

ADTI  
A. B. RESURS MARKAZI  
№ 1-2022

# ФИЗИОТЕРАПЕВТ



ПАНОРАМА  
НАУКА И ПРАКТИКА

2/2022

Бегущее и вращающееся  
магнитное поле  
в одном аппарате  
BIOMAG LUMINA



octome  
medical equipment





## Памяти В. В. ЖИРИНОВСКОГО

оратором и полемистом. Основатель и бессменный лидер одной из старейших политических партий страны, он многое сделал для становления и развития российского парламентаризма, отечественного законодательства, искренне стремился внести вклад в решение важнейших общенациональных задач. И всегда, в любой аудитории, в самых острых дискуссиях отстаивал патриотическую позицию, интересы России».

Следует отметить, что Владимира Вольфовича связывали многолетние теплые отношения с генеральным директором ИД «ПАНОРАМА» **Кириллом Алексеевичем Москаленко**. Выдающийся российский политик несколько раз удостоивал присутствием наши мероприятия, охотно и радушно принимал руководство ИД «ПАНОРАМА» в стенах Государственной Думы, давал высокую оценку нашим журналам и полезные советы.

Коллектив Издательского Дома «ПАНОРАМА» выражает искренние соболезнования родным и близким Владимира Вольфовича, его коллегам по партии и работе в российском парламенте. Светлая Вам память, дорогой Владимир Вольфович!

6 апреля 2022 года после длительной болезни скончался **Владимир Вольфович Жириновский**. Лидера ЛДПР, депутата всех восьми созывов Государственной Думы и участника шести президентских кампаний похоронили на Новодевичьем кладбище.

Выражая свои соболезнования, Президент Российской Федерации **Владимир Владимирович Путин** отметил: «Владимир Жириновский был опытным политиком, энергичным, открытым к общению человеком, ярким



На фото: В. В. Жириновский и К. А. Москаленко на встрече в Государственной Думе в 2015 году.



ISSN 2074-9961

## ЖУРНАЛ «ФИЗИОТЕРАПЕВТ» № 2 (152) 2022

Журнал зарегистрирован  
Федеральной службой по надзору  
за соблюдением законодательства  
в сфере массовых коммуникаций  
и охране культурного наследия  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС 77-26355 от 30.11.2006

### Учредитель

Некоммерческое партнерство  
Издательский Дом «ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
117042, г. Москва, ул. Южнобутовская, д. 45

### Издатель

© Издательский Дом «Панорама»  
127015, г. Москва, Бумажный проезд,  
д. 14, стр. 2, подъезд 3, а/я 27  
<http://www.panor.ru>

**Генеральный директор ИД «Панорама» —  
Председатель Некоммерческого фонда  
содействия развитию национальной  
культуры и искусства  
К. А. Москаленко**

### Главный редактор

издательства «Медиздат»  
ИД «Панорама»;  
**Голикова Наталья Сергеевна**, к.м.н.  
[medizdat@panor.ru](mailto:medizdat@panor.ru)

### Главный редактор журнала

**Корчажкина Наталья Борисовна**,  
д-р мед. наук, профессор, заслуженный  
врач Российской Федерации, дважды  
лауреат премии Правительства  
Российской Федерации

**Адрес электронной почты редакции:**  
[fizioter@panor.ru](mailto:fizioter@panor.ru)

### Издательство «Медиздат»

Адрес редакции:  
Москва, Бумажный проезд, 14, стр. 2  
Для писем: 125040, Москва, а/я 1,  
ИД «Панорама»  
<http://panor.ru/fizio>

Журнал распространяется через  
официальный каталог Почты России  
«Подписные издания» (индекс — П7151),  
«Каталог периодических изданий. Газеты  
и журналы» агентства «Урал-пресс»  
(индекс — 84881), а также путем прямой  
редакционной подписки.

### Отдел подписки

Тел: 8 (495) 274-22-22 (многоканальный)  
E-mail: [podpiska@panor.ru](mailto:podpiska@panor.ru)

### Отдел рекламы

Тел: 8 (495) 274-22-22  
E-mail: [reklama@panor.ru](mailto:reklama@panor.ru)

Подписано в печать 25.03.2022.

Отпечатано в типографии

ООО «Типография «Принт Формула»  
117437, Москва, ул. Профсоюзная, д. 104

Установочный тираж 5000 экз.

