой, значениями 1 и 3 квартилей – Me (Q_{25} ; Q_{75}). Использованы критерии непараметрической статистики: Манна–Уитни (M-U) для межгруппового сравнения, критерий Вилкоксона (W) для зависимых выборок, хи-квадрат Пирсона (χ^2) для бинаминальных признаков.

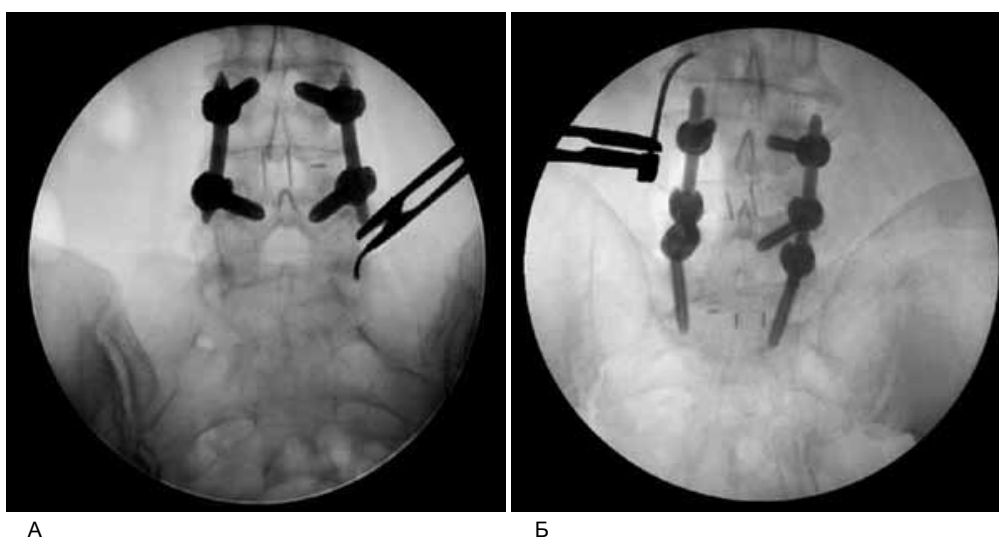


Рис. 1. Интраоперационный флуороскопический контроль положения проводниковой иглы при выполнении лазерной денервации ДС: А – симптоматического нижележащего сегмента слева после одноуровневого межтелового спондилодеза и 4-винтовой транспедикулярной фиксации; Б – симптоматического вышележащего сегмента справа после двухуровневого межтелового спондилодеза и 6-винтовой транспедикулярной фиксации

Fig. 1. Intraoperative fluoroscopic control of guide-needle position while performing FJ laser denervation: А – of the symptomatic underlying segment on the left after the single-level interbody fusion and 4-screw transpedicular fixation; Б – of the symptomatic overlying segment on the right after the two-level interbody fusion and 6 screw transpedicular fixation

Результаты и обсуждение

В 1-й группе медиана возраста составила 53 года (от 41 до 62 лет), соотношение мужчин и женщин 1:2, индекс массы тела (ИМТ) верифицирован в среднем 26,2 кг/м² (от 23,1 до 28,4 кг/м²). Во 2-й группе медиана возраста составила 51,5 года (от 40 до 63 лет), соотношение мужчин и женщин 1:2, ИМТ верифицирован в среднем 26,5 кг/м² (от 23,4 до 29,2 кг/м²). Статистически значимых различий по возрасту ($p_{M-U} = 0,32$), по полу ($p_{M-U} = 0,64$) и ИМТ ($p_{M-U} = 0,16$) между группами не выявлено.

Распределение пациентов по времени развития СЗСУ и его локализации отражено в табл. 1.

Установлено, что в группе одноуровневой ригидной стабилизации СЗСУ развивался статистически значимо позже по сравнению с двухуровневым вмешательством ($p_{M-U} = 0,03$). Также отмечены существенные различия в локализации СЗСУ, что обусловлено конструктивными особенностями выполненных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств. В 1-й группе верифицирован преимущественно СЗСУ нижележащего сегмента (59%) с односторонней симптоматикой (56,8%) в области ранее осуществленной фасетэктомии и реконструкции позвоночного канала. Во 2-й группе в подавляющем большинстве диагностирован СЗСУ вышележащего сегмента (67,9%) с двухсторонними клиническими проявлениями (76,3%).

Динамика основных клинических параметров

Установлено значимое снижение интенсивности болевого синдрома у всех пациентов исследуемых групп соответственно: с 87 мм (75; 91) до 14 мм (12;

16) при выписке и до 8 мм (6; 10) в отдаленном периоде ($p_w < 0,001$) и во второй группе с 95 мм (94; 100) до 18 мм (17; 21) при выписке и до 22 мм (18; 25) через 36 мес ($p_w < 0,001$). При проведении межгруппового сравнения степени выраженности болевых ощущений по ВАШ выявлены сопоставимые значения в отмеченные протоколом исследования временные промежутки, за исключением отдаленных результатов – во 2-й группе отмечен значимо больший уровень болевого синдрома ($p_{M-U} = 0,01$) (рис. 2).

При изучении параметров функционального статуса по ODI в динамике установлено значимое улучшение показателя в обеих группах: в первой группе с 80 (72; 80) до 14 (14; 18) при выписке и до 10 (8; 12) в отдаленном периоде ($p_w < 0,001$) и во второй группе с 70 (60; 76) до 18 (16; 20) при выписке и до 24 (20; 28) через 36 мес ($p_w < 0,001$). При этом сравнительный анализ значений ODI показал отсутствие статистически значимой разницы в течение всего периода наблюдения, за исключением отдаленных результатов – верифицировано большее нарушение дееспособности во 2-й группе исследования ($p_{M-U} = 0,02$) (рис. 3).

При анализе отдаленных результатов лечения через 36 месяцев по шкале субъективной оценки Маснаб установлена большая удовлетворенность проведенной операций в I группе исследования ($p\chi^2 = 0,03$) – отличные и хорошие результаты 78 (56,1%) и 49 (35,2%) соответственно, во II группе – 41 (19,1%) и 112 (52,1%) соответственно, неудовлетворительных результатов не зарегистрировано.

Таблица 1

Параметры синдрома заболевания смежного уровня (СЗСУ) у пациентов исследуемых групп

Table 1

Parameters of the syndrome of disease of adjacent level (SDAL) in patients from the studied groups

Критерии Criteria		Группа I Group I, n = 139	Группа II Group II, n = 215
Сроки развития симптоматики, мес (Me (Q_{25} ; Q_{75})) Terms of symptom development, months		7 (4; 13) *	5 (2; 8)
Локализация ранее выполненного декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства Location of previously performed decompressive-stabilizing intervention	L _{III} –L _{IV} , n/%	19 (13,7)	–
	L _{IV} –L _V , n/%	44 (31,6)	–
	L _V –S _I , n/%	76 (54,7)	–
	L _{III} –L _{IV} , L _{IV} –L _V , n/%	–	87 (40,5)
	L _{IV} –L _V , L _V –S _I , n/%	–	128 (59,5)
Локализация СЗСУ SDAL location	Вышележащий сегмент, n/% Overlying segment	36 (25,9)	146 (67,9)
	Нижележащий сегмент, n/% Underlying segment	82 (59)	51 (23,7)
	Комбинация сегментов, n/% Segment combination	21 (15,1)	18 (8,4)
	Односторонняя, n/% Unilateral	79 (56,8)	35 (16,3)
	Двухсторонняя, n/% Bilateral	42 (30,2)	164 (76,3)
	Смешанная, n/% Mixed	18 (13)	16 (7,4)

Примечание. * – наличие статистически значимой разницы

Note. * – statistically reliable difference

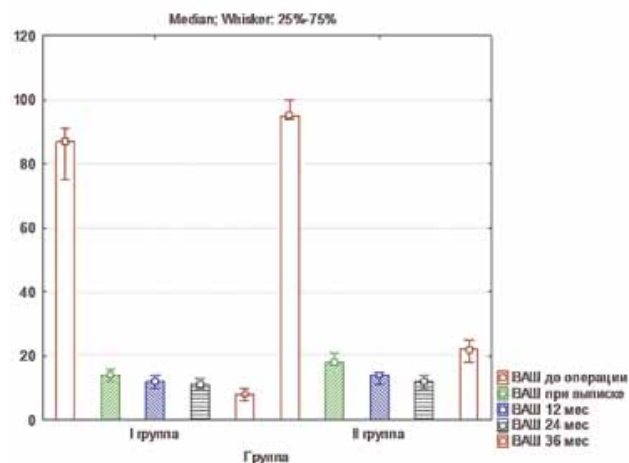


Рис. 2. Динамика уровня болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) в исследуемых группах

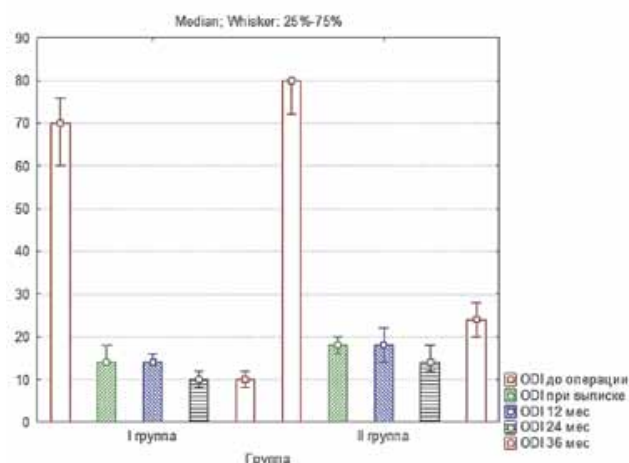


Рис. 3. Динамика функционального статуса пациентов по опроснику Освестри (ODI) в исследуемых группах

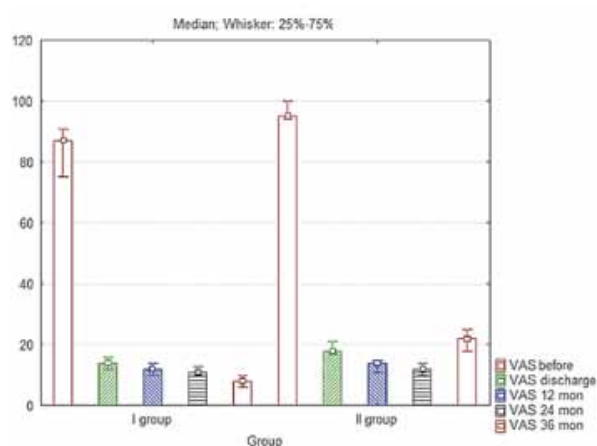


Fig. 2. Dynamics of pain syndrome level by visual analogue scale (VAS) in the studied groups

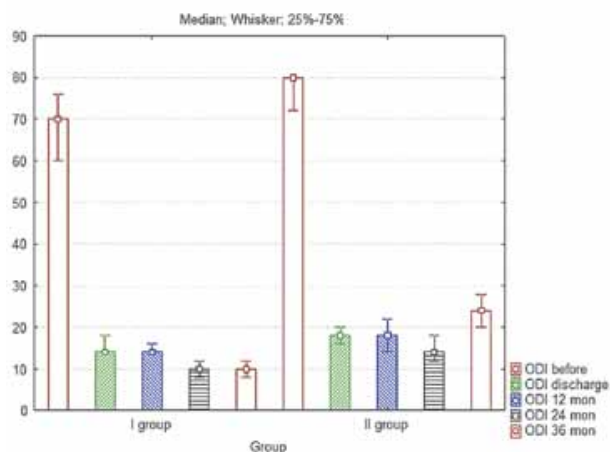


Fig. 3. Dynamics of patients functional status by Oswestry questionnaire (ODI) in the studied groups

Динамика нейровизуализационных данных

Изменение основных исследуемых параметров МПД и ДС по данным МРТ отражена в табл. 2.

Во всех случаях отмечена незначимая дегенерация вышележащего сегмента ($p > 0,05$), при этом дегенеративные изменения нижнего уровня, смежного со спондилодезирванным, наиболее вероятно за счет более повышенных осевых нагрузок имели статистически значимую отрицательную динамику по данным МРТ: в I группе – преимущественно заднего опорного комплекса ($p\chi^2 = 0,02$), во II группе – и МПД ($p\chi^2 = 0,004$) и ДС ($p\chi^2 = 0,001$).

Полученные клинические и инструментальные данные свидетельствуют о менее стойком эффекте лазерной денервации ДС при протяженной ригидной стабилизации, что свидетельствует о большем биомеханическом стрессе смежных сегментов и значимых их структурно-функциональных изменениях.

При анализе у 8 пациентов (2,2%) выявлены неблагоприятные исходы: инфекция области хирургического вмешательства (3), рецидив болевого синдрома менее чем через 1 месяц (5). Во всех случаях указанные осложнения купированы консервативными мероприятиями.

Увеличение количества оперативных вмешательств с ригидной стабилизацией позвоночника способствует развитию послеоперационных болевых синдромов со смежных сегментов, связанных со значительными изменениями биомеханики позвоночного столба. Верифицированный в этих случаях СЗСУ значительно снижает качество жизни пациентов и в 3,0–11,0% служит показанием к дополнительным хирургическим вмешательствам [6–9].

Доминирующими причинами, способствующими развитию СЗСУ, являются: состояние сагиттального профиля поясничного отдела позвоночника – спондилодез на уровне $L_{IV}-L_V$ при гиперлордозе способствует повышенной нагрузке на уровень L_V-S_1 , а при гиполордозе – на уровень $L_{III}-L_{IV}$ [8]; исходные дегенеративные изменения в ДС [16, 19] и тропизм ДС [24]; высота смежного МПД [23]. Кроме этого Cunningham et al. [6] установили, что после задней ригидной стабилизации, по данным МРД, происходит увеличение нагрузки на МПД смежного уровня в 45% случаев, дегенеративные изменения в ДС с развитием стеноза в 14–45%, возникновение спондилолистеза – в 17% [6].

Накопленный опыт неблагоприятных последствий использования межтелового спондилодеза и

Таблица 2

Изменения смежных сегментов у пациентов исследуемых групп

Table 2

Changes in adjacent segments in patients from the studied groups

Критерии до 36 месяцев Criteria before 36 months			Группа 1, n = 139 Group I		Группа 2, n = 215 Group II	
			до before	36 мес 36 months	до before	36 мес 36 months
Вышележащий сегмент Overlying segment	Pfirmann C.	I ст., n/%	–	–	–	–
		II ст., n/%	78 (56,1)	72 (51,8)	109 (50,7)	74 (34,4)
		III ст., n/%	42 (30,2)	46 (33,1)	70 (32,6)	94 (43,7)
		IV ст., n/%	19 (13,7)	21 (15,1)	36 (16,7)	47 (21,9)
		V ст., n/%	–	–	–	–
	Fujiwara A.	I ст., n/%	19 (13,7)	11 (7,9)	69 (32,1)	40 (18,6)
		II ст., n/%	89 (64)	92 (66,2)	107 (49,8)	126 (58,6)
		III ст., n/%	31 (22,3)	36 (25,9)	39 (18,1)	49 (22,8)
		IV ст., n/%	–	–	–	–
Нижележащий сегмент Underlying segment	Pfirmann C.	I ст., n/%	–	–	–	–
		II ст., n/%	44 (31,6)	24 (17,3)	108 (50,2)	30 (13,9)
		III ст., n/%	67 (48,2)	76 (54,7)	76 (35,3)	106 (49,3)
		IV ст., n/%	28 (20,2)	39 (28)	31 (85,5)	79 (36,8)
		V ст., n/%	–	–	–	–
	Fujiwara A.	I ст., n/%	16 (11,5)	–	29 (13,5)	–
		II ст., n/%	88 (63,3)	54 (38,8)	118 (54,9)	92 (42,8)
		III ст., n/%	35 (25,2)	49 (35,3)	68 (31,6)	71 (33)
		IV ст., n/%	–	36 (25,9)	–	52 (24,2)

транспедикулярной фиксации способствует разработке мероприятий, направленных на предупреждение их развития. На сегодняшний день активно используются две методики: установка динамической фиксации с целью сохранения подвижности в оперированном сегменте и одномоментное вовлечение в ригидную стабилизацию смежного асимптоматичного уровня [17, 21, 22]. При этом если в первом случае доказано, что динамические системы способствуют физиологичному распределению нагрузок между передним и задними опорными комплексами [15, 16, 20, 27], то второй способ в настоящее время не обоснован [14, 20].

В ряде случаев хирургическая тактика лечения пациентов с СЗСУ направлена на декомпрессию невралных структур и стабилизацию позвоночника, то есть осуществляется продление системы ригидной стабилизации для формирования полноценного костного блока [2, 8–10]. Результаты таких вмешательств немногочисленны и во многом противоречивы.

Так, в исследовании Miwa et al. [21] при использовании методики PLIF на смежном уровне у 18 пациентов в 94% случаев зарегистрирован отличный и в 6% – удовлетворительный исходы. Chen et al. [9], анализируя результаты лечения 39 пациентов межтеловым спондилодезом аутоотрансплантатом и транспедикулярной стабилизацией, выявили отличные исходы у 9 пациентов, хорошие у 21, удовлетворительные у 5, неудовлетворительные у 4; при этом в 2 случаях были проведены дополнительные хирургические вмешательства.

Развитие некомпрессионного СЗСУ с развитием изолированного фасет-синдрома связано с увеличением

осевой нагрузки на ДС. Клинически проявляется болью в нижнепоясничном отделе позвоночника, часто с иррадиацией в ягодичную область, бедро до уровня колена, которая усиливается при разгибании и уменьшается при сгибании [1, 3]. Диагноз подтверждается провокационными диагностическими пробами и характерными дегенеративными изменениями по нейровизуализационным данным в виде спондилоартроза, гипертрофии, изменения конгруэнтности суставных поверхностей [2, 4].

Консервативная тактика изолированного фасет-синдрома включает использование гормональных и нестероидных противовоспалительных средств, хондропротекторов, физиотерапевтические процедуры. В случае неэффективности такого лечения применяют фасетопластику, радиочастотную деструкцию и лазерную денервацию медиальных ветвей спинномозгового нерва [2–5].

При проведении систематического обзора в русскоязычной литературе и базе данных Pubmed нами не выявлено исследований, посвященных оценке клинической эффективности лечения СЗСУ с развитием изолированного фасет-синдрома способом пункционной лазерной денервации ДС.

В описываемой клинической серии ($n = 354$) все минимально-инвазивные вмешательства в виде лазерной денервации ДС оказались высокоэффективными по регрессу основных клинических симптомов при низких рисках развития периоперационных неблагоприятных последствий. Это объясняется полноценной объективизацией патоморфологического источника боли провокационными пробами и правильным клинико-инструментальным подбором к пункционной

хирургической методике. Менее стойкий клинический эффект во второй группе исследования объясняется более значимыми биомеханическими нагрузками на смежные сегменты при многоуровневой стабилизации позвоночных сегментов по сравнению с односегментарными дорзальными декомпрессивно-стабилизирующими вмешательствами.

Заключение

Применение лазерной денервации дугоотростчатых суставов при лечении пациентов с некомпрессионными формами синдрома поражения смежного уровня после дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств позволяет получить хорошие клинические исходы по уровню болевого синдрома и функциональному статусу, а также сопровождаются минимальными рисками периоперационных неблагоприятных последствий.

Установлено, что многоуровневая стабилизация позвоночных сегментов по сравнению с односегментарным ригидным межтеловым спондилодезом и транспедикулярная фиксация дорзальными декомпрессивно-стабилизирующими вмешательствами приводит к значительным изменениям биомеханики в смежных сегментах, способствуя нестойкой отдаленной клинической эффективности минимально-инвазивных пункционных вмешательств за счет прогрессирования дегенерации межпозвонковых дисков и дугоотростчатых суставов.

Литература

1. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К. и др. Анатомо-физиологические особенности фасеточных суставов. Эволюция фасеточной фиксации при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. – 2017. – № 3. – С. 56–62.
2. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К. Анализ клинической эффективности применения метода фасетопластики при лечении фасет-синдрома в поясничном отделе позвоночника у пациентов пожилого и старческого возраста // Успехи геронтологии. – 2017. – Т. 1. – № 30. – С. 84–91.
3. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К. и др. Фасеточная фиксация в комбинации с межтеловым спондилодезом: сравнительный анализ и клинический опыт нового способа хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника // Вестник РАМН. – 2016. – Т. 71. – № 5. – С. 375–383.
4. Калинин А.А., Бывальцев В.А. Взаимосвязь спондилометрических параметров с клиническим исходом хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза при многоуровневых поражениях поясничных межпозвонковых дисков // Хирургия позвоночника. – 2015. – № 4. – С. 56–62.
5. Никитин А.С. Синдром оперированного позвоночника // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2016. – Т. 116. – № 5. – С. 112–118.
6. Никитин А.С., Асратян С.А., Новиков А.Е. Синдром поражения смежного уровня поясничного отдела позвоночника после спондилодеза // Вестник ИвГМА. – 2015. – № 2. – С. 66–70.
7. Akamaru T., Kawahara N., Tim Yoon S. et al. Adjacent segment motion after a simulated lumbar fusion in different sagittal alignments: a biomechanical analysis // *Spine*. 2003; 14 (28): 1560–1566.
8. Anandjiwala J., Seo J.Y., Ha K.Y. et al. Adjacent segment degeneration after instrumented posterolateral lumbar fusion: a prospective cohort study with a minimum five-year follow-up // *Eur Spine J*. 2011; 20: 1951–1960.

9. Chen W.J., Lai P.L., Niu C.C. et al. Surgical treatment of adjacent instability after lumbar spine fusion // *Spine*. 2001; 22 (26): 519–524.
10. Cheng J., Wang H., Zheng W. et al. Reoperation after lumbar disc surgery in two hundred and seven patients // *International Orthopaedics*. 2013; 37 (8): 1511–1517.
11. Etebar S., Cahill D. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability // *J. Neurosurg*. 1999; 90 (2): 163–169.
12. Ghiselli G., Wang J.C., Bhatia N.N. et al. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine // *J. Bone Joint Surg Am*. 2004; 86-A (7): 1497–1503.
13. Gillet P. The fate of the adjacent motion segments after lumbar fusion // *J Spinal Disord Tech*. 2003; 16 (4): 338–345.
14. Guterl C.C., See E.Y., Blanquer S.B. et al. Challenges and strategies in the repair of ruptured annulus fibrosus // *Eur. Cell Mater*. 2013; 25 (2): 1–21.
15. Ha Ky, Kim Y.H., Kang K.S. Surgery for adjacent segment changes after lumbosacral fusion // *J. Korean Soc. Spine Surg*. 2002; 9: 332–340.
16. Heo D.H., Cho Y.J., Cho S.M. et al. Adjacent segment degeneration after lumbar dynamic stabilization using pedicle screws and a nitinol spring rod system with 2-year minimum follow-up // *J. Spinal. Disord. Tech*. 2012; 25 (8): 409–414.
17. Kim T.H., Lee B.H., Moon S.H. et al. Comparison of adjacent segment degeneration after successful posterolateral fusion with unilateral or bilateral pedicle screw instrumentation: a minimum 10-year follow-up // *The Spine J*. 2013; 13 (10): 1208–1216.
18. Lee C.S., Hwang C.J., Lee S.W. et al. Risk factors for adjacent segment disease after lumbar fusion // *Eur. Spine J*. 2009; 18 (11): 1637–1643.
19. Lehmann T.R., Spratt K.F., Tozzi J.E. et al. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients // *Spine*. 1987; 12: 97–104.
20. McAfee P., Khoo L.T., Pimenta L. et al. Treatment of lumbar spinal stenosis with a total posterior arthroplasty prosthesis: implant description, surgical technique, and a prospective report on 29 patients // *Neurosurg Focus*. 2007; 22 (1): E13.
21. Miwa T., Sakaura H., Yamashita T. et al. Surgical outcomes of additional posterior lumbar interbody fusion for adjacent segment disease after single-level posterior lumbar interbody fusion // *Eur. Spine J*. 2013; 22 (12): 2864–2868.
22. Miyakoshi N., Abe E., Shimada Y. et al. Outcome of one-level posterior lumbar interbody fusion for spondylo-listhesis and post-operative intervertebral disc degeneration adjacent to the fusion // *Spine*. 2000; 25 (14): 1837–1842.
23. Okuda S., Iwasaki M., Miyauchi A. et al. Risk factors for adjacent segment degeneration after PLIF // *Spine*. 2004; 29 (14): 1535–1540.
24. Park J.Y., Cho Y.E., Kuh S.U. et al. New prognostic factors for adjacent-segment degeneration after one-stage 360 degrees fixation for spondylolytic spondylolisthesis: special reference to the usefulness of pelvic incidence angle // *J. Neurosurg Spine*. 2007; 2 (7): 139–144.
25. Soh J., Lee J., Shin B. Analysis of risk factors for adjacent segment degeneration occurring more than 5 years after fusion with pedicle screw fixation for degenerative lumbar spine // *Asian Spine Journal*. 2013; 4 (7): 273–281.
26. Solmaz B., Aydin A.L., Gomleksiz C. et al. Skipping posterior dynamic transpedicular stabilization for distant segment degenerative disease // *Adv. Orthop*. 2012; 2012: 496817.
27. Stoll T.M., Dubois G., Schwarzenbach O. The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system // *Eur. Spine J*. 2002; 11 (2): S170–S178.

References

1. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K., Pestryakov Yu. Ya. Anatomical and physiological features of the facet joints. Evolution of facet fixation in the treatment of patients with degenerative diseases of lumbosacral spine // *Priorov Bulletin Traumatologii I Orthopedii*. 2017; 3: 56–62.
2. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K. Analysis of clinical efficacy of facetoplasty in the treatment of facet-syndrome

- in the lumbar spine in patients of elderly and senile age // *Uspekhi gerontologii*. 2017; 1 (30): 84–91.
3. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K. et al. Facet fixation in combination with interbody spinal fusion: a comparative analysis and clinical experience of a new technique for surgical treatment of patients with degenerative diseases of the lumbar spine // *Vestn. RAMS*. 2016; 71 (5): 375–383.
 4. Kalinin A.A., Byvaltsev V.A. Relationship between spondylometric parameters and clinical outcomes after surgical treatment of degenerative spondylolisthesis with multilevel lesions of the lumbar intervertebral discs // *Spinalnaya khirurgia*. 2015; 4: 56–62.
 5. Nikitin A.S. Syndrome of operated spine // *Korsakov zhurnal nevrologii i psikhatrii*. 2016; 5 (116): 112–118.
 6. Nikitin A.S., Asratyan S.A., Novikov A.E. A syndrome of the adjacent level damage in the lumbar spine after spinal fusion // *IvGMA Bulletin*. 2015; 2: 66–70.
 7. Akamaru T., Kawahara N., Tim Yoon S. et al. Adjacent segment motion after a simulated lumbar fusion in different sagittal alignments: a biomechanical analysis // *Spine*. 2003; 14 (28): 1560–1566.
 8. Anandjiwala J., Seo J.Y., Ha K.Y. et al. Adjacent segment degeneration after instrumented posterolateral lumbar fusion: a prospective cohort study with a minimum five-year follow-up // *Eur Spine J*. 2011; 20: 1951–1960.
 9. Chen W.J., Lai P.L., Niu C.C. et al. Surgical treatment of adjacent instability after lumbar spine fusion // *Spine*. 2001; 22 (26): 519–524.
 10. Cheng J., Wang H., Zheng W. et al. Reoperation after lumbar disc surgery in two hundred and seven patients // *International Orthopaedics*. 2013; 37 (8): 1511–1517.
 11. Etebar S., Cahill D. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability // *J. Neurosurg*. 1999; 90 (2): 163–169.
 12. Ghiselli G., Wang J.C., Bhatia N.N. et al. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine // *J. Bone Joint Surg Am*. 2004; 86-A (7): 1497–1503.
 13. Gillet P. The fate of the adjacent motion segments after lumbar fusion // *J. Spinal Disord Tech*. 2003; 16 (4): 338–345.
 14. Guterl C.C., See E.Y., Blanquer S.B. et al. Challenges and strategies in the repair of ruptured annulus fibrosus // *Eur. Cell Mater*. 2013; 25 (2): 1–21.
 15. Ha Ky, Kim Y.H., Kang K.S. Surgery for adjacent segment changes after lumbosacral fusion // *J. Korean Soc Spine Surg*. 2002; 9: 332–340.
 16. Heo D.H., Cho Y.J., Cho S.M. et al. Adjacent segment degeneration after lumbar dynamic stabilization using pedicle screws and a nitinol spring rod system with 2-year minimum follow-up // *J. Spinal. Disord. Tech*. 2012; 25 (8): 409–414.
 17. Kim T.H., Lee B.H., Moon S.H. et al. Comparison of adjacent segment degeneration after successful posterolateral fusion with unilateral or bilateral pedicle screw instrumentation: a minimum 10-year follow-up // *The Spine J*. 2013; 13 (10): 1208–1216.
 18. Lee C.S., Hwang C.J., Lee S.W. et al. Risk factors for adjacent segment disease after lumbar fusion // *Eur. Spine J*. 2009; 18 (11): 1637–1643.
 19. Lehmann T.R., Spratt K.F., Tozzi J.E. et al. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients // *Spine*. 1987; 12: 97–104.
 20. McAfee P., Khoo L.T., Pimenta L. et al. Treatment of lumbar spinal stenosis with a total posterior arthroplasty prosthesis: implant description, surgical technique, and a prospective report on 29 patients // *Neurosurg Focus*. 2007; 22 (1): E13.
 21. Miwa T., Sakaura H., Yamashita T. et al. Surgical outcomes of additional posterior lumbar interbody fusion for adjacent segment disease after single-level posterior lumbar interbody fusion // *Eur. Spine J*. 2013; 22 (12): 2864–2868.
 22. Miyakoshi N., Abe E., Shimada Y. et al. Outcome of one-level posterior lumbar interbody fusion for spondylo- listhesis and postoperative intervertebral disc degeneration adjacent to the fusion // *Spine*. 2000; 25 (14): 1837–1842.
 23. Okuda S., Iwasaki M., Miyauchi A. et al. Risk factors for adjacent segment degeneration after PLIF // *Spine*. 2004; 29 (14): 1535–1540.
 24. Park J.Y., Cho Y.E., Kuh S.U. et al. New prognostic factors for adjacent-segment degeneration after one-stage 360 degrees fixation for spondylolytic spondylolisthesis: special reference to the usefulness of pelvic incidence angle // *J. Neurosurg Spine*. 2007; 2 (7): 139–144.
 25. Soh J., Lee J., Shin B. Analysis of risk factors for adjacent segment degeneration occurring more than 5 years after fusion with pedicle screw fixation for degenerative lumbar spine // *Asian Spine Journal*. 2013; 4 (7): 273–281.

УДК 616-089.197.7

ОСОБЕННОСТИ ЛАЗЕРНОЙ ЭПИЛЯЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЛИННЫХ И КОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ

А.В. Левкович, В.С. Мельник

ООО «Партнер Бьюти», Москва, Россия

Резюме

В работе показано, что длинные одиночные импульсы и серия коротких импульсов с такой же продолжительностью воздействия и суммарной плотностью энергии нагревают дермальную папиллу и область bulge не одинаково. Серия коротких импульсов сильнее нагревает папиллу, что приводит к более высокой временной эффективности удаления волос. Воздействие длинных одиночных импульсов вызывает более выраженное нагревание области bulge, что обеспечивает более высокую долгосрочную эффективность эпиляции. *Цель работы.* Разработать алгоритм подбора оптимальных параметров излучения диодного лазера для достижения требуемой температуры термического разрушения дермальной папиллы и области bulge при проведении эпиляции длинными импульсами и серией коротких импульсов. *Материал и методы.* Эпиляция проведена у 109 пациентов в возрасте от 20 до 80 лет длинными импульсами на толстых черных и темно-коричневых волосах с учетом глубины залегания луковицы волоса, фототипа кожи по Фитцпатрику, возраста пациента. Эпиляция выполнена с использованием диодного лазера Capello (длина волны 808 нм) производства Promoitalia (Италия). Параметры плотности энергии и длительности импульса для удаления волос подбирались с использованием построенных таблиц для определения нагрева дермальной папиллы черного волоса с глубиной залегания 3,5–4,5 мм (светлая кожа). Длительность импульса составляла 60–150 мс, плотность энергии 60–120. *Результаты.* После проведения 7–9 процедур по удалению толстых черных волос на голени, бедре, подмышках, подбородке, плече и предплечье, лобковой зоне, при контрольном осмотре через полгода и 1 год после окончания цикла процедур выявлены единичные волосы (не более 1%) во всех зонах воздействия. *Заключение.* Построенные таблицы могут быть использованы для определения оптимальных параметров одиночного импульса (длительности и плотности энергии) с целью обеспечения необходимой температуры теплового разрушения как дермальной папиллы, так и области bulge толстых черных волос с глубиной залегания 3,5–4,5 мм.

Ключевые слова: эпиляция, диодный лазер, дермальная папилла, область bulge.

Для цитирования: Левкович А.В., Мельник В.С. Особенности лазерной эпиляции с использованием длинных и коротких импульсов // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 33–38.

Контакты: Мельник Владислав Силович. E-mail: vladsilmel@mail.ru

SPECIFICITY OF LASER HAIR REMOVAL USING LONG AND SHORT PULSES

Levkovich A.V., Melnyk V.S.

«The Partner of Beauty» Ltd., Moscow, Russia

Abstract

In the present work it has been shown that long single pulses and a series of short pulses with the same exposure duration and total energy density heat the dermal papilla and the bulge area differently. A series of short pulses produces more heat in the papilla what makes temporal hair removal more efficient. Exposure to long single impulses causes a more pronounced heating of the bulge area what provides better long-term effectiveness of epilation. *Purpose.* To develop an algorithm for selecting optimal parameters of diode laser irradiation so as to achieve the required temperature level for thermal destruction of the dermal papilla and the bulge area during epilation with long pulses and a series of short pulses. *Material and methods.* Epilation with long pulses was performed in 109 patients aged 20–80 having thick black and dark brown hair. The researchers took into account the depth of hair follicle location, Fitzpatrick skin phototype, patient's age. Epilation was performed with Capello diode laser (wavelength 808 nm) manufactured by Promoitalia Ltd. (Italy). Parameters of energy density and pulse duration for hair removal were selected using the developed tables to determine the heating intensity of dermal papilla of black hair with its depth of 3.5–4.5 mm (fair skin). Pulse duration was 60–150 ms, energy density was 60–120 J/cm². *Results.* After 7–9 sessions of thick black hair removal on the shin, thigh, armpits, chin, shoulder and forearm as well as on the pubic area, control examination in half a year and in one year detected only isolated hairs (not more than 1%) in all treated zones. *Conclusion.* The developed tables can be used to determine optimal parameters (exposure duration and energy density) for a single impulse in order to achieve necessary temperature level to get thermal destruction of both dermal papilla and bulge area in patients with thick black hair and depth of 3.5–4.5 mm.

Keywords: hair removal, diode laser, dermal papilla, bulge area.

For citation: Levkovich A. V., Melnyk V. S. Features of laser hair removal using long and short pulses // *Lasernaya Medicina*. 23 (1): 33–38 (in Russian).

Contacts: Vladislav Melnyk, e-mail: vladsilmel@mail.ru

Введение

Лазерная эпиляция с использованием как длинных, так и коротких импульсов широко применяется в мировой практике на протяжении более 15 лет. Под «длинными» подразумеваются импульсы длительностью, превышающей время термической релаксации волос, то есть от 20–30 мс и более. Длительность «коротких» импульсов, используемых в лазерной эпиляции, составляет величину от сотен микросекунд до нескольких миллисекунд.

В ряде публикаций по использованию, в частности, полупроводниковых лазеров, генерирующих на длине волны 808 нм [4–8, 11], приводятся данные эффективности как длинноимпульсной, так и короткоимпульсной эпиляции черных и темно-коричневых волос. В работе Dierickx C. et al [5] сообщается о результатах клинических исследований эффективности коротко импульсной эпиляции диодным лазером (длина волны 808 нм). Процедуры, проведенные серией коротких импульсов (5 и 10 мс), приводят к более выраженной временной потере волос (через 3, 6 и 9 месяцев после последней процедуры). Использование более длинных импульсов (длиннее 20 мс) при одинаковом количестве процедур и тех же величинах плотности энергии дает меньшее количество краткосрочно удаленных волос (через 3,5 месяца после проведения процедур), однако больший процент долговременного сокращения числа волос (наблюдение через 12 месяцев после окончания последней процедуры).

В работе Ronald G. [11] также приведены результаты временной и долгосрочной эпиляции черных и темно-коричневых волос длинноимпульсным диодным лазером (длина волны 808 нм). Уменьшение числа волос через 12 месяцев после окончания цикла из 8 процедур

составило 44, 49 и 65% при плотности энергии 7, 12 и 20 Дж/см² и длительности импульса 150 мс, 250 мс и 400 мс, соответственно. При тех же параметрах временное уменьшение числа волос через 1 месяц после последней процедуры составило 47, 55 и 73%.

Анализ публикаций с использованием ранее разработанных одним из авторов этой статьи формул для оценки температуры нагрева дермальной папиллы и области bulge [1, 9, 10], показывает, что нагрев этих двух областей под действием длинных импульсов и серии коротких импульсов с той же суммарной плотностью энергии и такой же продолжительностью воздействия неодинаков. Серия коротких импульсов вызывает более сильный нагрев дермальной папиллы, обеспечивающей питание волоса в процессе его роста, что приводит к высокой эффективности временной эпиляции. При этом поток тепла от корня волоса к области bulge, ответственной за репродукцию волос, слабее. Длинный импульс с такой же плотностью энергии и продолжительностью воздействия меньше нагревает папиллу за счет того, что за время его действия, значительно превышающего время термической релаксации корня волоса, потери тепла вследствие теплоотдачи в окружающие ткани будут больше. При этом нагрев области bulge будет сильнее.