Цена свободная

## НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Герасименко М. Ю., Аксентенко И. П.

### ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ ПАЦИЕНТОВ С РАННИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ ПОСЛЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ АППАРАТНЫХ КОСМЕТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР ..... 7

Нами было проведено клиническое и инструментальное обследование у 62 пациенток с диагнозом E65 — локализованное отложение жира в возрасте 28–42 года и индексом массы тела (ИМТ) 26–27, которые накануне получили процедуру криолиполиза (аппаратная безоперационная коррекция локальных жировых отложений) на подпупочную область живота с целью коррекции локальных жировых отложений. Спустя 1–2 суток пациентки стали предъявлять жалобы на выраженный локальный отек, изменение чувствительности в месте воздействия крионасадкой. Всем пациенткам до начала лечения провели генетическое тестирование по панели «Косметология». При сравнении контрольной группы и групп сравнения установлено, что применение расширенной методики инъекционной карбокситерапии во второй группе сравнения с высоким риском развития воспаления и «слабостью» сосудистой стенки достоверно способствует улучшению качества жизни по показателю дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ) по сравнению с первой группой сравнения и контрольной группой. Клинически снижается отечность, что коррелирует со значительным уменьшением внутридермального отека и толщины дермы в первой группе сравнения по сравнению со второй группой сравнения и в контрольной группой по данным ультразвукового исследования датчиком 30 МГц. Персонализированная инъекционная карбокситерапия является эффективным фактором купирования осложнений после криолиполиза.

Воронин Н. И., Кузнецов С. И., Кузнецов Д. С.

### ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА ВТОРОГО ТИПА С СОПУТСТВУЮЩЕЙ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИЕЙ ..... 12

В статье представлены данные оригинального исследования по реализации и эмпирической проверке эффективности разработанного терапевтического комплекса, направленного на улучшение интенсивного лечения нозологической ассоциации «нестабильная стенокардия (в качестве основного заболевания) + сахарный диабет второго типа (в качестве фоновой патологии) + гипертонический синдром (в качестве сопутствующего состояния)». Авторский терапевтический комплекс основан на контролируемом изменении вспомогательной респираторной оксигенации «в сторону уменьшения» при условии обязательного дополнения базисной фармакотерапии сбалансированной комбинацией препаратов антиагрегационного действия и дезагрегантом нового поколения. Проведено сравнительное исследование двух групп тематических пациентов — с применением разработанного комплекса и с использованием традиционного подхода. Изучены комплексные ключевые параметры исходов основного заболевания у пациентов с помощью клинической оценки функциональных классов стенокардии и велоэргометрической оценки толерантности к физической нагрузке. При использовании разработанного терапевтического комплекса по сравнению с традиционным подходом установлено принципиальное улучшение исходов стенокардии, что подтверждено как соотношением функциональных классов, так и результатами велоэргометрии. Полученные данные межгрупповых различий имеют высокий уровень статистической значимости. Это доказало значительную фактическую эффективность разработанного терапевтического комплекса. Представленные в статье данные отличает новизна и практическая применимость, что позволяет рекомендовать их к дальнейшему внедрению в практику клиники внутренних болезней.

## В ПОМОЩЬ ПРАКТИЧЕСКОМУ ВРАЧУ

Цыганова Т. Н.

### ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПО-ГИПЕРОКСИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ ..... 20

В последнее время значительно возрос интерес ученых всего мира к изучению взаимосвязи метаболических нарушений и ожирения с ростом сердечно-сосудистых заболеваний. Фармакологическая медицина пока не имеет эффективных препаратов, при помощи которых можно решать проблему метаболического синдрома в комплексе, поэтому чаще всего используются лекарства для снижения уровня холестерина в крови, артериального давления, подавления аппетита для снижения массы тела и т. д. В последние годы очень интенсивно исследуются и применяются в клинической практике метод интервальной гипоксической и гипоксия-гипероксической тренировок, как современный высокоэффективный физикальный метод профилактики и лечения различных заболеваний. Установлено, что при курсовом применении ИТ развивается комплекс компенсаторных ответов: оптимизация функционирования симпатно-адренальной системы; изменение метаболизма липидов и липопротеидов за счет активации ключевых ферментов, катализирующих этерификацию холестерина и регулирующих образование липопротеидов высокой плотности. Такой системный ответ организма является весьма важным у лиц с инсулинорезистентностью, метаболическим синдромом и нарушением толерантности к углеводам.

Донцова Е. В., Иванова И. И., Новикова Л. А., Донцов В. Г., Барзунова Л. Н., Королева Т. В.

### ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА У ДЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ МЕТОДИК ..... 31

Современная комплексная терапия atopического дерматита (АтД) детского возраста подразумевает не только медикаментозное лечение, но и использование физиотерапевтических методик. Цель: разработать эффективный комплексный метод терапии детей с АтД с применением на фоне базисной медикаментозной терапии (БМТ) гидротерапии (ГТ), неселективной хромотерапии (НХТ) и низкоинтенсивного лазерного облучения крови (НЛОК), обеспечивающих снижение тяжести заболевания и улучшение качества жизни (КЖ) детей и их семей. *Материал и методы.* Обследовано 164 ребенка с диагнозом АтД от 4 до 15 лет (средний возраст  $8 \pm 2,9$  лет). Для сравнительного изучения эффективности различных методик лечения сформированы 5 групп пациентов, получавших: БМТ, ГТ + БМТ, НХТ + БМТ, НЛОК + БМТ, ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ. До лечения, через 1 и 3 месяца от начала лечения оценивали выраженность клинических проявлений АтД с помощью шкалы SCORAD, детский дерматологический индекс качества жизни (ДДИЖ) и семейный дерматологический индекс качества жизни (СДИЖ). Результаты. Через месяц от начала лечения в группах БМТ, ГТ + БМТ, НХТ + БМТ, НЛОК + БМТ, ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ значения индекса SCORAD снизились в 1,5; 2; 2,5; 3,4; 4,6 раза (соответственно), ДДИЖ — в 1,5; 1,9; 2,3; 2,9; 4,6 раза (соответственно), СДИЖ в 1,3; 1,5; 2,1; 2,7; 4,5 раза (соответственно). Через три месяца указанные изменения сохранялись. Заключение. Разработанный нами метод комплексного применения ГТ, НХТ, НЛОК и БМТ в лечении детей с АтД является более эффективным, чем применение каждой из перечисленных методик по отдельности. Это подтверждается уменьшением индексов ДДИЖ и СДИЖ соответственно на 78,3 и 71,7% и снижением индекса SCORAD на 78,3% с переходом АтД среднетяжелой формы течения к легкой.



## ЧАСТНАЯ ФИЗИОТЕРАПИЯ

Лившиц В. И., Назорнев С. Н.

### ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИИМПЛАНТИТАМИ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ И НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ .....42

Статья посвящена исследованию динамики качества жизни пациентов с периимплантиритами при курсовом комбинированном применении низкочастотного электростатического поля и низкоинтенсивной инфракрасной лазеротерапии. Показано, что в исходном состоянии качество жизни пациентов с периимплантиритами значительно снижено по сравнению с группой здоровых лиц. Установлена высокая чувствительность домена «пережевывание пищи» в отношении прогрессирования заболевания, что позволяет рассматривать указанный домен в качестве эффективности оказываемого лечения. Курсовое комбинированное использование инфракрасного лазера и низкочастотного электростатического поля в лечении постпротезических воспалительных осложнений при дентальной имплантации, наряду с высокой клинической эффективностью, оказывает максимальное корректирующее влияние на качество жизни пациентов. Дополнительным доказательством полученных данных, объективизирующих субъективное мнение пациентов в отношении их качества жизни, выступают результаты корреляционной адаптометрии. Данная методика, опирающаяся на параметры корреляционной матрицы, позволяет выделить состояние устойчивого гомеостатического равновесия, при котором изменения факторов-регрессоров (клинико-функциональных, биохимических, психологических и других переменных) не отражаются на уровне результирующего признака, функцию которого выполняло качество жизни. Применение корреляционной адаптометрии подтвердило высокую эффективность комбинированной физиотерапии в отношении качества жизни пациентов с периимплантиритами, что указывает на формирование высокого уровня функциональных резервов и адаптивных способностей организма.

Авагумян М. А., Круглова Л. С., Иконникова Е. В.

### КОМБИНИРОВАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОНИДЛИНГА И ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В КОРРЕКЦИИ ИНВОЛЮТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ .....51

Актуальность исследования. В XXI–XXI вв. значительно выросла средняя продолжительность жизни, и вопросы не только поддержания здоровья, но и внешнего вида приобрели социальную значимость. Старение кожи как органа отличается, так как сочетает внутреннее старение и внешнее старение, которое ограничивается кожей, подверженной воздействию окружающей среды, — это лицо, тыльная сторона рук и шея. Поэтому разработка новых методов коррекции инволютивных изменений с учетом клинической симптоматики естественного старения и фотоповреждения является актуальной. *Материал и методы.* Под наблюдением находилось 82 пациентки в возрасте от 40 до 50 лет. Пациентки были распределены на три группы в зависимости от проводимой терапии. У всех пациенток проводился иммуноферментный анализ для определения MMP-2, MMP-3, MMP-12, TGFβ2 до и после лечения. *Результаты исследования.* У пациенток с инволютивными изменениями в большей степени при сочетании с признаками фотостарения повышено содержание матричных металлопротеиназ (MMP-2, MMP-3, MMP-12) и трансформирующего фактора

роста бета (TGFβ2) в коже. Комплексное применение микроидлинга и Er:YAG лазера в большей степени, чем использование составляющих метода, снижает содержание матричных металлопротеиназ (MMP-2, MMP-3, MMP-12) и трансформирующего фактора роста бета (TGFβ2) в коже.

## НОВЫЕ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

### Уразбахтин Р. К., Кильдебеква Р. Н., Гильмутдинова Л. Т., Кайбышев В. Т. ПРИМЕНЕНИЕ ФАРМАКОПУНКТУРЫ БИОМАТЕРИАЛОМ «АЛЛОПЛАНТ» ПРИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ОСТЕОАРТРИТОМ КОЛЕННОГО СУСТАВА .....60

При исследовании 93 больных с остеоартритом коленного сустава (ОАКС) была проведена оценка динамики по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), индексу WOMAC и Лекена, гониометрии и микроциркуляции по лазерной доплеровской флоуметрии. У больных ОАКС сочетанное воздействие фармакопунктуры биоматериалом «Аллоплант» и низкочастотной магнитотерапии импульсным магнитным полем на фоне базового медикаментозного лечения показало выраженное позитивное действие по динамике болевого синдрома, увеличению функциональных возможностей коленного сустава и улучшению микроциркуляции.

Аль-Замиль М. Х., Васильева Е. С., Котенко К. В.

### ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ МАЛОБЕРЦОВЫХ И БОЛЬШЕБЕРЦОВЫХ НЕРВОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С НЕВРОЛОГИЧЕСКИМ ДЕФИЦИТОМ ПОСЛЕ ДИСКЭТОМИИ В ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОМ ОТДЕЛЕ .....66

У большинства пациентов после дискэтомии в ПК отделе, несмотря на устранение компрессии корешка, продолжают проявляться хронической радикулопатии. Болевой синдром сохраняется у 85,8% пациентов, онемение у 74,1% и парестезия у 44,7%. Цель: изучить эффективность транскожной электронейростимуляции (ТЭНС) малоберцовых и большеберцовых нервов при лечении пациентов с неврологическим дефицитом после перенесенной дискэтомии на уровне L4–S1. *Материалы и методы.* После курса фармакотерапии 15 пациентов прошли курс прямой стимуляции малоберцовых и большеберцовых нервов с помощью транскожной электронейростимуляции и 15 пациентов прошли курс шам-стимуляции (sham stimulation). *Заключение.* Прямая лабиальная стимуляция малоберцовых и большеберцовых нервов с применением монополярного тока с частотой 1 Гц, длительностью 200 мкс и амплитудой, вызывающей безболезненный моторный ответ, является высокоэффективным методом лечения пациентов с остаточными клиническими неврологическими проявлениями после перенесенной дискэтомии на уровне L4–S1. На фоне данного метода достоверно регрессируют симптомы натяжения, моторный дефицит, нарушение походки, нарушения ахиллова рефлекса и болевой синдром в сенсорном и аффективном аспектах.

## SCIENTIFIC RESEARCH

Gerashenko M. Yu., Aksenenko I. P.

### PERSONALIZED INJECTIONAL CARBOXYTHERAPY FOR PATIENTS WITH EARLY COMPLICATIONS AFTER LOW-TEMPERATURE HARDWARE COSMETIC PROCEDURES .....7

We conducted a clinical and instrumental examination in 62 patients diagnosed with E65 — localized fat deposition at the age of 28–42 years and body mass index (BMI) — 26–27, who received the cryolipolysis procedure (hardware non-surgical correction of local fat deposits) the day before on the infraumbilical area of the abdomen in order to correct local fat deposits. After 1–2 days, the patients began to complain of pronounced local edema and a change in sensitivity at the site of exposure to cryopressure. All patients underwent genetic testing on the Cosmetology panel before the start of treatment. When comparing the control and comparison groups, it was found that the use of an extended method of injectable carboxytherapy in the second comparison group with a high risk of inflammation and «weakness» of the vascular wall significantly improves the quality of life in terms of the dermatology life quality index (DLQI) compared to the first comparison group and the control groups. Edema decreases clinically, which correlates with a significant decrease in intradermal edema and dermal thickness in the first comparison group compared to the second comparison group and in the control group according to ultrasound examination with a 30 MHz sensor. Personalized injectable carboxytherapy is an effective factor in relieving complications after cryolipolysis.