Цель работы – разработать алгоритм для подбора оптимальных параметров диодного лазера при проведении эпиляции длинными импульсами и серией коротких импульсов и оценить временную и долгосрочную эффективность эпиляции диодным лазером, параметры излучения которого выбраны с помощью разработанных таблиц для определения нагрева дермальной папиллы черного волоса с глубиной залегания 3,5–4,5 мм (светлая кожа).

Материал и методы

Оценка ожидаемой эффективности процедур лазерной эпиляции произведена на основе расчета температуры нагрева дермальной папиллы и области bulge с использованием критериев теплового разрушения биотканей, приведенных во многих источниках, в частности, в работах [3, 10]. Согласно этим критериям, термическое повреждение этих двух областей наступает при температуре от 45–46 °C и выше. С повышением температуры нагрева степень теплового разрушения дермальной папиллы и области bulge повышается.

В работах [1, 9, 10] приведена формула нагрева корня волоса с учетом потерь тепла за счет теплоотдачи к концу действия импульса:

$$\Delta T_b(z) = \Delta T_{\max}(z) K_{\text{пв}}, \quad (1)$$

где: $\Delta T_b(z)$ – температура нагрева корня волоса в волосяном фолликуле на заданной глубине z ($\Delta T_b = T_b - T_0$, где T_0 – начальная температура корня волоса до облучения); $\Delta T_{\max}(z)$ – максимальная температура нагрева корня волоса на глубине z без учета потерь тепла на теплоотдачу; $K_{\text{пв}}$ – коэффициент потерь тепла за счет теплоотдачи.

В настоящее время для расчета коэффициента потерь тепла эпидермисом за время действия импульса широко используется формула, представленная в работе Ross E.V., Paithankar D. [12]:

$$K_{\text{пв}} = \frac{1 - e^{-\frac{t_p}{t_r}}}{\frac{t_p}{t_r}}, \quad (2)$$

где: $K_{\text{пв}}$ – коэффициент потерь тепла эпидермисом; t_p – длительность импульса; t_r – время термической релаксации эпидермиса.

Аналогичная формула с заменой параметра времени термической релаксации эпидермиса на параметр времени термической релаксации корня волоса может быть использована и для расчета потерь тепла корнем волоса за время действия импульса. Однако, как следует из основ термодинамики, в частности, из анализа точного решения нестационарного дифференциального уравнения теплопроводности с внутренними источниками, формула (2) может быть использована при воздействии короткими импульсами ($t_p < t_r$). Для длинных импульсов использование формулы (2) приводит к большой погрешности (более 30%).

Точная формула для расчета коэффициента потерь тепла корнем волоса ($K_{\text{пв}}$) при воздействии импульсов любой длительности известна из курса термодинамики, однако она довольно сложная. Поэтому ниже приведены упрощенные и удобные для практического использования формулы, позволяющие оценить потери тепла за время действия светового импульса различной длительности.

Если длительность светового импульса составляет 10 мс и короче, для вычисления $K_{\text{пв}}$ может быть использована формула, аналогичная формуле 2, то есть:

$$K_{\text{пв}} = \frac{1 - e^{-\frac{t_p}{t_r}}}{\frac{t_p}{t_r}}, \quad (3)$$

где t_r – время термической релаксации корня волоса.

При длительности импульса от 10 мс до 40–50 мс следует пользоваться аналогичной формулой, но с корректирующим коэффициентом:

$$K_{\text{пв}} = \frac{1 - e^{-\frac{t_p}{t_r}}}{\frac{t_p}{t_r}} (1 + 0,114 \frac{t_p}{t_r}) = \quad (4)$$

При использовании формулы (4) погрешность вычислений не будет превышать $\pm 3\%$. При увеличении длительности импульса до 100–120 мс погрешность вычислений по формуле (4) будет возрастать до 8–9%. Однако этой формулой можно пользоваться, если не требуется большой точности оценки коэффициента потерь.

Если длительность импульсов составляет величину 150–300 мс, для оценки коэффициента потерь лучше пользоваться следующей формулой:

$$K_{\text{пв}} = \frac{t_p}{t_r} + 0,2 \quad (5)$$

В этом случае погрешность расчета не превысит 8%.

Величина времени термической релаксации t_r корня волоса, расположенного в волосяном фолликуле, заключена в пределах от 10–12 мс для очень тонкого волоса и до 30–33 мс – для толстого. Вычисления значений времени термической релаксации (ВТР) проведены с использованием нестационарных уравнений термодинамики.

Температура нагрева как дермальной папиллы, так и области bulge, определяется температурой нагрева корня волоса. Температура нагрева корня волоса под действием одиночных длинных импульсов может быть оценена с помощью формулы (1). При воздействии серии коротких импульсов температура нагрева вычисляется согласно формуле [2]:

$$\Delta T_b = \Delta T_{\max} K_{\text{пв}} \sum_0^i (e^{-\frac{t_n}{t_r}})^i, \quad (6)$$

где: t_n – длительность паузы между соседними импульсами, i – номер импульса.

То есть $i = 0$ соответствует одному импульсу, $i = 1$ – двум импульсам, $i = 2$ – трем импульсам и т. д.

Величина коэффициента потерь $K_{\text{пв}}$ вычислена с использованием формулы (3).

Вычисленная предполагаемая температура нагрева корня волоса позволяет оценить степень теплового разрушения как дермальной папиллы, так и области bulge.

1. Вычисление температуры нагрева дермальной папиллы

С достаточной степенью точностью можно считать, что температура нагрева дермальной папиллы будет примерно равна температуре волосяной луковицы. Температура нагрева луковицы рассчитывается с помощью формулы (1) на глубине ее залегания в коже. Результаты расчета температуры нагрева ΔT_b дермальной папиллы толстых черных волос, залегающих на глубине 3,5–4,5 мм в светлой коже, под действием одиночных импульсов диодного лазера (808 нм) длительностью t_p и плотностью энергии E , показаны в таблицах 1–3.

Таблица 1

Таблица определения температуры нагрева (ΔT_v) дермальной папиллы черного толстого волоса с глубиной залегания 3,5 мм (светлая кожа)

Table 1

Table for determining heating temperature (ΔT_v) of the dermal papilla of black thick hair with location depth of 3.5 mm (fair skin)

	$E[\frac{Дж}{см^2}]$				
t_p [мс]	80	90	100	110	120
60	24,0	27,0	30,0	33,0	36,0
70	22,2	25,0	27,8	30,5	33,3
80	20,7	23,3	25,9	28,5	31,1
90	19,5	21,9	24,4	26,8	29,3
100	18,3	20,6	22,9	25,2	27,5

Примечание.

t_p – длительность лазерного импульса; E – плотность энергии

Для определения суммарной температуры дермальной папиллы после воздействия лазерного импульса, нужно к найденному в таблице значению прибавить величину, которая для дермы составляет примерно 30 °С.

Note.

t_p – laser pulse duration (ms); E – energy density (J/cm²)

To determine total temperature for dermal papilla after exposure to laser light pulse, one should add T_0 value (which is about 30 °C for the derma) to ΔT_v value found in the table.

Таблица 2

Таблица определения температуры нагрева (ΔT_v) дермальной папиллы черного толстого волоса с глубиной залегания 4,0 мм (светлая кожа)

Table 2

Table for determining heating temperature (ΔT_v) of the dermal papilla of black thick hair with location depth of 4.0 mm (fair skin)

	$E[\frac{Дж}{см^2}]$				
t_p [мс]	80	90	100	110	120
60	20,4	23,0	25,5	28,0	30,6
70	18,9	21,3	23,6	26,0	28,4
80	17,6	19,8	22,0	24,2	26,4
90	16,5	18,6	20,6	22,7	24,8
100	15,6	17,6	19,5	21,5	23,4

Примечание.

t_p – длительность лазерного импульса; E – плотность энергии

Для определения суммарной температуры дермальной папиллы после воздействия лазерного импульса, нужно к найденному в таблице значению прибавить величину, которая для дермы составляет примерно 30 °С.

Note.

t_p – laser pulse duration (ms); E – energy density (J/cm²)

To determine total temperature for dermal papilla after exposure to laser light pulse, one should add T_0 value (which is about 30 °C for the derma) to ΔT_v value found in the table.

Таблица 3

Таблица определения температуры нагрева дермальной папиллы черного толстого волоса с глубиной залегания 4,5 мм (светлая кожа)

Table 3

Table for determining heating temperature (ΔT_v) of the dermal papilla of black thick hair with location depth of 4.5 mm (fair skin)

	$E[\frac{Дж}{см^2}]$				
t_p [мс]	80	90	100	110	120
60	17,3	19,5	21,6	23,8	26,0
70	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0
80	14,9	16,8	18,6	20,5	22,4
90	14,0	15,8	17,5	19,3	21,0
100	13,2	14,9	16,5	18,2	19,8

Примечание.

t_p – длительность лазерного импульса; E – плотность энергии

Для определения суммарной температуры дермальной папиллы после воздействия лазерного импульса, нужно к найденному в таблице значению ΔT_v прибавить величину, которая для дермы составляет примерно 30 °С.

Note.

t_p – laser pulse duration (ms); E – energy density (J/cm²)

To determine total temperature for dermal papilla after exposure to laser light pulse, one should add T_0 value (which is about 30 °C for the derma) to ΔT_v value found in the table.

II. Вычисление температуры нагрева области bulge

Область bulge, расположенная вблизи прикрепления musculus arrector pilik волосяному фолликулу, нагревается тепловым потоком, следующим от нагретого корня. Была проведена оценка температуры нагрева области bulge под действием как одиночного длинного импульса, так и серии коротких импульсов. Результаты воздействия одиночного импульса длительностью t_p от 60 мс до 100 мс и плотностью энергии E от 80 $\frac{Дж}{см^2}$ до 120 $\frac{Дж}{см^2}$ показаны в табл. 4.

Таблица 4

Таблица определения температуры нагрева области bulge толстого черного волоса с глубиной залегания 4 мм в светлой коже

Table 4

Table for determining heating temperature of the bulge area with thick black hair with location depth of 4 mm in fair skin

	$E[\frac{Дж}{см^2}]$				
t_p [мс]	80	90	100	110	120
60	15,6	17,6	19,5	21,5	23,4
70	16,5	18,6	20,6	22,7	24,8
80	17,3	19,4	21,6	23,8	26,0
90	17,9	20,1	22,3	24,6	26,9
100	18,4	20,7	23,0	25,3	27,8

Примечание.

t_p – длительность лазерного импульса; E – плотность энергии

Суммарная температура области bulge складывается из температуры нагрева лазерным импульсом и начальной температуры дермы, величину которой можно принять за 30 °С.

Note.

t_p – laser pulse duration (ms); E – energy density (J/cm²)

The total temperature of bulge area consists of heating temperature of laser light pulse plus dermis initial temperature, the value of which can be considered as 30 °C.

Из анализа данных в таблицах 1–4 следует, что с увеличением длительности импульса температура нагрева дермальной папиллы уменьшается, а области bulge – увеличивается.

Клинические исследования проводились в ООО «Партнер Бьюти» (г. Москва), являющемся представителем производителя Promoitalia (Италия), с использованием диодного лазера Capello (длина волны 808 нм). Технические особенности этого аппарата обеспечивают равномерное распределение плотности энергии по всей облучаемой площадке, индивидуальный подбор параметров, охлаждение кожи в зоне воздействия. Параметры плотности энергии и длительности импульса для удаления черных толстых волос выбирались с использованием разработанных таблиц по определению температуры нагрева дермальной папиллы (табл. 1–4).

Эпиляция проводилась длинными импульсами на толстых черных и темно коричневых волосах с учетом глубины залегания луковицы волоса, фототипа кожи по Фитцпатрику, возраста пациента. Эпиляция была проведена у 109 пациентов в возрасте от 20 до 80 лет по зонам: верхняя губа (9 пациентов), борода и подбородок (12), голень (29), бедро (23), подмышки (11), плечо и предплечье (12), лобковая зона (13). Процедуры проводили по прозрачному гелю. Длительность импульса составляла 60–150 мс, плотность энергии 60–120 $\frac{\text{Дж}}{\text{см}^2}$.

Параметры лазерного воздействия выбирали с использованием разработанных таблиц, а также принимая во внимание индивидуальную реакцию кожи каждого пациента – умеренная гиперемия в зоне воздействия и умеренное болевое ощущение в виде укола иглой. При отсутствии этих признаков интенсивность воздействия увеличивали, при резко выраженных – уменьшали. В зоне воздействия делали несколько контрольных одноразовых процедур без подключения охлаждения до получения комфортного ощущения и локальной реакции тканей. После этого подключали охлаждение и продолжали процедуру.

После каждой процедуры проводили контроль количества разрушенных волос путем визуального фиксирования числа волос в контрольных зонах. Таким же способом, то есть путем подсчета оставшихся волос в контрольных зонах, определялась эффективность эпиляции через полгода и год после окончания курса процедур.

Результаты и обсуждение

После первой процедуры эффективность удаления волос составила 30–35%. Повторные процедуры, проводившиеся через месяц, достигали 10–12% эффективности после каждой процедуры. Полный курс удаления волос составлял 7–9 процедур. Как следует из клинического наблюдения, у 109 пациентов, независимо от зоны локализации волос, при воздействии длинными импульсами были достигнуты положительные долгосрочные результаты. Контрольный осмотр через полгода и год выявил единичные волосы (не более 1%) во всех зонах воздействия. При этом чем старше возраст, тем длительнее промежуток времени между повторными

процедурами (полтора-два месяца) в силу биологических процессов более медленного восстановления луковицы волос, находившихся на начальных стадиях анагена, катагена, телогена. Для подмышечных областей и в лобковой зоне, где луковицы более насыщены меланином, было достаточно семи процедур для достижения положительного результата. На голени, бедре, подбородке и других частях тела положительный результат отмечен после 8–9 процедур.

Проведенные теоретические и клинические исследования дают основание предположить, что имеются различия между длинноимпульсной и короткоимпульсной эпиляцией. Согласно результатам теоретических исследований, при использовании серии коротких импульсов, длительность которых меньше времени термической релаксации корня волоса, сильнее нагревается дермальная папилла, и слабее – область bulge. Это приводит к более высокой временной эффективности, поскольку восстановление роста волос в течение года после последней процедуры значительно. Воздействие одиночных длинных импульсов с такими же значениями плотности энергии и продолжительностью воздействия вызывает меньший нагрев дермальной папиллы, но больший нагрев области bulge за счет более интенсивного теплового потока от корня волоса. Это приводит к более эффективной долгосрочной эпиляции.

Заключение

Разработанные таблицы могут быть использованы для определения оптимальных параметров (длительности импульса и плотности энергии) с целью обеспечения необходимой температуры теплового разрушения как дермальной папиллы, так и области bulge толстых черных волос с глубиной залегания 3,5–4,5 мм (например, голень, подмышки, лобковая зона, бедро).

Эпиляция с использованием диодного лазера в длинноимпульсном режиме при правильном подборе параметров и с учетом индивидуальных особенностей пациента позволяет избежать осложнений и дает хороший долгосрочный результат.

Анализ полученных результатов показал, что необходимы дальнейшие клинические исследования не только в длинноимпульсном, но и в короткоимпульсном режиме, и с более продолжительным сроком контрольного наблюдения (два и более лет после окончания цикла процедур).

Литература

1. Левкович А.В., Мельник В.С. Лазерные и световые нелазерные технологии в косметологии. – М.: Политпросвет, 2008. – 208 с.
2. Мельник В.С. Алгоритм расчета температуры селективного нагрева мишени для лазерной эпиляции // Медицинская физика. – 2011. – 1 (49). – С. 82–86.
3. Цепколенко В.А. Лазерная технология в эстетической медицине. – К.: Компания «Эстет», 2009. – 192 с.
4. Courtney E., Goldberg D.J. Clinical evaluation of hair removal using an 810 nm diode laser with a novel scanning device // J. Drugs Dermatol. 2016; 15 (11): 1330–1333.
5. Dierickx C., Anderson R., Campos V., Grossman M. Effective Permanent Hair Reduction Using a Pulsed High-Power Diode Laser. <http://newbeautytech.ru/blog/diode-laser-science/>
6. Eremia S., Li C., Newman N. Laser hair removal with alexandrite versus diode laser using four treatmentsessions: 1-year results // Dermatol Surg. 2001; 27 (11): 925–929.

7. Ibrahim O., Kilmer W. Long-term Clinical Evaluation of a 800-nm Long-Pulsed Diode Laser with a Large Spot Size and Vacuum-Assisted Suction for Hair Removal // *Dermatol. Surg.* 2012; 38 (6): 912–917.
8. Lou W.W., Quintana A.T., Geronemus R.G., Grossman M.C. Prospective study of hair reduction by diode laser (800 nm) with long-term follow-up // *Dermatol. Surg.* 2000; 26 (5): 428–432.
9. Melnik V.S. Efficiency of Broadband Pulsed Light Sources in Cosmetology // *Physics of Wave Phenomena*. 2004; 12 (2): 87–93.
10. Melnik V.S. Features of Neodymium Laser Epilation // *Physics of Wave Phenomena*. 2008; 16 (3): 173–179.
11. Ronald G. Wheeland. Permanent Hair Reduction With a Home-Use Diode Laser: Safety and Effectiveness. 1 Year After Treatments // *Lasers in Surgery and Medicine*. 2012; 44: 550–557.
12. Ross E.V., Paithankar D. Comparison of Cryogen Spray and Surface Contact Cooling Through Heat Transfer Modeling // *Laser Express*. 2000; 1 (2): 1–14.
4. Courtney E., Goldberg D.J. Clinical evaluation of hair removal using an 810 nm diode laser with a novel scanning device // *J. Drugs Dermatol.* 2016; 15 (11): 1330–1333.
5. Dierickx C., Anderson R., Campos V., Grossman M. Effective Permanent Hair Reduction Using a Pulsed High-Power Diode Laser. <http://newbeautytech.ru/blog/diode-laser-science/>
6. Eremia S., Li C., Newman N. Laser hair removal with alexandrite versus diode laser using four treatment sessions: 1-year results // *Dermatol Surg.* 2001; 27 (11): 925–929.
7. Ibrahim O., Kilmer W. Long-term Clinical Evaluation of a 800-nm Long-Pulsed Diode Laser with a Large Spot Size and Vacuum-Assisted Suction for Hair Removal // *Dermatol. Surg.* 2012; 38 (6): 912–917.
8. Lou W.W., Quintana A.T., Geronemus R.G., Grossman M.C. Prospective study of hair reduction by diode laser (800 nm) with long-term follow-up // *Dermatol. Surg.* 2000; 26 (5): 428–432.
9. Melnik V.S. Efficiency of Broadband Pulsed Light Sources in Cosmetology // *Physics of Wave Phenomena*. 2004; 12 (2): 87–93.
10. Melnik V.S. Features of Neodymium Laser Epilation // *Physics of Wave Phenomena*. 2008; 16 (3): 173–179.
11. Ronald G. Wheeland. Permanent Hair Reduction With a Home-Use Diode Laser: Safety and Effectiveness 1 Year After Treatments // *Lasers in Surgery and Medicine*. 2012; 44: 550–557.
12. Ross E.V., Paithankar D. Comparison of Cryogen Spray and Surface Contact Cooling Through Heat Transfer Modeling // *Laser Express*. 2000; 1 (2): 1–14.

References

1. Levkovich A.V., Melnyk V.S. Laser and light non-laser technologies in cosmetology. – М.: Politprosvet, 2008. – 208 p.
2. Melnyk V.S. Algorithm for temperature calculations in selective target heating for laser hair removal // *Meditsinskaya fizika*. 2011; 1 (49): 82–86.
3. Tsepkenko V.A. Laser technology in aesthetic medicine. – К.: Estet Company Ltd., 2009. – 192 p.

УДК 616.351-007.44

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СУБДЕРМАЛЬНО-СУБМУКОЗНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ВНУТРЕННИХ ГЕМОРРОИДАЛЬНЫХ УЗЛОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ВНУТРЕННИМ ГЕМОРРОЕМ II И III СТАДИЙ

В.М. Сотников, С.Е. Каторкин, П.С. Андреев

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

Резюме

Цель исследования – оценка результатов применения метода субдермально-субмукозной лазерной деструкции внутренних геморроидальных узлов в амбулаторных условиях для лечения пациентов со II и III стадиями хронического внутреннего геморроя. **Материал и методы.** Выполнено 14 лазерных субдермально-субмукозных лазерных деструкций внутренних геморроидальных узлов пациентам с хроническим внутренним геморроем II или III стадий, из которых женщин было 2, мужчин – 12. Средний возраст пациентов – 41,42 ± 13 лет. Длительность заболевания – 10 ± 9,5 года. Операцию выполняли под местной инфильтрационной анестезией 0,25% раствором лидокаина гидрохлорида. Выполняли коагуляцию в 3–5 точках внутреннего геморроидального узла с помощью диодного лазерного аппарата «Медиола Компакт» (Республика Беларусь) в режиме непрерывного излучения длиной волны 1560 нм, мощностью 8 Вт и экспозицией излучения 3 секунды. **Результаты.** Продолжительность операции составляла 20,27 ± 5 минут. Интраоперационных осложнений зафиксировано не было. Болевой синдром после операции составлял 1–2 балла по 10-балльной шкале. У 1 пациента после операции развился тромбоз внутренних геморроидальных узлов, который был купирован консервативными мероприятиями на 10-е сутки. Остальные 13 пациентов вернулись к активной трудовой деятельности на 5-е сутки. При контрольном осмотре через 1 месяц после операции пациенты не предъявляли каких-либо жалоб. При осмотре геморроидальные узлы не смещались, уменьшились в объеме и не выпадали из анального канала при натуживании. **Заключение.** Метод субдермально-субмукозной лазерной деструкции внутренних геморроидальных является эффективным и безопасным для лечения пациентов с хроническим внутренним геморроем II и III стадий в амбулаторных условиях.

Ключевые слова: хронический внутренний геморрой, лазерная деструкция внутренних геморроидальных узлов, аноректальная патология, амбулаторная колопроктология, малоинвазивные технологии.

Для цитирования: Сотников В.М., Каторкин С.Е., Андреев П.С. Опыт применения субдермально-субмукозной лазерной деструкции внутренних геморроидальных узлов для лечения пациентов с хроническим внутренним геморроем II и III стадий // *Лазерная медицина*. – 2019. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 38–40.

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

SUBDERMAL-SUBMUCOSE LASER DESTRUCTION OF INTERNAL HEMORRHOIDAL NODES FOR THE TREATMENT OF PATIENTS WITH II AND III DEGREE HEMORRHOIDS

Sotnikov V.M., Katorkin S.E., Andreev P.S.

Samara State Medical University, Samara, Russia

Abstract

The aim of the study is to evaluate results of subdermal-submucous laser destruction of internal hemorrhoids in out-patient settings for the treatment of patients with chronic internal hemorrhoids of degrees II and III. **Material and methods.** Subdermal-submucous laser

destruction of internal hemorrhoids was performed in 14 patients with chronic internal hemorrhoids of degrees II and III: 2 females and 12 males. Average age 41.42 ± 13 years. Disease duration 10 ± 9.5 years. Surgery was performed under local infiltration anesthesia with 0.25% solution of lidocaine hydrochloride. Diode laser device Mediola Compact (Republic of Belarus) was used for the procedure. *Results.* Surgery lasted for 20.27 ± 5 min. There were no any intraoperative complications. Pain syndrome after surgery was 1–2 points by the 10-point scale. One patient (10%) developed thrombosis of internal hemorrhoids after surgery which was stopped by conservative measures on day 10. The remaining 13 patients resumes their active work on day 5. At the follow-up visit one month after the surgery, patients had no complaints. On examination, hemorrhoidal nodes did not move; their size became less and they did not fall out when straining for defecation. *Conclusion.* The described technique for subdermal-submucous laser destruction of internal hemorrhoidal nodes is effective and safe for treating patients with chronic internal hemorrhoids of stages II and III in out-patient settings.

Keywords: *chronic internal hemorrhoids, laser hemorrhoidal plasty, anorectal pathology, out-patient coloproctology, minimally invasive techniques*

For citation: Sotnikov V.M., Katorkin S.E., Andreev P.S. Subdermal-submucous laser destruction of internal hemorrhoidal nodes for treating patients with II and III degree hemorrhoids. *Lasernaya Medicina*. 23 (1): 38–40 (in Russian).

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

Введение

По статистике, геморроем страдает до 15% населения трудоспособного возраста [4, 6]. Золотым стандартом лечения является геморроидэктомия по Миллигану–Моргану [2]. После выполнения этой операции возможны осложнения, связанные с формированием операционных ран. Болевой синдром после операции может носить выраженный характер [7]. Для устранения этих недостатков были разработаны её модификации, но они не принесли желаемого снижения интенсивности болевого синдрома и укорочения периода реабилитации. Также были разработаны миниинвазивные методы, которые позволили проводить лечение геморроя I–III стадий без иссечения геморроидальных узлов, с низкой интенсивностью послеоперационного болевого синдрома в амбулаторных условиях [8].

В последние годы лазерные технологии все больше используются для лечения заболеваний как хирургического, так и терапевтического профиля [5]. В 2009 году Н. Plapler и соавторами была опубликована работа, посвященная результатам лечения 15 пациентов с II–III стадиями внутреннего геморроя путем лазерной коагуляции геморроидальных узлов при помощи субмукозно введенного в геморроидальные узлы световода. Для выполнения коагуляции использовалась длина волны лазерного излучения 810 нм и мощность 5 Вт. В последующем для выполнения этой процедуры стали использоваться водопоглощаемые длины волн 1470–1560 нм, так как это улучшает течение послеоперационного периода [3].

При сравнении результатов лазерной коагуляции геморроидальных узлов с геморроидэктомией установлено преимущество применения лазерной операции: статистически значимо ниже время операции (15,94 против 26,76 минут, где $p < 0,01$), более низкий послеоперационный болевой синдром (0–5 против 2–5 баллов по 10-балльной визуально-аналоговой шкале боли), более короткий период реабилитации (3 против 15 дней) [1, 10].

В связи с небольшим количеством литературных данных о методе субдермально-субмукозной лазерной деструкции внутренних геморроидальных узлов и других методах лечения геморроя с использованием лазерных технологий необходимо осветить эффективность его применения.

Цель нашего исследования – дать оценку результатов применения метода субдермально-субмукозной лазерной деструкции внутренних геморроидальных узлов в амбулаторных условиях для лечения пациентов со II и III стадиями хронического внутреннего геморроя.

Материал и методы

На базе специализированного консультативно-диагностического центра Клиник Самарского государственного медицинского университета было выполнено 14 лазерных геморроидопластик. Женщин было 2, мужчин – 12; средний возраст пациентов – 43 ± 12 лет; длительность заболевания – $10 \pm 9,5$ года.

Субдермально-субмукозную лазерную деструкцию внутренних геморроидальных узлов всем пациентам выполняли под местной инфильтрационной анестезией 0,25% раствором лидокаина гидрохлорида. Использовался диодный лазерный аппарат «Медиола Компакт» (Республика Беларусь). После введения анального ретрактора в анальное отверстие на 3–4 мм дистальнее аноректальной линии выполняли трансдермальный прокол и торцевой лазерный световод под контролем пилотного лазерного излучения проводили непосредственно в геморроидальный узел. После этого в режиме непрерывного излучения длиной волны 1560 нм, мощностью 8 Вт и экспозицией излучения 3 секунды выполняли коагуляцию в 3–5 точках внутреннего геморроидального узла. За операцию таким же образом проводили коагуляцию всех внутренних геморроидальных узлов.

Интенсивность послеоперационного болевого синдрома оценивали при помощи 10-балльной вербальной шкалы оценки боли [9]. Контрольные осмотры пациентов проводили на 4-е и 30-е сутки после операции. На 4-е сутки оценивали жалобы, соматический статус, наличие или отсутствие осложнений. Пальцевое исследование не проводили. На 30-е сутки оценивали жалобы, проводили осмотр перианальной области и аноскопию.

В течение 14 дней после выполнения субдермально-субмукозной лазерной деструкции внутренних геморроидальных узлов всем пациентам было рекомендовано диетическое питание с увеличением потребления пищевых волокон, снижение физических нагрузок, послеоперационная консервативная терапия, включавшая: амоксициллин, флеботропные препараты (производные диосмина), ректальные суппозитории с трибенозидом, нестероидные противовоспалительные препараты.

Результаты и обсуждение

Продолжительность операции была $20,27 \pm 5,0$ минуты. Интенсивность болевого синдрома сразу после операции составляла $1,86 \pm 1$ балл. У 1 (7,14%) пациента в течение 1-х суток после операции развился тромбоз внутренних геморроидальных узлов, который был купирован консервативными мероприятиями на 10-е сутки [6].

При проведении контрольного осмотра на 4-е сутки остальные 13 пациентов предъявляли жалобы на дискомфорт и чувство инородного тела в прямой кишке. Пальцевой осмотр у этих пациентов был безболезненный, отмечалась незначительная отечность в области внутренних геморроидальных узлов. Этим пациентам было рекомендовано возвращение к активной трудовой деятельности на 6-е сутки после операции.

При контрольном осмотре через 30 суток пациенты не предъявляли каких-либо жалоб. При осмотре геморроидальные узлы уменьшились в объеме, при натуживании не смещались и не выпадали из анального канала.

Полученные нами результаты лечения согласуются с литературными данными [10]. Так, G. Weyand и соавт. после лазерной деструкции внутренних геморроидальных узлов наблюдали следующие осложнения: кровотечения (1,8% случаев), парапроктит (1% случаев), острая задержка мочи (1,8% случаев), отек или тромбоз геморроидальных узлов (6,6% случаев), а удовлетворенность пациентов лечением составляла 91% [11].

Заключение

Метод субдермально-субмукозной лазерной деструкции внутренних геморроидальных узлов позволяет эффективно и безопасно проводить лечение пациентов с хроническим внутренним геморроем II и III стадий в амбулаторных условиях.

Литература

1. Андреев А.Л. Лазерная субмукозная деструкция геморроя (Лазерная геморроидопластика, LHP) // Колопроктология. – 2017. – № 3 (61). – С. 13.
2. Аникин С.В., Яновой В.В., Симоненко А.А., Литвинцева К.А. Геморроидэктомия при хроническом геморрое: выбор оптимального способа // Дальневосточный медицинский журнал. – 2015. – № 1. – С. 20–23.
3. Гаин М.Ю. Лазерные технологии в лечении геморроя // Новости хирургии. – 2013. – Т. 21. – № 1. – С. 94–104.
4. Каторкин С.Е., Журавлев А.В., Чернов А.А., Лукьянова А.А. Трансанальная дезартеризация геморроидальных узлов с мукоексией и лифтингом слизистой прямой кишки в лечении хронического внутреннего геморроя // Колопроктология. – 2017. – № 3 (61). – С. 25–26.
5. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Лазерный свет – можно ли им навредить? (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т. 23. – № 3 (3). – С. 265–283.
6. Шельгин Ю.А. Клинические рекомендации. Колопроктология. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 526 с.

7. Шельгин Ю.А., Подмаренкова Л.Ф., Благодарный Л.А., Хмылов Л.М. и др. Патогенез болевого синдрома после геморроидэктомии // Колопроктология. – 2006. – 2 (16). – С. 3–12.
8. Cocorullo G., Tutino R., Falco N., Licari L. et al. The non-surgical management for hemorrhoidal disease. A systematic review // G. Chir. 2017; 38 (1): 5–14.
9. Hawker G.A., Mian S., Kendzerska T., French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP) // Arthritis Care Res (Hoboken). 2011; 63 (11): 240–252.
10. Maloku H., Gashi Z., Lazovic R. et al. Laser Hemorrhoidoplasty Procedure vs Open Surgical Hemorrhoidectomy: a Trial Comparing 2 Treatments for Hemorrhoids of Third and Fourth Degree // Acta Inform Med. 2014; Dec 22 (6): 365–367.
11. Weyand G., Theis C.S., Fofana A.N., Rüdiger F., Gehrke T. Laserhemorrhoidoplasty with 1470 nm Diode Laser in the Treatment of Second to Fourth Degree Hemorrhoidal Disease – a Cohort Study with 497 Patients // ZentralblChir. 2017; Nov 29.

References

12. Andreev A.L. Laser submucous hemorrhoids destruction (laser hemorrhoidoplasty, LHP) // Coloproctologia. 2017; 3 (61): 13.
13. Anikin S.V., Yanovoy V.V., Simonenko A.A., Lytvintseva K.A. Hemorrhoidectomy for chronic hemorrhoids: choice of the optimal technique // Dalnevostochny meditsinsky zhurnal. 2015; 1: 20–23.
14. Gain M.Yu. Laser technologies in complex treatment of hemorrhoids // Novosti khirurgii. 2013; 21 (1): 94–104.
15. Katorkin S.E., Zhuravlev A.V., Chernov A.A., Lukianova A.A. Transanal desarterization of hemorrhoidal nodes with mucopexia and lifting of the rectum mucous in the treatment of chronic internal hemorrhoids // Coloproctologia. 2017; 3 (61): 25–26.
16. Moskvina S.V., Khadartsev A.A. Laser light – Can it be harmful? (a literature review) // Vestnik novikh meditsinskih tekhnologiy. 2016; 23 (3): 265–283.
17. Shelygin Yu.A. Clinical recommendations // Coloproctology. – M.: GEOTAR-Media, 2015. – 526 p. (in Russian).
18. Shelygin Yu.A., Podmarekova L.F., Blagodarny L.A. et al. Pathogenesis of pain syndrome after hemorrhoidectomy // Coloproctologia. 2006; 2 (16): 3–12.
19. Cocorullo G., Tutino R., Falco N. et al. The non-surgical management for hemorrhoidal disease // A systematic review. G. Chir. 2017; 38 (1): 5–14.
20. Hawker G.A., Mian S., Kendzerska T., French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). Arthritis Care Res (Hoboken). 2011; 63 (11): 240–252.
21. Maloku H., Gashi Z., Lazovic R. et al. Laser Hemorrhoidoplasty Procedure vs Open Surgical Hemorrhoidectomy: a Trial Comparing 2 Treatments for Hemorrhoids of Third and Fourth Degree. Acta Inform Med. 2014; Dec 22 (6): 365–367.
22. Weyand G., Theis C.S., Fofana A.N. et al. Laserhemorrhoidoplasty with 1470nm Diode Laser in the Treatment of Second to Fourth Degree Hemorrhoidal Disease – a Cohort Study with 497. ZentralblChir. 2017; Nov 29.

УДК 611.161+611.728

РЕАКТИВНОСТЬ МИКРОСОСУДОВ В СТОПЕ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ПЛОСКОСТОПИЯ

Дж.А. Акамбасе, О.А. Гурова

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Резюме

С помощью метода лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) изучена степень изменчивости микроциркуляции крови и реактивности микрососудов в стопе у 40 молодых людей, имеющих разную высоту сводов стопы. С целью выявления реактивности микрососудов стопы показатели микроциркуляции регистрировали в покое (в положении испытуемого лежа) и при постуральной пробе (при опущенной вниз ноге). Установлено, что у лиц со средней высотой стопы интенсивность микроциркуляции и показатели реактивности микрососудов кожи стопы при нагрузке сбалансированы. При высокосводчатой стопе отмечается усиление перфузии тканей кровью и тенденция к повышенной активности регуляторных механизмов микроциркуляции. При истощении миогенного механизма регуляции микроциркуляции заметно возрастает активность нейрогенного механизма. При уплощении стопы и плоскостопии наблюдается снижение кровотока в микрососудах подошвы. Это может быть связано с уменьшением внутрисосудистого сопротивления и повышением миогенного тонуса микрососудов. У лиц с плоскостопием реактивность микрососудов подошвы снижается. Снижение реактивности микрососудов в плоской стопе уменьшает способность ее адаптации к различным условиям функционирования.

Ключевые слова: плоскостопие, микроциркуляция, ЛДФ.

Для цитирования: Акамбасе Дж.А., Гурова О.А. Реактивность микрососудов в стопе при различной степени плоскостопия // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 41–46.

Контакты: Акамбасе Дж.А., e-mail: atulebire2006@gmail.com; Гурова О.А., e-mail: oagur@list.ru.

REACTIVITY OF MICROVESSELS IN FOOT AT DIFFERENT DEGREE OF FLATNESS

Akambase J.A., Gurova O.A.

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Abstract

Using the laser Doppler method (LDF), the degree of variability of blood microcirculation and microvascular reactivity in the foot was studied in 40 young people with varying degrees of flatfoot. In order to identify the reactivity of microvessels in foot, the microcirculation indicators were recorded at rest (at lying position) and during the postural test (with the leg hanging down).

It has been established that in individuals with an average height of the foot arch, the microcirculation intensity and the microvascular reactivity of the foot skin are balanced under load. In the case of a high-arched foot, there is an increase in blood perfusion of tissues and a tendency to an increased activity of microcirculation regulatory mechanisms. With the depletion of the myogenic mechanism of regulation of microcirculation, the activity of the neurogenic mechanism was identified increasing. In the case of low-arched foot and flatfoot, there is a decrease in blood flow in the microvessels of the sole. This may be due to a decrease in intravascular resistance and an increase in the myogenic tone of microvessels. In individuals with flatfoot, the microvascular reactivity in the sole of the foot significantly decreases. The decrease in microvascular reactivity in flatfoot reduces the ability of its adaptation to different functional conditions.