Voronin N. I., Kuznetsov S. I., Kuznetsov D. S.

### OPTIMIZATION OF THE TREATMENT OF THE PATIENT WITH ACUTE CORONARY SYNDROME ON THE BACKGROUND THE TYPE 2-DIABETES WITH CONCOMITANT HYPERVENTILATION ..... 12

The article presents data from an original study on the implementation and empirical verification of the effectiveness of the developed therapeutic complex aimed at improving the intensive treatment of the nosological association «acute coronary syndrome (as the underlying disease) + type 2 diabetes mellitus (as a background pathology) + hyperventilation syndrome (as a concomitant state)». The author's therapeutic complex is based on a controlled change in auxiliary respiratory oxygenation «downward», provided that basic pharmacotherapy must be supplemented with a balanced combination of antihypoxic drugs and antiaggregant of new generation. A comparative study of two groups of thematic patients was carried out — using the developed complex and using the traditional approach. The complex key parameters of the outcomes of the underlying disease in patients were studied using clinical assessment of functional classes of angina pectoris and veloergometric assessment of exercise tolerance. When using the developed therapeutic complex in comparison with the «traditional approach», a fundamental improvement in the outcomes of angina pectoris was established, which was confirmed by both the ratio of functional classes and the results of bicycle ergometry. The obtained data of intergroup differences have a high level of statistical significance. This proved the significant actual effectiveness of the developed therapeutic complex. The data presented in the article are distinguished by novelty and practical applicability, which makes it possible to recommend them for further implementation in the practice of the clinic of internal diseases.



## TO HELP A PRACTICING PHYSICIAN

Tsyganova T. N.

## RATIONALE FOR THE USE OF HYPO-HYPEROXIC TRAINING IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME.....20

Recently, the interest of scientists around the world in studying the relationship of metabolic disorders and obesity with the growth of cardiovascular diseases has increased significantly. Pharmacological medicine does not yet have effective drugs with which it is possible to solve the problem of metabolic syndrome in a complex, therefore, drugs are most often used to reduce cholesterol levels in the blood, blood pressure, appetite suppression to reduce body weight, etc.

In recent years, the method of interval hypoxic and hypoxic-hyperoxic training has been very intensively researched and applied in clinical practice as a modern highly effective physical method of prevention and treatment of various diseases. It was found that with the course use of IGT, a complex of compensatory responses develops: optimization of the functioning of the sympatho-adrenal system; changes in the metabolism of lipids and lipoproteins due to the activation of key enzymes that catalyze the esterification of cholesterol and regulate the formation of high-density lipoproteins. Such a systemic response of the body is very important in people with insulin resistance, metabolic syndrome and impaired carbohydrate tolerance.

Dontsova E. V., Ivanova I. I., Navikova L. A., Dontsov V. G., Borzunova L. N., Koroleva T. V.

## POSSIBILITIES OF INCREASING THE EFFICIENCY OF ATOPIC DERMATITIS TREATMENT IN CHILDREN USING PHYSIOTHERAPEUTIC METHODS.....31