Keywords: flatfoot, microcirculation, LDF.

For citation: Akambase J.A., Gurova O.A. Reactivity of microvessels in foot at different degree of flatness // *Lasernaya Medicina*. 2019; 23 (1): 41–46.

Contacts: Akambase J.A., atulebire2006@gmail.com; Gurova O.A., e-mail: oagur@list.ru.

Введение

В структуре ортопедических заболеваний деформации стоп занимают значительное место [3, 9]. Среди ортопедической патологии плоскостопие встречается в 26,4% наблюдений, а среди деформаций стоп статическое плоскостопие занимает первое место, составляя 81,5% [13]. В этом аспекте проблема диагностической, морфологической и функциональной оценки состояния стоп и реабилитации плоскостопия приобретает особо важное значение [2, 14].

Сложность анатомического строения стопы человека [12] в сочетании с разнообразием ее функциональных назначений (опора, рессора, толчок, балансировка) [4] делает этот орган уникальным и вместе с тем доступным для познания закономерностей его работы. Локальные изменения морфологических соотношений костно-суставных элементов неизбежно приводят не только к перестройке внешнего контура стопы, но и к изменению в ней тканевого кровотока. Некоторые клинические наблюдения показывают, что вальгусная деформация и *pes planus*, более распространенные у афро-американцев по сравнению

с европейцами [15, 16], могут сопровождаться расстройствами венозного кровотока в нижних конечностях.

Диагностика состояния микроциркуляции крови методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) в настоящее время приобретает все большее значение в клинике и научных исследованиях [5, 6, 8]. Интерес представляет зависимость показателей ЛДФ-грамм как от индивидуально-типологических и возрастных особенностей микроциркуляции, так и от разных нарушений опорно-двигательного аппарата [1, 5, 10]. Стопа человека, ее форма и функции – важнейшее эволюционное приобретение человечества.

Целью настоящего исследования стало изучение степени изменчивости микроциркуляции крови и реактивности микрососудов в стопе у молодых людей, имеющих разную степень плоскостопия.

Материал и методы

Для определения контингента испытуемых сначала с помощью плантографической методики В.А. Штритера [11, 17] обследовали стопы 92 мужчин в возрасте

19–23 лет. Из них были выделены 4 группы испытуемых: со среднесводчатой (группа 1), высокосводчатой (группа 2), уплощенной (группа 3) и плоской (группа 4) стопой. Свод здоровой стопы имеет умеренную высоту – мы определили такую стопу как среднесводчатую. Опора происходит на три точки: большой палец, пяточную кость и головку пятой плюсневой кости. При увеличенной высоте свода (высокосводчатая стопа) подошвенный апоневроз укорочен, растет нагрузка на опорные точки стопы. При уплощенной стопе уменьшается высота ее продольных сводов. При плоскостопии деформация стопы заключается в уменьшении высоты ее продольных сводов в сочетании с пронацией пятки и супинационной контрактурой переднего отдела стопы. В связи с этим во время стояния и ходьбы основная нагрузка приходится на уплощенный внутренний край стопы, рессорные свойства стопы при плоскостопии в значительной степени утрачиваются.

В каждой группе было обследовано по 10 человек – всего 40 человек (80 стоп).

Тканевой кровоток в коже стопы оценивали с помощью метода лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) на аппарате «ЛАКК-ОП» (НПП «Лазма», Россия) по стандартной методике [7]. Датчик размещали на вентральной (подошвенной) поверхности большого пальца стопы. Продолжительность записи ЛДФ – 3 мин.

Рассчитывали параметр микроциркуляции (ПМ) – среднюю величину перфузии единицы объема ткани за единицу времени, и среднее квадратичное отклонение (СКО), демонстрирующее интенсивность колебаний в потоке эритроцитов, так называемый «флэх» (в перфузионных единицах, пф. ед.). При анализе частотно-амплитудного спектра ЛДФ-грамм вычислялись амплитуды (А) и вклад (в%) в мощность всего спектра физиологически значимых колебаний кровотока: VLF – очень низкочастотных, NF – нейрогенных, LF – миогенных, CF – пульсовых и HF – обусловленных дыханием.

В стандартной методике ЛДФ-метрии автоматически определяются показатели миогенного (СТм) и нейрогенного (СТн) тонуса микрососудов: $СТ = СКО/А$ (в усл. ед.), а также показатель внутрисосудистого сопротивления R_c – отношение суммы амплитуд высокочастотных колебаний (дыхательных и пульсовых) к СКО. Интегральную характеристику дает индекс флаксмоций

(ИФМ) – соотношение амплитуд активных (низкочастотных миогенных и нейрогенных) и пассивных (высокочастотных пульсовых и дыхательных) колебаний кровотока.

С целью выявления реактивности микрососудов стопы показатели микроциркуляции регистрировали в покое (в положении испытуемого лежа) и при постуральной пробе (при опущенной вниз ноге).

Полученные результаты обработаны методами вариационной статистики с использованием пакета программ Excel.

Результаты и обсуждение

В состоянии покоя лежа у испытуемых наблюдается относительно монотонный характер ЛДФ-грамм, уровень которых при высоком своде стопы наиболее значителен и заметно снижается при уплощенной и плоской стопе. Испытуемых со среднесводчатой стопой отличает ЛДФ-грамма со средним уровнем ПМ (рис. 1А). В частотно-амплитудном спектре отмечается средняя выраженность колебаний миогенной и нейрогенной природы (низкочастотных), но заметное влияние высокочастотных пульсовых колебаний (рис. 1Б).

При постуральной пробе на ЛДФ-грамме уровень параметра микроциркуляции постепенно снижается (рис. 2А), заметно увеличивается количество низкочастотных колебаний при одновременном снижении влияния высокочастотных (рис. 2Б).

Результаты исследования показали, что при разной высоте свода стопы наблюдаются разные показатели тканевого кровотока (ПМ) и его колеблемости (СКО) в коже стопы. При этом в уплощенной и плоской стопе они более низкие по сравнению с высокосводчатой и среднесводчатой стопами (табл. 1).

Так, наибольшая интенсивность микроциркуляции на подошвенной поверхности большого пальца стопы отмечается у лиц с высокосводчатой стопой: ПМ равен $7,9 \pm 3,3$ пф. ед., что на 14% больше, чем у лиц со среднесводчатой стопой. Наименьшие значения ПМ наблюдаются при уплощенной стопе – $5,8 \pm 0,7$ (меньше на 16%, чем при среднесводчатой стопе, и на 27% – чем при высокосводчатой стопе) и при плоскостопии – $5,1 \pm 0,8$ пф. ед. (меньше на 26 и 35%, соответственно). Эти различия могут быть связаны с более высоким внутрисосудистым сопротивлением (возрастает показатель R_c

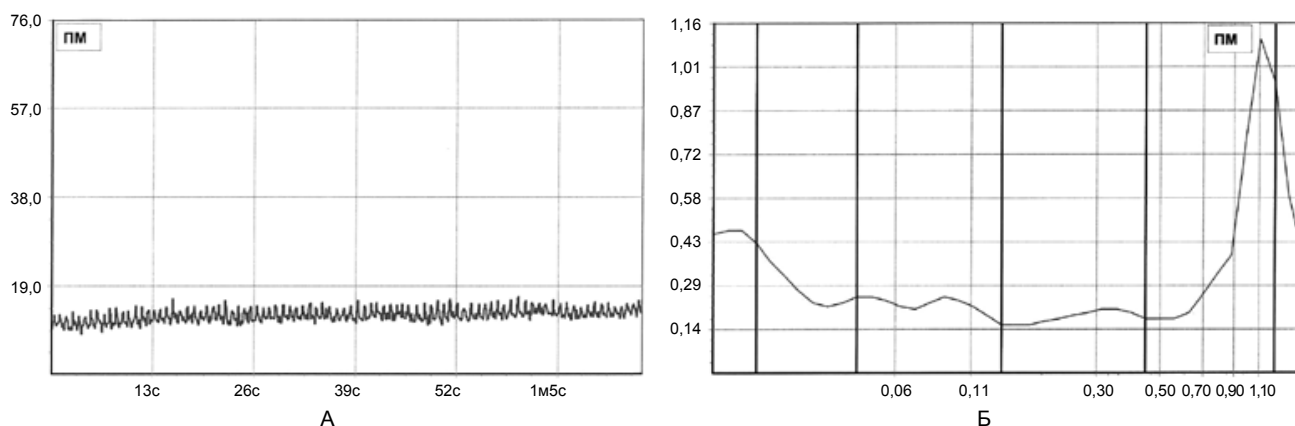


Рис. 1. ЛДФ-грамма (А) и ее частотно-амплитудный спектр (Б) у испытуемого со среднесводчатой стопой в положении лежа

Fig. 1. LDF-gramma (A) and its frequency-amplitude spectrum (Б) in the subject with an average arched foot in the supine position

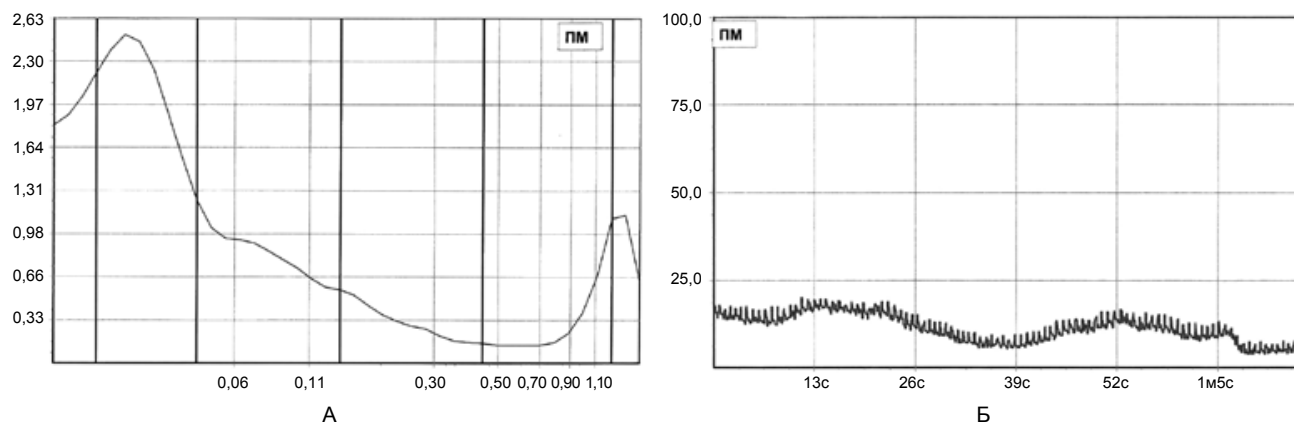


Рис. 2. ЛДФ-грамма (А) и ее частотно-амплитудный спектр (Б) у испытуемого со среднесводчатой стопой после проведения постуральной пробы
Fig. 2. LDF-gramma (A) and its frequency-amplitude spectrum (B) in a test subject with an average arched foot after postural test

Таблица 1

Состояние микроциркуляции и реактивность микрососудов в стопе при различной высоте сводов стопы ($M \pm m$)

Table 1

The state of microcirculation and reactivity of microvessels in the foot at different height of the foot arches ($M \pm m$)

Параметры ЛДФ LDF parameters	Положение лежа Prone position	Постуральная проба Postural test	Изменчивость показателя, $\Delta\%$ Variability of indicator, $\Delta\%$
Среднесводчатая стопа Normal-arched foot			
ПМ, перф. ед. perfusion unit	$6,9 \pm 0,4$	$6,4 \pm 0,5$	-7
СКО, перф. ед. perfusion unit	$1,9 \pm 0,4$	$2,3 \pm 0,5$	+ 21
СТм, усл. ед. conventional unit	$6,8 \pm 0,3$	$7,7 \pm 0,1$	+ 13
СТн, усл. ед. conventional unit	$4,2 \pm 0,4$	$3,8 \pm 0,2$	-10
Рс, усл. ед. conventional unit	$0,3 \pm 0,1$	$0,2 \pm 0,1$	-33
ИФМ, усл. ед. conventional unit	$1,5 \pm 0,1$	$1,8 \pm 0,1$	+ 20
Высокосводчатая стопа High-arched foot			
ПМ, перф. ед. perfusion unit	$7,9 \pm 3,3$	$7,2 \pm 1,1$	-9
СКО, перф. ед. perfusion unit	$2,1 \pm 0,2$	$2,7 \pm 0,4$	+ 29
СТм, усл. ед. conventional unit	$5,3 \pm 0,3$	$9,0 \pm 0,1$	+ 70
СТн, усл. ед. conventional unit	$3,0 \pm 0,1$	$4,5 \pm 0,2$	+ 50
Рс, усл. ед. conventional unit	$0,3 \pm 0,2$	$0,2 \pm 0,1$	-33
ИФМ, усл. ед. conventional unit	$1,6 \pm 0,1$	$1,8 \pm 0,1$	+ 15
Уплотненная стопа Low-arched foot			
ПМ, перф. ед. perfusion unit	$5,8 \pm 0,7$	$4,9 \pm 0,5$	-16
СКО, перф. ед. perfusion unit	$2,3 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,3$	-9
СТм, усл. ед. conventional unit	$5,8 \pm 0,2$	$7,0 \pm 0,3$	+ 21
СТн, усл. ед. conventional unit	$3,3 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,2$	+ 6
Рс, усл. ед. conventional unit	$0,5 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	-20
ИФМ, усл. ед. conventional unit	$0,9 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,2$	+ 11
Плоская стопа Flat foot			
ПМ, перф. ед. perfusion unit	$5,1 \pm 0,8$	$4,2 \pm 0,7$	-18
СКО, перф. ед. perfusion unit	$1,9 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,1$	-21
СТм, усл. ед. conventional unit	$6,3 \pm 0,2$	$7,5 \pm 0,4$	+ 19
СТн, усл. ед. conventional unit	$3,8 \pm 0,1$	$3,7 \pm 0,3$	-3
Рс, усл. ед. conventional unit	$0,5 \pm 0,3$	$0,4 \pm 0,2$	-20
ИФМ, усл. ед. conventional unit	$0,8 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	+ 13

Примечание.

ПМ – параметр микроциркуляции; СКО – показатель флаксмий; СТм – показатель миогенного тонуса микрососудов; СТн – показатель нейрогенного тонуса микрососудов; Рс – показатель внутрисосудистого сопротивления; ИФМ – индекс флаксмий

Note.

ПМ – Microcirculation parameters; СКО –Indicators of Flux-motion; СТм –Indicator of microvascular myogenic tone; СТн –Indicator of the neurogenic tonus of microvessels; Рс –Indicator of intravascular resistance; ИФМ – Flux-motion index

до 0,5 усл. ед. на 67%) и явлениями застоя в кровеносном русле стопы при развитии плоскостопия.

Анализ частотно-амплитудного спектра ЛДФ-грамм указывает на высокую активность механизмов регуляции микроциркуляции у лиц со среднесводчатой и с высокосводчатой стопами. В положении лежа в коже пальца стопы суммарный вклад активных (нейрогенных и миогенных) вазомоторных колебаний в общую мощность спектра ЛДФ-грамм составляет при среднесводчатой стопе 30%, при высокосводчатой – 33%. В то же время у лиц с уплощенной и плоской стопами этот показатель равен 25% и 28%, соответственно.

При развитии плоскостопия значительно увеличивается значение высокочастотных колебаний: вклад сердечного ритма в общую мощность спектра ЛДФ-грамм составляет 35% при уплощенной стопе и 45% – при плоской. У лиц с среднесводчатой стопой вклад пульсовых колебаний в 2–2,5 раза меньше (17%); при высокосводчатой стопе меньше в 1,5 раза (25%).

Показатель эффективности флаксмий (ИФМ) у лиц с высокосводчатой и среднесводчатой стопами достоверно превышает таковой у испытуемых, имеющих уплощенную и плоскую стопу ($p \leq 0,05$). Это подтверждает высокую активность механизмов регуляции тонуса сосудов в коже стопы при среднем и высоком своде, что может быть обусловлено значительной нагрузкой на большой палец. При уплощенном и плоском своде большой палец стопы, по-видимому, находится в условиях меньшего давления, поскольку нагрузка в условиях сглаживания продольных сводов (рессорного свода) падает на весь медиальный край стопы.

Проведение постуральной пробы позволило выявить динамику реактивности микрососудов в стопе. При постуральной пробе происходит снижение внутрисосудистого сопротивления и возрастание миогенного тонуса микрососудов стопы. Это сопровождается снижением показателя кожной микроциркуляции (ПМ) в стопе, степень которого в большей мере выражена при развитии плоскостопия. Так, у лиц с уплощенной и плоской стопой при постуральной пробе ПМ снижается на 16–18%, в то время как при среднесводчатой стопе – на 7%, высокосводчатой стопе – на 9%. Показатель сосудистого сопротивления (R_c) у лиц с высокосводчатой и среднесводчатой стопами уменьшается при постуральной пробе на 33%. В то же время при уплощенной и плоской стопе снижение составляет лишь 20%.

Миогенный тонус микрососудов (показатель СТм) при выполнении постуральной пробы особенно сильно возрастает у испытуемых с высокосводчатой стопой: на 70%. Это свидетельствует о значительном возрастании напряжения механизмов регуляции микроциркуляции. В то же время у лиц с среднесводчатой стопой этот показатель увеличивается всего лишь на 13%, а при уплощенной и плоской стопах – на 19–21%. Обращает на себя внимание и значительное увеличение нейрогенной компоненты (показатель СТн) у лиц с высокосводчатой стопой: на 50%, в то время как в других группах изменения незначительны. По-видимому, в последнем случае возможности миогенного регулирования исчерпаны, и подключается нейрогенный механизм регуляции микроциркуляции.

Наиболее интересно ведет себя показатель флаксмий (СКО), характеризующий мобильность тканевого кровотока. В коже пальца среднесводчатой и высокосводчатой стоп он при постуральной пробе увеличивается на 21–29%, что преимущественно происходит за счет возрастания миогенного тонуса, а при развитии плоскостопия – снижается на 9% в уплощенной и 21% в плоской стопах. Все это свидетельствует о значительном снижении мобильности тканевого кровотока и указывает на возникновение явлений застоя крови в стопе при развитии плоскостопия.

Частотно-амплитудный спектр ЛДФ-грамм в условиях постуральной пробы подтверждает наличие существенных различий в реакции микрососудов подошвы у лиц с разной высотой сводов стопы (рис. 3).

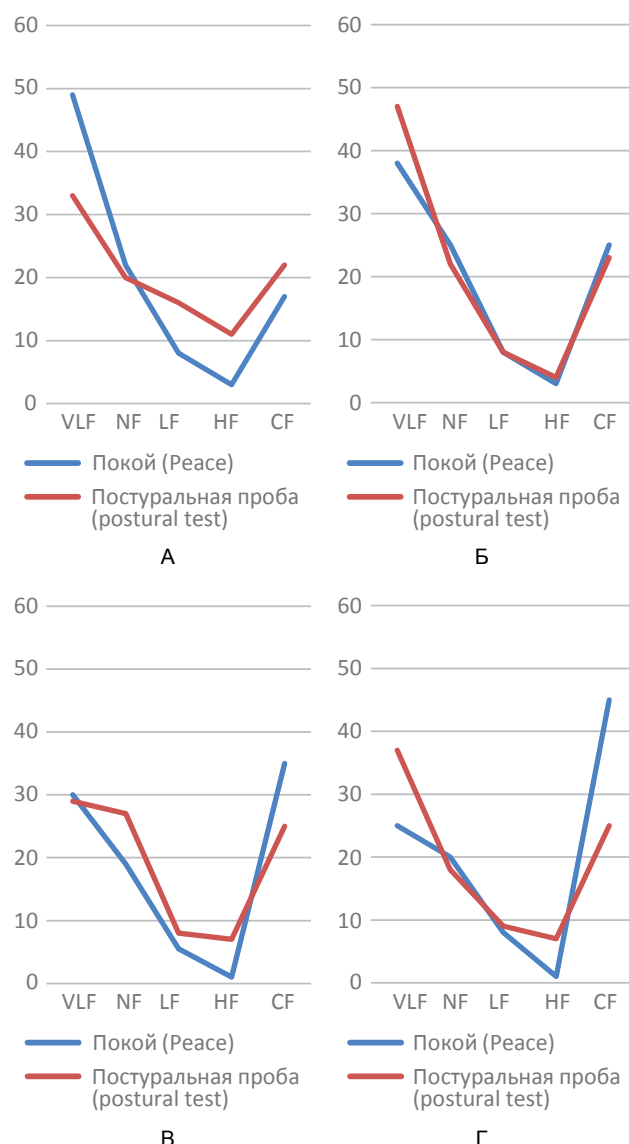


Рис. 3. Паттерн колебаний ЛДФ-граммы в покое и при постуральной пробе у испытуемых с среднесводчатой (А), высокосводчатой (Б), уплощенной (В) и плоской (Г) стопой: VLF – очень низкочастотные колебания, NF – нейрогенные колебания, LF – миогенные колебания, CF – пульсовые колебания, HF – колебания, обусловленные дыханием

Fig. 3. The pattern of oscillations of LDF-grams at rest and during the postural test in subjects with normal –arched (A), high-arched (B), low-arched (B) and flat (Г) foot: VLF – very low frequency oscillations, NF – neurogenic oscillations, LF – myogenic oscillation, CF – pulse oscillations, HF – oscillations caused by breathing

Так, при среднесводчатой стопе изменение вклада различных колебаний в общую мощность спектра ЛДФ-граммы характеризуется снижением вклада активных низкочастотных колебаний и тенденцией к росту вклада пассивных высокочастотных колебаний. Слабый рост сосудистой активности у лиц с высокосводчатой стопой подтверждает уже отмеченный выше факт истощения у них возможностей миогенного регулирования микроциркуляции. При уплощенной стопе постуральная проба вызывает незначительный рост активности сосудистых механизмов (вклад нейрогенных и миогенных колебаний увеличивается) и ослабление пассивных механизмов регуляции микроциркуляции, связанных с сердечным ритмом. При плоскостопии проба приводит к увеличению вклада наиболее низкочастотных колебаний (VLF), обусловленных состоянием эндотелия микрососудов, в то же время нейрогенный и миогенный компоненты остаются без изменений, а снижение вклада пульсовых колебаний особенно заметно.

Заключение

Постуральная проба позволяет выявить определенные тенденции в функционировании микрососудов стопы у лиц, имеющих разную высоту ее сводов. У лиц с нормальной (среднесводчатой) стопой интенсивность микроциркуляции и показатели активности регуляторных процессов в микроциркуляторном русле кожи стопы как в покое, так и при нагрузке свидетельствуют о сбалансированности регуляторных влияний на кровоток.

При высокосводчатой стопе отмечается усиление перфузии тканей кровью и тенденция к повышенной активности регуляторных механизмов микроциркуляции в коже вентральной поверхности пальца стопы, возможно, как следствие повышенной нагрузки на него. Постуральная проба показала, что в коже подошвенной поверхности стопы при истощении миогенного механизма регуляции микроциркуляции возрастает активность нейрогенного механизма.

При уплощении стопы и плоскостопии наблюдается снижение кровотока в микрососудах и тенденция к уменьшению уровня активности регуляторных механизмов микроциркуляции в коже подошвы. Это может быть связано со снижением внутрисосудистого сопротивления и повышением миогенного тонуса микрососудов. Изменения микроциркуляции при постуральной пробе свидетельствуют о заметном уменьшении реактивности микрососудов подошвы у лиц с плоскостопием.

Литература

- Акамбасе Д.А., Гурова О.А., Кокорева Т.В. Состояние микроциркуляции крови в стопе у лиц с различной высотой свода стопы // Единство науки, образования и практики – медицине будущего: сборник статей. – Воронеж: Научная книга, 2018. – С. 113–114.
- Донсков В.И. Приобретенная плоско-вальгусная деформация стоп у детей (этиология, патогенез, консервативное лечение): Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Казань, 2000. – 22 с.
- Истомина И.С., Кузьмин В.И., Левин А.Н. Оперативное лечение поперечного плоскостопия и hallux valgus // Вестник травматологии и ортопедии. – 2003. – № 1. – С. 55–60.
- Кашуба В. А., Верховая Т.В. Методологические особенности исследования осанки человека // Педагогика, психология та медико-біологія проблеми фізичного виховання і спорту. – 2002. – № 13. – С. 48–53.
- Козлов В.И. Развитие системы микроциркуляции. – М.: РУДН, 2012. – 314 с.
- Козлов В.И. Капилляроскопия в медицинской практике. – М.: Практическая медицина, 2015. – 232 с.
- Козлов В.И., Азизов Г.А., Гурова О.А., Литвин Ф.Б. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке состояния и расстройств микроциркуляции крови: Методическое пособие для врачей. – М., 2012. – 32 с.
- Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем. Колебания, информация, нелинейность. Руководство для врачей. – М.: Librokom, 2014. – 498 с.
- Кузьмин В.И. Оперативное лечение больных с поперечным плоскостопием, hallux valgus: проектирование медицинского технологического процесса // Вестник травматологии и ортопедии. – 2003. – № 1. – С. 67–72.
- Морозов М.В. Морфофункциональное состояние микроциркуляции в коже различных топографо-анатомических областей тела человека: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2008. – 23 с.
- Прокопьев Н.Я., Романова С.В. Спорт и плоскостопие // Молодой ученый. 2016. – № 12. – С. 525–529.
- Самусев Р.П., Липченко В.Я. Атлас анатомии человека. – М.: ОНИКС, 2004. – 768 с.
- Шугалова А.Б. О патогномичном симптоме поперечного плоскостопия // Травматология и ортопедия. – 1996. – № 2. – С. 49–51.
- Akambase J.A., Kokoreva T.V., Gurova O.A. Racial and gender comparison of anthropometric parameters of the foot // *Archiv euromedica*. 2018; 1: 55–56.
- Akambase J.A., Kokoreva T.V., Gurova O.A. Anthropometric evaluation of body composition and foot arches of African and European men // *Morphology*. 2018; 153 (3) (Supplement): 13.
- Dunn J.E., Link C.L., Felson D.T. et al. Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults // *Am. J. Epidemiol.* 2004; 159 (5): 491–498.
- Muzurova L.V., Kochelaevskaya I.E. Individual variability of morphometric parameters feet of girls 18–19 years from Saratov region of the Russian Federation // *Russian Open Medical Journal*. 2017; 6 (Issue 1).

References

- Akambase D.A., Gurova O.A., Kokoreva T.V. The state of microcirculation of blood in the foot of individuals with different heights of the foot // *Unity of science, education and practical medicine in the future: Collection of articles*. Moscow, 2018: 113–114.
- Donskov V.I. Acquired flat-valgus foot deformity in children (etiology, pathogenesis, conservative treatment): Author's dissertation for candidate of medical sciences. Kazan, 2000: 22.
- Istomina I.S., Kuzmin V.I., Levin A.N. Surgical treatment of transverse flatfoot and hallux valgus // *Vestnik traumatologii i ortopedii*. 2003; 1: 55–60.
- Kashuba V.A., Verkhovaya T.V. Methodological peculiarities in studying the human posture // *Pedagogika, psykhologiya ta mediko-biologiya problem physichnogo vikhovannia i sportu*. 2002; 13: 48–53.
- Kozlov V.I. Development of microcirculation system. Moscow: RUDN, 2012: 314.
- Kozlov V.I. Capillaroscopy in medical practice. Moscow: Praktichnaya medicina, 2015: 232.
- Kozlov V.I., Azizov G.A., Gurova O.A., Litvin F.B. Laser Doppler flowmetry in assessing the status and disorders of microcirculation: A manual for doctors. Moscow, 2012: 32.
- Krupatkin A.I., Sidorov V.V. Functional diagnostics of the state of microcirculatory and tissue systems. Vibrations, information, nonlinearity. A guide for doctors. Moscow: Librokom, 2014: 498.
- Kuzmin V.I. Surgical treatment of patients with transverse flat foot, hallux valgus: designing of medical technological process // *Bulleten Traumatologii i ortopedii*. 2003; 1: 67–72.
- Morozov M.V. Morphofunctional state of microcirculation in the skin of various topographic-anatomical areas of the human body: Author's dissertation for candidate of medical sciences. Moscow, 2008: 23.

11. Prokopiev N.Ya., Romanova S.V. Sport and flat-footedness // *Molodoy ucheniy*. 2016; 12: 525–529.
 12. Samusev R.P., Lipchenko V.Ya. Atlas of human anatomy. Moscow: ONIKS, 2004: 768.
 13. Shugalova A.B. About pathognomonic symptom of transverse flat foot // *Travma to logia i ortopedia*. 1996; 2: 49–51.
 14. Akambase J.A., Kokoreva T.V., Gurova O.A. Racial and gender comparison of foot parameters // *Archiv euromedica*. 2018; 1: 55–56.
 15. Akambase J.A., Kokoreva T.V., Gurova O.A. Anthropometric evaluation of body composition and foot arches of African and European men // *Morphology*. 2018; 153 (3) (Supplement): 13.
 16. Dunn J.E., Link C.L., Felson D.T. et al. Prevalence of older adults and ankle conditions in the multiethnic community // *Am. J. Epidemiol.* 2004; 159 (5): 491–498.
 17. Muzurova L.V., Kochelaevskaya I.E. Individual variability of morphometric parameters of feet of girls 18–19 years from the Russian Federation // *Russian Open Medical Journal*. 2017; 6: Issue 1.
- Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по программе повышения конкурентоспособности РУДН «5-100» среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2016–2020 гг. (грант АААА-А18-118120790045-0).

УДК 616.002-194

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ЛЕЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕННОГО ГНОЙНОГО ПЕРИТОНИТА (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Ю.С. Вайнер¹, С.Д. Никонов², К.В. Атаманов¹, Д.К. Атаманов¹, Е.В. Федорова¹

¹ ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет», Новосибирск, Россия

² ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ)», Новосибирск, Россия

Резюме

Цель исследования: разработать новую технологию хирургического лечения гнойного перитонита. **Материал и методы.** Выполнены операции у 100 крыс линии Вистар, разделенных на 3 группы. Выполняли моделирование перитонита, далее на 2-е сутки формировали тонкокишечный анастомоз под углом 90° и 60°, на 7-е сутки животных выводили из эксперимента. Лазерную фотодинамическую терапию (ФДТ) сформированного анастомоза осуществляли энергией полупроводникового лазера Лахта Милон при длине волны 662 нм и выходной мощности 200 мВт в дистантном монопозиционном режиме для достижения плотности световой дозы 20–25 Дж/см². В качестве фотосенсибилизатора использовали раствор метиленовый синий 0,3%. Сравнивалась послеоперационная летальность, число случаев несостоятельности анастомоза, развития абдоминальных абсцессов. Также изучали площадь кровеносных и лимфатических сосудов кишечной стенки, число нейтрофильных лейкоцитов, лимфоцитов и фибробластов по линии кишечного шва. **Результаты.** Выявлено, что в группе животных, которым анастомоз формировался с пересечением кишки под углом 60° и после этого подвергался фотодинамической обработке, летальность, число несостоятельств и абдоминальных абсцессов были наименьшими. Также отмечено, что ФДТ способствовала снижению интенсивности локального воспалительного ответа в кишечной стенке. **Заключение.** Разработанная технология формирования тонкокишечного анастомоза с пересечением обеих петель кишки под углом 60° и последующим проведением ФДТ на анастомоз позволяет снизить вероятность его несостоятельности и развития абдоминальных абсцессов.

Ключевые слова: фотодинамическая терапия, перитонит, тонкокишечный анастомоз, несостоятельность анастомоза.

Для цитирования: Вайнер Ю.С., Никонов С.Д., Атаманов К.В., Атаманов Д.К., Федорова Е.В. Антимикробная фотодинамическая терапия оригинального тонкокишечного анастомоза в условиях экспериментального перитонита // *Лазерная медицина*. – 2019. – Т. 23. – Вып. 1. – С. 46–52.

Контакты: Вайнер Ю.С., e-mail: doctorenc@rambler.ru

DEVELOPMENT OF A TECHNIQUE FOR TREATING WIDESPREAD PURULENT PERITONITIS (AN EXPERIMENTAL STUDY)

Weiner J.S.¹, Nikonov S.D.², Atamanov K.V.¹, Atamanov D.K.¹, Fedorova E.V.¹

¹ Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia

² Novosibirsk State National Research University (NSU), Novosibirsk, Russia

Abstract

Purpose: To develop a new technique for surgical treatment of purulent peritonitis. **Material and methods.** 100 Wistar rats were divided into 3 groups and were operated on. Peritonitis was modulated and then, on day 2, enteric anastomosis was formed at 90° and 60° angles of intestinal resection. On day 7, the animals were taken out of the experiment. Laser photodynamic therapy (PDT) was applied to the formed anastomosis using semiconductor laser Lakhta Milon with wavelength 662 nm and output power 200 mW. The targeted area was irradiated with a distant mono position mode to achieve light dose density equal to 20–25 J/cm². 0.3% methylene blue solution was used as a photosensitizer. Postoperative mortality, number of inconsistent anastomoses and abdominal abscesses were compared in the groups. The researchers also investigated blood and lymphatic vessels in the intestinal wall, level of neutrophilic leukocytes, lymphocytes and fibroblasts along the line of intestinal suture. **Results.** As it has been found out, the number of inconsistent anastomoses and abdominal abscesses as well the mortality rate were the smallest in the group of animals in which anastomoses were made at 60° angle and then treated with photodynamic sessions. It was also noted that photodynamic therapy decreased the intensity of local inflammatory response in the intestinal wall. **Conclusion.** The developed technique for intestinal anastomosis formation with the resection of both intestinal loops at the angle of 60° and the subsequent photodynamic treatment of anastomoses reduces the risk of their failure and abdominal abscesses.

Key words: photodynamic therapy, peritonitis, enteric anastomosis, anastomosis inconsistency

For citations: Weiner J.S., Nikonov S.D., Atamanov K.V., Atamanov D.K., Fedorova E.V. Development of a technique for treating widespread purulent peritonitis (an experimental study). *Lasernaya Medicina*. 23 (1): 46–52 (in Russian).

Contacts: Weiner J.S., e-mail: doctorenc@rambler.ru

Введение

Частота несостоятельности тонкокишечных анастомозов при перитоните остается высокой [1]. Попытки наложения тонкокишечных анастомозов в условиях перитонита, по данным различных авторов, сопровождаются несостоятельностью стенки анастомоза в 30–70% случаев. Такие хирургические осложнения сопровождаются высокой летальностью, превышающей 50% при дальнейшем прогрессировании перитонита, либо приводят к появлению несформированных тонкокишечных свищей, при которых летальность достигает 70% [6]. Основными причинами несостоятельности тонкокишечного анастомоза признаются редукция кровоснабжения в сшиваемых участках тонкой кишки [16, 17, 19], а также попытки сформировать анастомоз в условиях гнойной инфекции брюшной полости [2].

В отличие от резекционной хирургии тонкого кишечника тактические вопросы хирургического лечения поражений толстой кишки, особенно ее левой половины, досконально разработаны. Общеизвестно, что при экстренных оперативных вмешательствах на толстой кишке формирование анастомоза противопоказано при наличии острого воспаления брюшины, а наложение колостомы в данных ситуациях резко снижает вероятность прогрессирования перитонита [5]. Однако применение подобной хирургической тактики у пациентов с поражением тонкой кишки сопряжено с фатальными последствиями. Известно, что чем проксимальнее формируется тонкокишечный свищ, тем выше послеоперационная летальность, причем многие пациенты не доживают до реконструктивной операции на тонкой кишке вследствие инфекционных осложнений на фоне прогрессирующего истощения. У выживших больных с тонкокишечными свищами имеются значительные и часто невосполнимые потери кишечного содержимого.

Неудовлетворенность результатами формирования тонкокишечного шва в условиях перитонита побуждает к поиску путей решения данной проблемы. Постоянно предлагаются новые методы профилактики несостоятельности тонкокишечных анастомозов путем их укрепления различными клеевыми композициями, а также аппликацией сальника и рядом расположенной петли кишечника, в том числе ее демукозизованным фрагментом. Вместе с тем, в научной литературе также обсуждаются способы применения низкоинтенсивного лазерного излучения при операциях на толстой кишке в условиях перитонита для снижения бактериальной обсемененности и ослабления местных воспалительных реакций [3, 4, 6]. Кроме того, из единичных научных работ известно, что в условиях перитонита лазерная фотодинамическая терапия (ФДТ) признается высокоэффективным способом быстрой санации брюшины от патогенной микрофлоры с сопутствующими эффектами стимуляции репаративных процессов [12, 14].

Области клинического противомикробного применения ФДТ достаточно хорошо представлены в

русскоязычных и зарубежных публикациях. В частности, показана высокая эффективность ФДТ с фталоцианином алюминия при лечении гнойных ран [18] и хронических гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей [15].

В настоящее время в РФ зарегистрированы и внедрены медицинские технологии бактерицидной лазерной ФДТ раневых инфекций [9], бактериальных инфекций ротовой полости [7], вульгарных угрей [8], вирусной инактивации донорской плазмы.

Данными лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) очагов инфекции доказано, что ФДТ ускоряет восстановление структуры и функции микроциркуляторного русла, повышает миогенную активность гладкомышечных волокон сохраненных артериол и прекапилляров, усиливает образование микрососудов в тканях, нормализует отток крови по посткапиллярам и венам [5].

Несмотря на то, что механизмы санирующего, противомикробного, противовоспалительного эффектов ФДТ достаточно детально изучены как зарубежными, так и отечественными исследователями, применительно к заживлению тонкокишечного анастомоза при экспериментальном перитоните у животных данное научное направление не изучалось.

Цель исследования: разработать методику, способствующую повышению репаративных процессов в зоне кишечного соустья при формировании тонкокишечных анастомозов «конец в конец», с применением фотодинамической терапии в условиях экспериментального распространенного гнойного перитонита 24-часовой давности в послеоперационном периоде на 7-е сутки.

Материал и методы

Экспериментальное исследование выполнено в условиях vivaria ФГБОУ ВО «НГМУ» с соблюдением требований Европейской конвенции о гуманном обращении с лабораторными животными (Страсбург, 1986). В эксперименте использованы 100 белых лабораторных крыс-самок линии Вистар в возрасте 4–6 месяцев со средним весом 200–300 гр. Все хирургические вмешательства выполняли под общим масочным эфирным наркозом с учетом требований Приказа Министерства здравоохранения СССР № 755 от 12.08.1977 г. «Об обеспечении принципов гуманного обращения с экспериментальными животными».

В соответствии с планом эксперимента все подопытные животные были разделены на первую исследуемую группу ($n = 29$), вторую исследуемую группу ($n = 30$) и контрольную группу ($n = 41$).

Всем животным выполнялось моделирование перитонита по авторской методике [13]. Для этого в асептических условиях под эфирным наркозом проводили срединную лапаротомию и пересекали петлю тонкой кишки на $\frac{1}{4}$ ее диаметра в 4–6 см от илеоцекального угла. Кишечное содержимое наносили марлевым шариком на различные участки париетальной и висцеральной брюшины. Брюшную полость ушивали наглухо. Через

24 часа выполняли релапаротомию, во время которой у всех животных диагностировали состоявшийся разлитой гнойный перитонит и производили циркулярное иссечение участка тонкой кишки, содержащего дефект стенки, отступая на 5 мм от его краев.

В контрольной группе ($n = 41$) формировали анастомоз «конец-в-конец» по классической методике с пересечением кишки под углом 90° . Соустье формировали однорядным непрерывным полипропиленовым швом нитью 8/0 на колющей игле без использования специальной оптики.

В первой исследуемой группе ($n = 29$) кишечную стенку перед наложением анастомоза пересекали под углом 60° к оси кишки. Всем особям этой группы формирование анастомоза сопровождалось локальной аппликационной фотосенсибилизацией сшиваемых фрагментов кишки со стороны серозной оболочки раствором метиленового синего 0,3% в объеме 0,2 мл. Продолжительность фотосенсибилизации составляла 9–10 минут. Затем всем животным данной группы осуществляли лазерную ФДТ сформированного анастомоза. Для этого выполняли засветку фотосенсибилизированного анастомоза энергией полупроводникового лазера Лахта Милон при длине волны 662 нм и выходной мощности 200 мВт в дистантном монопозиционном режиме для достижения плотности световой дозы 20–25 Дж/см². Выбор указанных физических параметров лазерного излучения и дозы фотосенсибилизатора обусловлен известными бактерицидными фотохимическими эффектами раствора метиленового синего в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий [7, 10].

Во второй исследуемой группе ($n = 30$) также формировали тонкокишечный анастомоз с предварительным косым пересечением стенки тонкой кишки под углом 60° , но без фотодинамической обработки анастомоза. Затем брюшную полость осушивали марлевым шариком и ушивали наглухо. Антибактериальную терапию не проводили. Животные получали стандартный рацион вивария. Всех особей, умерших до 6-х суток, подвергали аутопсии, выявляли причины смерти и оценивали состоятельность анастомоза.

Выживших животных выводили из эксперимента на 6-е сутки после хирургического вмешательства и в ходе аутопсии иссекали кишечный анастомоз. Все образцы иссеченных анастомозов от выживших особей трех групп были подвергнуты морфологическому исследованию.

Из полученных образцов тонкокишечных анастомозов изготавливали фрагменты ткани, которые фиксировали в течение 24–48 часов в 10% нейтральном растворе формалина, забуференном фосфатным буфером с конечным pH 7,2–7,4. Затем материал заливали в парафин по общепринятой методике и из парафиновых блоков готовили срезы толщиной 4–5 мкм. Препараты окрашивали гематоксилином и эозином по Ван-Гизону.

Морфологические исследования проводили в световом микроскопе «Карл Цейс» при увеличении $\times 400$ и $\times 630$. В подслизистом и мышечном слоях кишечной стенки определяли суммарную площадь лимфатических и кровеносных сосудов, рассчитывая ее в % от поля зрения, а также подсчитывали количество нейтрофильных

лейкоцитов, макрофагов, лимфоцитов, клеток фибробластического ряда в пересчете на $10^5/\text{мкм}^2$ площади.

Выраженность воспалительного процесса оценивали подсчетом различных морфологических форм лейкоцитов. Активность процессов регенерации оценивали путем подсчета количества клеток фибробластического ряда и плотности сосудов на единице площади. Известно, что фибробласты активно участвуют в репарации повреждений, стимуляции роста сосудов и формировании внеклеточного матрикса. В соответствии с выполняемыми репаративными функциями фибробласты способны продуцировать проколлаген, фибронектин, гликозаминогликаны, проэластин, нидоген, ламинин, хондроитин-4-сульфат, тенасцин. Коллаген и эластин формируют волокнистый каркас тканей, гликозаминогликаны и фибронектин составляют аморфный (основной) компонент межклеточного матрикса, фибронектин обеспечивает адгезию, подвижность, дифференцировку и взаимную ориентацию клеток [9].

Статистическая обработка полученных цифровых данных проводилась в соответствии с общепринятыми в медико-биологических исследованиях методами анализа. Клинические результаты эксперимента вносили в электронные таблицы Excel и обрабатывали с использованием двустороннего точного критерия Фишера. Результаты морфологических исследований тонкокишечных анастомозов оценивали при сравнении количественных данных в двух независимых группах при помощи теста Манна–Уитни. Количественные данные представлены в формате: медиана и интерквартильный размах Me (LQ; UQ). Статистическая обработка проводилась с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0 (StatSoft, USA), BIOSTAT. Результаты считали статистически значимыми, если интервал p был меньше 0,05 [11].

Результаты и обсуждение

Через 24 часа после создания модели распространенного гнойного перитонита осуществлялась релапаротомия, во время которой перитонит установлен в 100% случаев. Этот факт свидетельствует об адекватности избранной методики моделирования перитонита.

Доказательством антимикробного и противовоспалительного действия интраоперационной ФДТ области наложенного тонкокишечного анастомоза явились сравнительные исследования показателей летальности, выживаемости, частоты развития несостоятельности тонкокишечных анастомозов и формирования абдоминальных абсцессов в группах экспериментальных животных (рис. 1).

Данные рис. 1 убедительно демонстрируют преимущества формирования оригинального тонкокишечного анастомоза с интраоперационной фотодинамической терапией в условиях экспериментального гнойного перитонита в первой исследуемой группе. Новая техника анастомозирования и бактерицидность ФДТ обеспечили выживание 24 животных (82,74%), а общая летальность вследствие разлитого перитонита составила 17,2% ($n = 5$), причем только в двух случаях летальность сопровождалась несостоятельностью тонкокишечного анастомоза

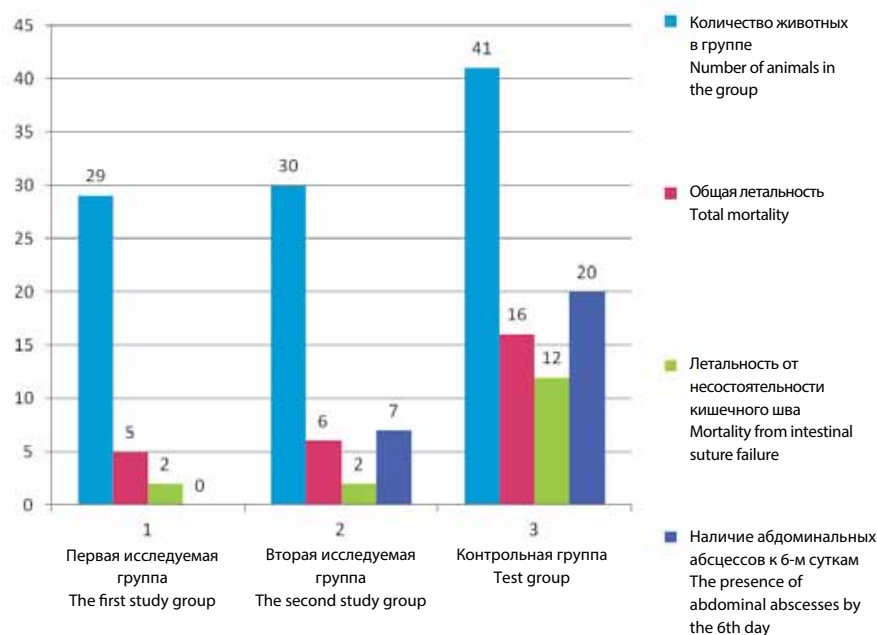


Рис. 1. Результаты операций наложения тонкокишечного анастомоза в условиях экспериментального перитонита

Fig. 1. Outcomes after putting small-bowel anastomoses in experimental peritonitis

(6,9%). При этом у выживших особей, выведенных из эксперимента на 6-е сутки, так же как и среди погибших, не выявлено интраабдоминальных абсцессов.

Из 30 животных второй исследуемой группы дожили до выведения из эксперимента 24 особи (80%), а общая летальность составила 20% ($n = 6$). Среди погибших особей в 2 случаях на аутопсии выявлена несостоятельность анастомоза (6,6%), которая сопровождалась прогрессирующим перитонитом и летальным исходом на 4–5-е сутки. В остальных 4 случаях летальный исход произошел в 1–2-е сутки после релапаротомии от прогрессирования перитонита. У 24 крыс, выведенных из эксперимента на 6-е сутки, на аутопсии констатировано отсутствие расширения приводящей петли анастомоза, что указывало на беспрепятственный пассаж химуса и полноценную функцию анастомоза, наложенного по оригинальной методике. По линии анастомоза отмечался рыхлый рубец с припаянным сальником. В отличие от первой исследуемой группы, оригинальный анастомоз у которой был подвергнут интраоперационной ФДТ, среди выживших особей второй исследуемой группы выявлены 7 (29,1%) случаев с интраабдоминальными абсцессами, которые располагались рядом с анастомозом под прядями сальника и содержали жидкий гной без примеси кишечного отделяемого. Однако, находясь в непосредственном контакте с линией анастомоза, абсцессы не оказали гнойно-деструктивного воздействия на линию кишечных швов, что демонстрирует преимущества оригинальной техники анастомозирования, предотвращающей раннюю несостоятельность кишечного шва при перитоните.

В контрольной группе летальность составила 39% ($n = 16$), причем у всех погибших особей выявлен прогрессирующий перитонит, а несостоятельность анастомоза возникла в 30,7% случаев ($n = 12$), что в 4,4 и 4,6 раза чаще, чем в обеих исследуемых группах. Среди

выживших животных контрольной группы в 80% случаев ($n = 20$) выявлены интраабдоминальные абсцессы, примыкавшие к анастомозу.

О высокой противомикробной эффективности интраоперационной ФДТ свидетельствуют данные сравнительной оценки частоты развития абдоминальных абсцессов, которых в первой исследуемой группе не оказалось, в то время как во второй исследуемой группе без ФДТ и в контрольной группе абсцессы выявлены на 6-е сутки соответственно в 29,1% ($n = 7$) и 80% ($n = 20$) из числа выживших животных. Разница статистически достоверна ($p < 0,05$).

Для раскрытия механизмов лечебных эффектов интраоперационной ФДТ, повышающих сохранность тонкокишечного анастомоза, нами проведен сравнительный анализ результатов морфологического исследования препаратов, изготовленных из кишечных анастомозов исследуемых групп.

Важность данного фрагмента исследования для оценки вклада ФДТ с раствором метиленового синего обусловлена тем, что описанные в литературе эффекты ФДТ с другими фотосенсибилизаторами были сопряжены со стимуляцией ангиогенеза и лимфостимуляцией, активацией процессов местного иммунитета с возрастанием резистентности анастомоза к инфекции и повреждению [7].

Суммарная площадь лимфатических сосудов в подслизистом слое анастомозов у животных первой исследуемой группы составила 14,85% от поля зрения и была на 20,7% больше, чем в контрольной группе ($p < 0,01$). В свою очередь, площадь лимфатических сосудов в образцах из второй исследуемой группы была на 12,5% больше, чем в контроле ($p < 0,01$).

В мышечной оболочке образцов тонкокишечных анастомозов, сформированных после косого пересечения кишечной стенки и ФДТ, площадь лимфатических сосудов составила 7,35% от поля зрения, что на 41,3%

больше ($p < 0,01$), чем в контрольной группе. В препаратах анастомозов из второй исследуемой группы без применения ФДТ площадь лимфатических сосудов в мышечной оболочке оказалась больше на 56,7%, чем в контроле ($p < 0,01$). Достоверных различий между обеими исследуемыми группами по площади лимфатических сосудов в подслизистом и мышечном слоях не выявлено ($p > 0,05$), что указывает на отсутствие эффектов лимфоангиогенеза при лазерной ФДТ, но подчеркивает решающий вклад оригинальной техники анастомозирования в значительный прирост площади лимфатических сосудов (табл. 1).

Суммарная площадь кровеносных сосудов в подслизистом слое анастомозов у животных первой исследуемой группы составила 22,15% от поля зрения и была на 10,2% больше, чем в контрольной группе ($p < 0,05$). В свою очередь, площадь кровеносных сосудов в подслизистом слое анастомозов во второй исследуемой группе оказалась на 10,7% больше, чем в контроле ($p < 0,05$). В мышечном слое анастомозов из группы животных, которым применялось косое пересечение кишечной стенки и ФДТ, площадь кровеносных сосудов составила 10,6% от поля зрения, что на 35,9% больше ($p < 0,01$), чем в контрольной группе. Во второй исследуемой группе площадь кровеносных сосудов в мышечном слое анастомоза оказалась на 34% больше, чем в контроле ($p < 0,01$). Таким образом, достоверной разницы между первой и второй исследуемыми группами по площади кровеносных сосудов в подслизистом и мышечном слоях тонкокишечного анастомоза не выявлено ($p > 0,05$).

Следовательно, выполнение косого пересечения кишечной стенки под углом 60° способствует достоверному увеличению кровоснабжения шовной полосы анастомоза при отсутствии достоверного вклада ФДТ в процесс репаративного ангиогенеза. Это достигается за счет кровоснабжения линии шва при косом срезе кишки из ветвей двух прямых артерий с каждой стороны, в то время как при прямом пересечении в кровоснабжении

шовной полосы участвуют ветви только одной прямой артерии.

Известно, что при морфологической характеристике раневых процессов в условиях инфицирования уделяется большое значение подсчету количества нейтрофильных лейкоцитов, избыточное содержание которых указывает на выраженность гнойно-деструктивных процессов. Так, в первой исследуемой группе медиана количества нейтрофильных лейкоцитов составила в подслизистом слое $40,7 \times 10^5/\text{мкм}^2$, а в мышечном слое – $27,85 \times 10^5/\text{мкм}^2$. Во второй исследуемой группе медиана числа нейтрофильных лейкоцитов составила $47,4 \times 10^5/\text{мкм}^2$ в подслизистом слое и $44,3 \times 10^5/\text{мкм}^2$ – в мышечном слое, что незначительно отличалось от показателей контрольной группы. Однако в контрольной группе уровень нейтрофильных лейкоцитов в подслизистом слое анастомоза оказался больше на 21,6%, а в мышечном слое на 59%, чем в первой исследуемой группе ($p < 0,01$), что указывает на решающий вклад ФДТ в предотвращение гнойно-деструктивного процесса в стенке кишки.

Исследование числа лимфоцитов подслизистого и мышечного слоев анастомозов выявило сходную зависимость. В первой исследуемой группе медиана данного показателя составила 27,3, а в мышечном слое – 27,55 на $10^5/\text{мкм}^2$ площади среза. В контрольной группе эти показатели оказались значимо больше, превышая значения в первой группе на 34,8% в подслизистом слое ($p < 0,01$) и на 21,6% – в мышечном слое ($p < 0,01$). Учитывая, что исследуемые значения лимфоцитов во второй исследуемой группе значимо не отличались от данных контрольной группы ($p > 0,05$), следует признать противовоспалительное действие ФДТ на стенки анастомоза при перитоните.

В процессе изучения особенностей репаративных процессов в тонкокишечных анастомозах под воздействием ФДТ нами исследована численность клеток фибробластического ряда (фибробластов и фиброцитов). Известно, что эти клеточные элементы обеспечивают

Таблица 1

Морфологические маркеры ангиогенеза – площадь кровеносных и лимфатических сосудов (% от поля зрения) на срезе $\times 400$

Table 1

Morphological markers of angiogenesis – area of blood and lymph vessels (% of visual field) on $\times 400$ slice

Группы Groups	Сосуды Vessels			
	Площадь кровеносных сосудов подслизистого слоя The area of the blood vessels in the submucosal layer Me, (LQ; UQ)	Площадь кровеносных сосудов мышечного слоя The area of the blood vessels of the muscle layer Me, (LQ; UQ)	Площадь лимфатических сосудов подслизистого слоя The area of the lymphatic vessels of submucosa Me, (LQ; UQ)	Площадь лимфатических сосудов мышечного слоя The area of the lymph vessels of the muscle layer Me, (LQ; UQ)
Первая исследуемая группа First studied group	22,15 (19,35; 24,25)	10,6 (9,45; 11,45)	14,85 (12,55; 16,45)	7,35 (6,65; 8,05)
Вторая исследуемая группа Second studied group	22,25 (21,25; 23,25)	10,45 (9,6; 11,35)	13,85 (13,15; 15,05)	8,15 (6,55; 9,15)
Контрольная группа Control group	20,1 (17,5; 22)	7,8 (6,8; 9,2)	12,3 (10,7; 13,1)	5,2 (4,5; 6,1)

Примечание.

Me – медиана, LQ – 1-й квартиль, UQ – 3-й квартиль

Note.

Me – median, LQ – 1st quartile, UQ – 3rd quartile

репарацию в очаге воспаления, продуцируя гликозаминогликаны – основу межклеточного вещества, коллаген – главный компонент рубцовой ткани, а также синтезируют и секретируют эластин и ретикулин, образующие волокнистые структуры.

Формирование оригинального тонкокишечного анастомоза сопряжено с приростом фибробластов и фиброцитов в подслизистом слое на 12,6%, а в мышечном слое – на 56,7%, что ассоциируется с возрастанием прочности линии анастомоза и значимым сокращением до 6,9% случаев несостоятельности анастомоза против 30,7% в контрольной группе (табл. 2).

Вместе с тем, ФДТ анастомоза в первой исследуемой группе способствует еще более значимому возрастанию числа клеток фибробластического ряда в подслизистом и в мышечном слоях, превышая на 74,6% и 18,98% соответствующие значения в контрольной группе. Полученные данные находятся в соответствии с результатами исследований по активирующему влиянию ФДТ и лазерного излучения на фибробласты и синтез коллагена [15].

Заключение

1. Наложение стандартного тонкокишечного анастомоза в условиях экспериментального перитонита приводит к шестисуточной летальности в 39% случаев и несостоятельности анастомоза в 30,7% случаев.
2. Выполнение в условиях экспериментального перитонита оригинального тонкокишечного анасто-

моза с косым пересечением кишечной стенки под углом 60° к продольной оси кишечника способствует значимому улучшению кровоснабжения шовной полосы, что уменьшает шестисуточную летальность в 4,4 раза за счет снижения частоты несостоятельности анастомоза до 6,9% при уменьшении частоты формирования интраабдоминальных абсцессов с 80% до 29,1%.

3. Интраоперационное применение лазерной ФДТ области тонкокишечного анастомоза в условиях экспериментального перитонита снижает интенсивность местного воспалительного ответа и активирует репарацию сшиваемых стенок тонкой кишки при локальной фотосенсибилизации анастомоза раствором метиленового синего 0,3% и лазерном облучении линии анастомоза энергией длиной волны 662 нм при мощности излучения 200 мвт и плотности световой дозы 20–25 дж/см².
4. Выполнение в условиях экспериментального перитонита интраоперационной лазерной фотодинамической обработки оригинального тонкокишечного анастомоза обеспечивает снижение общей летальности вследствие разлитого перитонита до 17,2% и полностью предотвращает возникновение интраабдоминальных абсцессов.

Таким образом, экспериментально доказаны преимущества интраоперационной ФДТ при операциях на тонкой кишке в условиях перитонита, что создает благоприятные предпосылки для клинической апробации способа.

Таблица 2

Морфологические маркеры воспаления и репарации – число клеток (на 10⁵/мм² площади среза) ×400

Table 2

Morphological markers of inflammation and reparation – number of cells per (10⁵/mm² of cut area) ×400

Группы Groups	Клетки Cells					
	Количество нейтрофильных лейкоцитов подслизистого слоя Number of neutrophilic leukocytes of the submucosal layer Me,(LQ; UQ)	Количество нейтрофильных лейкоцитов мышечного слоя Number of neutrophils in muscle layer Me,(LQ; UQ)	Количество лимфоцитов подслизистого слоя Number of lymphocytes of the submucosal layer Me,(LQ; UQ)	Количество лимфоцитов мышечного слоя Number of lymphocytes in the muscle layer Me,(LQ; UQ)	Количество фибробластов подслизистого слоя Number of fibroblasts in the submucous layer Me,(LQ; UQ)	Количество фибробластов мышечного слоя Number of fibroblasts in the muscle layer Me,(LQ; UQ)
Первая исследуемая группа First studied group	40,7 (34,5; 46,1)	27,85 (23,65; 33,25)	27,3 (26; 28,3)	27,55 (26,3; 28,7)	22,7 (19,9; 24,15)	25,7 (24,45; 27,7)
Вторая исследуемая группа Second studied group	47,4 (45,85; 48,9)	44,3 (42,15; 46,75)	35,35 (32; 39,1)	33,8 (32,2; 39,15)	14,7 (13,95; 16,35)	23,65 (22,6; 24,35)
Контрольная группа Control group	49,5 (46,55; 54,25)	44,4 (41,9; 50,1)	36,8 (33,2; 38,75)	33,5 (31,8; 37,7)	13 (11,3; 15,7)	21,6 (19,8; 23,5)

Примечание.

Me – медиана, LQ – 1-й квартиль, UQ – 3-й квартиль

Note.

Me-median, LQ-1st quartile, UQ – 3rd quartile

Литература

- Атаманов К.В. Пути улучшения результатов хирургического лечения больных с высоким риском возникновения несостоятельности тонкокишечных швов: Автореф. дисс... докт. мед. наук. – Новосибирск, 2015. – 21 с.
- Волков Д.В., Стадников А.А., Тарасенко В.С. и др. Морфофункциональное состояние тонкой кишки при синдроме энтеральной недостаточности на фоне экспериментального перитонита и антиоксидантной терапии // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2. – С. 105.
- Гейниц А.В., Мустафаев Р.Д., Тихов Г.В., Кизевадзе Р.И. Фотодинамическая терапия в лечении перитонита (экспериментальное исследование) // Лазерная медицина. – 2012. – Т. 6. – № 2. – С. 58–62.
- Гейниц А.В., Мустафаев Р.Д., Тихов Г.В. и др. Фотодинамическая терапия бактериального перитонита. Экспериментальное исследование // Петрищев Н.Н. ред. Фотодинамическая терапия и флуоресцентная диагностика: сборник научных трудов. – СПб.: Лань, 2011. – С. 251–261.
- Жариков А.Н., Лубянский В.Г., Кантеева Ю.Л., Лядгина Т.В. Влияние нарушений региональной гемодинамики и микроциркуляции кишечной стенки на возникновение острых перфораций тонкой кишки // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2015. – Т. 8. – № 1 (26). – С. 34–44.
- Кумова И.В., Жук И.Г., Врагов М.Ю. Влияние НИЛИ и ФДТ на заживление толстокишечного анастомоза в условиях послеоперационного калового перитонита // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2007. – № 3 (19). – С. 58–61.
- Медицинская технология. Рег. №ФС-2006/062 от 05.05.2006. Фотодинамическая терапия заболеваний пародонта.
- Медицинская технология. Рег. №ФС-2006/063 от 05.05.2006. Фотодинамическая терапия вульгарных угрей.
- Медицинская технология. Рег. №ФС-2006/066 от 05.05.2006. Фотодинамическая терапия гнойных, длительно незаживающих ран и трофических язв.
- Михайличенко В.Ю., Маслов Я.Я. Метод определения границы жизнеспособности тонкой кишки при формировании энтеро-энтероанастомоза в условиях перитонита // Вестник неотложной и восстановительной хирургии. – 2016. – Т. 1. – № 2. – С. 211–215.
- Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М.: Медиа Сфера, 2006. – 312 с.
- Русин В.И., Зиматкин С.М., Смотров С.М. Гистологическая оценка состояния брюшины крыс при экспериментальном перитоните и его лечении с применением фотодинамической терапии // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2011. – № 3 (35). – С. 21–24.
- Странадко Е.Ф., Толстых П.И., Коробов У.М. Фотохимическое воздействие на патогенные микроорганизмы, вызывающие гнойно-воспалительные заболевания мягких тканей // Материалы III Всероссийского симпозиума 11–12 ноября 1999 г. Москва, 1999. – С. 83–91.
- Тихов Г.В. Фотодинамическая терапия в лечении перитонита: Автореф. дисс... канд. мед. наук. – Тверь, 2014. – 21 с.
- Толстых П.И., Коробов У.М., Шехтер А.Б. и др. Экспериментальное обоснование применения фотодинамической терапии на заживление гнойных ран // Лазерная медицина. – 2001. – № 5 (2). – С. 8–13.
- Chou M.C., Wilson M.A., Spain D.A. et al. Endothelin-1 expression in the small intestine during chronic peritonitis // *Shock*. 1995; 4 (6): 411–414.
- Ding C., Ren J., Zhou B. et al. Laser speckle contrast imaging for assessment of abdominal visceral microcirculation in acute peritonitis: does sequential impairments exist? // *Microvasc Res*. 2014; 95: 26–30.
- Minnock A., Vernon D., Schofield J. et al. Mechanism of uptake of a cationic water-soluble pyridinium zinc phthalocyanine across the outer membrane of *Escherichia coli* // *Antimicrobial Agents Chemotherapy*. 2000; 44 (3): 522–527.
- Sipliviy V.A., Grinchenko S.V., Gorgol' N.I. et al. Pathomorphological peculiarities of hemomicrocirculatory bed of the small and large intestine in acute peritonitis // *Klin Khir*. 2014; 1: 61–63.

References

- Atamanov K.V. Ways to improve results of surgical treatment of patients with high risk of failure of small-bowel sutures: Author's abstract of dissertation for doctor of medical sciences title. Novosibirsk, 2015: 21.
- Volkov D.V., Stadnikov A.A., Tarasenko V.S. et al. Morphofunctional state of the intestine in the syndrome of enteric insufficiency under experimental peritonitis and antioxidant therapy // *Sovremennye problemi nauki i obrazovaniya*. 2016; 2: 105.
- Geynitz A.V., Mustafaev R.D., Tikhov, G.V., Kizevadze R.I. Photodynamic therapy in the treatment of peritonitis (experimental study) // *Lasernaya medicina*. 2012; 16 (2): 58–62.
- Geynitz A.V., Mustafaev R.D., Tikhov, G.V. et al. Photodynamic therapy in bacterial peritonitis. Experimental study // Petrishchev N.N. ed. *Photodynamic therapy and fluorescent diagnostics: collection of scientific papers*. SPb: Lan, 2011: 251–261.
- Zharikov A.N., Lubyanski V.G., Kanteeva Yu.L., Liadgina T.V. Impact of disorders in regional hemodynamics and microcirculation in the intestinal wall at the occurrence of acute perforations in the small intestine // *Vestnik experimentalnoy i klinicheskoy khirurgii*. 2015; 8, 1 (26): 34–44.
- Kumova I.V., Zhuk I.G., Vragov M.Yu. Effects of LLLT and photodynamic therapy at the healing process of colon anastomosis under postoperative fecal peritonitis // *Zhurnal Grodnenskogo medicinskogo universiteta*. 2007; 3 (19): 58–61.
- Medical technique. Reg. No FS-2006/062 05.05.2006. Photodynamic therapy in periodontal diseases.
- Medical technique. Reg. No FS-2006/063 05.05.2006. Photodynamic therapy in acne vulgaris.
- Medical technique. Reg. No FS-2006/066 05.05.2006. Photodynamic therapy in purulent, long- and non-healing wounds and trophic ulcers.
- Mihajlichenko V.Yu., Maslov Ya.Ya. A technique for determining margins of viability of small intestine in the formation of entero-enteroanastomosis under peritonitis // *Vestnik neotlozhnoy i vosstanovitelnoy khirurgii*. 2016; 1 (2): 211–215.
- Rebrova O.Yu. A statistical analysis of medical database. Application of software package STATISTICA. Moscow: Media Sphera, 2006: 312.
- Rusin V.I., Zimatkin S.M., Smotrin S.M. Histological assessment of rats' peritoneum in experimental peritonitis and its treatment with photodynamic therapy // *Zhurnal Grodnenskogo medicinskogo universiteta*. 2011; 3 (35): 21–24.
- Stranadko E.F., Tolstoy P.I., Koraboev M.M. Photochemical impact at pathogenic microorganisms triggering urulent-inflammatory diseases in soft tissues // Proceedings of 3rd All-Russian symposium. November 11–12, 1999, Moscow: 83–91.
- Tikhov G.V. Photodynamic therapy in the treatment of peritonitis. Author's abstract for dissertation for Can. of med. sciences. Tver, 2014: 21.
- Tolstykh P.I., Koraboyev U.M., Shekhter et al. Experimental justification of photodynamic therapy effectiveness in healing purulent wounds // *Lasernaya medicina*. 2001; 5 (2): 8–13.
- Chou M.C., Wilson M.A., Spain D.A. et al. Endothelin-1 expression in the small intestine during chronic peritonitis // *Shock*. 1995; 4 (6): 411–414.
- Ding C., Ren J., Zhou B. et al. Laser speckle contrast imaging for assessment of abdominal visceral microcirculation in acute peritonitis: does sequential impairments exist? // *Microvasc Res*. 2014; 95: 26–30.
- Minnock A., Vernon D., Schofield J. et al. Mechanism of uptake of cationic water-soluble pyridinium zinc phthalocyanine across the outer membrane of *Escherichia coli* // *Antimicrobial Agents Chemotherapy*. 2000; 44 (3): 522–527.
- Sipliviy V.A., Grinchenko S.V., Gorgol' N.I. et al. Pathomorphological peculiarities of hemomicrocirculatory bed of the small and large intestine in acute peritonitis // *Klin Khir*. 2014; 1: 61–63.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПОДАЧИ СТАТЕЙ ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ЛАЗЕРНАЯ МЕДИЦИНА»*

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

Общие требования к представленным материалам

Ответственность автора

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

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

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

Ответственность редакции

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

Процедура предоставления статьи в редакцию

Статьи в редакцию журнала подают через форму на сайте журнала www.journal.goslasmed.ru.

Автору, ответственному за контакты с редакцией, необходимо пройти на сайте журнала процедуру регистрации, после чего появляется техническая возможность направить статью в редакцию через специальную форму.

Общие требования

Автор, ответственный за контакты с редакцией, загружает статью на сайт журнала отдельным файлом в формате doc. или docx.

Метаданные необходимо дополнительно внести в отдельную электронную форму.

Текст статьи в прикрепленном файле должен быть набран в текстовом редакторе кеглем 12 пунктов через 1,5 интервала, желательно шрифтом Times New Roman. Суг, перенос слов не делается, абзацный отступ – 10 мм.

Размеры полей: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 20 мм. Рекомендуемый объем статьи, включая таблицы и литературу, – в пределах 12–15 страниц формата А4. Все страницы должны быть пронумерованы.

Титульная страница

Титульная страница должна содержать:

- код УДК;
- название статьи (выравнивание по центру, заглавные буквы);
- инициалы и фамилию каждого автора (выравнивание по центру);
- названия организаций, в которых работают авторы;
- резюме статьи объемом 150–300 слов;
- ключевые слова (5–10 слов);
- ссылку на статью для цитирования;
- контактную информацию для общения читателей с ответственным автором для публикации в свободном доступе (e-mail).

Все вышеперечисленные разделы дублируются на английском языке.

Разделы статьи

Оригинальные статьи должны содержать следующие разделы:

- «Введение»;
- «Цель исследования»;
- «Материал и методы исследования»;
- «Результаты исследования»;
- «Обсуждение» (допускается объединение п. 3 и п. 4);
- «Заключение»;
- «Выводы» (можно объединить с заключением);
- «Список цитируемой литературы».

Названия разделов должны быть выделены полужирным шрифтом.

Объем статей для рубрики «Оригинальные исследования» – 12–15 страниц, включая таблицы, рисунки и список цитированной литературы.

Для рубрики «Из практического опыта» объем статьи не более 5 страниц; статьи могут быть написаны по произвольному плану, не обязательно приводить список цитируемой литературы. Важно отразить суть оригинального наблюдения, предложения, разработки и т. д.

Объем *обзорно-теоретических статей и клинических лекций* согласовывается с редакцией журнала. Обзоры литературы могут быть не структурированы.

Для рубрики «Новости» объем статьи – 1–2 стр.

Аббревиатуры

Не следует применять сокращения в названии статьи. В тексте следует использовать только общепринятые

* Подробная инструкция по оформлению статей представлена на сайте журнала www.journal.goslasmed.ru

сокращения (аббревиатуры), при этом полный термин, вместо которого вводится сокращение, следует расшифровывать при первом упоминании его в тексте (не требуют расшифровки стандартные единицы измерения и символы).

Представление результатов статистического анализа данных

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

Единицы измерения

Единицы измерения физических величин, гематологические, биохимические и другие показатели величин, применяемые в медицине, должны представляться в единицах метрической системы (Международная система единиц – СИ). При названии различных соединений необходимо использовать терминологию ИЮПАК.

Таблицы

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

Таблицы нумеруются в соответствии с порядком их цитирования в тексте. Каждая таблица должна иметь краткое название и ссылки в тексте (например: табл. 1).

Названия и вся информация в таблицах дублируются на английском языке.

Рисунки

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

Имеющиеся в статье графики должны быть в виде таблиц с исходными данными.

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

Все подписи к рисункам дублируются на английском языке.

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

Ссылки на использованную литературу

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

Ссылки на использованную литературу дублируются на английском языке.

Процедура отбора статьи для публикации

Все статьи, поступающие в редакцию, проходят многоступенчатое рецензирование, замечания рецензентов направляются автору без указания имен рецензентов

через личный кабинет на сайте журнала. После получения рецензий и ответов автора редколлегия принимает решение о публикации (или отклонении) статьи.

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

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

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

Публикация статей в журнале бесплатная.

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

Авторские права

Подаявая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается бессрочное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных редакцией сайтах в сети Интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке. Автор гарантирует, что статья является оригинальным произведением и использование редакцией предоставленного им авторского материала не нарушит прав третьих лиц.

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

Авторы имеют право размещать свою работу в сети Интернет (например, в институтском хранилище или на персональном сайте) до и во время процесса рассмотрения ее данным журналом, так как это может привести к продуктивному обсуждению и большому количеству ссылок на данную работу (см. The Effect of Open Access).

Приватность

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

ФГБУ «ГНЦ ЛМ им. О.К. СКОБЕЛКИНА ФМБА РОССИИ»

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

НЕ ЗАБУДЬТЕ ПОДПИСАТЬСЯ НА НАШ ЖУРНАЛ!

Напоминаем, что на 2019 г. на журнал «Лазерная медицина» можно подписаться:

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

Подписка на электронную версию журнала через:

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

Стоимость редакционной подписки на 2019 год (включая НДС 10%):

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

Способ оплаты – по согласованию с редакцией.

Контактная информация для оформления редакционной подписки:

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

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

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

По заявкам читателей редакция предоставляет архивные номера журнала, готовит тематические подборки публикаций (самовывоз или отправление по почте наложенным платежом). Обращаем внимание читателей, что на сайте Научной электронной библиотеки (<http://www.elibrary.ru>) в настоящее время в свободном доступе размещены полные тексты из выпусков журнала 2007–2011 гг.

- **ЕЖЕМЕСЯЧНО ПРОВОДИТ**

КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВРАЧЕЙ ПО ЛАЗЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ

(лицензия № 2578 от 19 марта 2012 г.)

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

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

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

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

7645089@mail.ru – Финаева Ольга Александровна.



Образец заполнения бланка при подписке через почтовые отделения

Ф. СП-1

ОБРАЗЕЦ

АБОНЕМЕНТ на газету
Лазерная медицина журнал
(наименование издания)

43176
(индекс издания)

Количество комплектов
1

на 2019 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						X	X	X	X	X	X

Куда 123456 Москва
(почтовый индекс) (адрес)
ул. Тверская, д. 7, кв. 54

Кому Ивановой З.Я.
(фамилия, инициалы)

ОБРАЗЕЦ

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

На газету
Лазерная медицина журнал
(наименование издания)

43176
(индекс издания)

Количество комплектов
1

на 2019 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						X	X	X	X	X	X

Куда 123456 Москва, ул. Тверская, д. 7, кв. 54
(почтовый индекс) (адрес)

Кому Ивановой З.Я.
(фамилия, инициалы)

56

ЛАЗЕРНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ АППАРАТЫ



Аппарат на CO₂-лазере «Л'Мед-1»

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

Высокий уровень результатов для клиник и центров любого уровня.

Аппараты на диодных лазерах серии «Лазермед»

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

Большие возможности для клиник любого уровня.



Реклама



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 24.02.2010 г.