**Introduction.** Modern complex treatment of atopic dermatitis (AD) in children involves not only drug treatment, but also the use of physiotherapy techniques. **Purpose:** to develop an effective complex method for the treatment of children with AD with the combined use of hydrotherapy (HT), non-selective chromotherapy (NCT) and low-intensity laser blood irradiation (NLBI), which reduces the severity of the disease and improves the children and their families' quality of life. **Material and methods.** We examined 164 children diagnosed with AD from 4 to 15 years old (mean age  $8 \pm 2.9$  years). For a comparative study of the effectiveness of various treatment methods, 5 groups of patients were formed who received: basic drug therapy (BMT), GT + BMT, NHT + BMT, NLBI + BMT, GT + NHT + NLBI + BMT. Before the start of treatment, after 1 month, and 3 months, assessed the severity of clinical manifestations of AD using the SCORAD scale, children's dermatological quality of life index (DQLI), family DQLI (FDQLI). **Results.** After 1 month from the beginning of treatment in the groups of BMT, GT + BMT, NHT + BMT, NLBI + BMT, GT + NHT + NLBI + BM, the values of the SCORAD indices decreased by 1.5; 2; 2.5; 3.4; 4.6 times (respectively), the DQLI index — 1.5 times; 1.9; 2.3; 2.9; 4.6 times (respectively), the FDQLI index of 1.3; 1.5; 2.1; 2.7; 4.5 times (respectively). **Conclusion.** The developed method of combined use of HT, NCT, NLBI and basic drug therapy in the treatment of children with AD is more effective than the use of these methods in isolation. This is confirmed by a decrease in the DQLI and FDQLI indices by 78.3% and 71.7%, respectively, and a decrease in the SCORAD index by 78.3% with the transition from a moderate to mild form of the disease.

## PRIVATE PHYSIOTHERAPY

Lirshits V. I., Nagornev S. N.

## DYNAMICS OF THE QUALITY OF LIFE OF PATIENTS WITH PERIIMPLANTITIS WITH COMPLEX USE OF LASEROTHERAPY AND LOW-FREQUENCY ELECTROSTATIC FIELD.....42

The article is devoted to the study of the dynamics of the quality of life of patients with peri-implantitis in the course of combined use of a low-frequency electrostatic field and low-intensity infrared laser therapy. It has been shown that in the initial state, the quality of life of patients with peri-implantitis is significantly reduced in comparison with the group of healthy individuals. The high sensitivity of the «Chewing food» domain in relation to disease progression was established, which allows considering this domain as the effectiveness of the treatment provided. The course combined use of an infrared laser and a low-frequency electrostatic field in the treatment of post-prosthetic inflammatory complications during dental implantation, along with high clinical efficacy, has a maximum corrective effect on the quality of life of patients. Additional ev-

idence of the obtained data, objectifying the subjective opinion of patients in relation to their quality of life, is the results of correlation adaptometry. This technique, based on the parameters of the correlation matrix, makes it possible to distinguish a state of stable homeostatic equilibrium, in which changes in regressor factors (clinical-functional, biochemical, psychological, and other variables) are not reflected at the level of the resulting trait, the function of which was performed by the quality of life. The use of correlation adaptometry confirmed the high efficiency of combined physiotherapy in relation to the quality of life of patients with peri-implantitis, which indicates the formation of a high level of functional reserves and adaptive abilities of the body.

Avagumyan M. A., Kruglova L. S., Ikonnikova E. V.

## COMBINED APPLICATION OF MICRONEEDLING AND LASER THERAPY IN THE CORRECTION OF INVOLUTIVE CHANGES.....51

In the XX–XXI centuries, the average life expectancy has increased significantly and the issues of not only maintaining health, but also the appearance have acquired social significance. The aging of the skin as an organ is different as it combines intrinsic aging and extrinsic aging, which is limited to environmentally exposed skin such as the face, back of the hands and neck. Therefore, the development of new methods for correcting involutive changes, taking into account the clinical symptoms of natural aging and photodamage, is relevant. **Material and methods.** Under observation were 82 patients aged 40 to 50 years. Patients were divided into 3 groups depending on the therapy. All patients underwent enzyme immunoassay to determine MMP-2, MMP-3, MMP-12, TGF $\beta$ 2 before and after treatment. **Research results.** In patients with involutive changes, to a greater extent, when combined with signs of photoaging, the content of matrix metalloproteinases (MMP-2, MMP-3, MMP-12) and transforming growth factor beta (TGF $\beta$ 2) in the skin is increased. The combined use of microneedling and Er:YAG laser to a greater extent than the use of the components of the method reduces the content of matrix metalloproteinases (MMP-2, MMP-3, MMP-12) and transforming growth factor beta (TGF $\beta$ 2) in the skin.

## NEW PHYSIOTHERAPY TECHNOLOGIES

## Urazbakhtin R. K., Kildebekova R. N., Gilmudinova L. T., Kaybyshev V. T. THE USE OF PHARMACOPUNCTURE WITH ALLOPLANT BIOMATERIAL IN THE RESTORATIVE TREATMENT OF PATIENTS WITH KNEE OSTEOARTHRITIS.....60

In the study of 93 patients with osteoarthritis of the knee joint (OAKS), dynamics was assessed using a visual analog scale (VAS), the WOMAC and Leken index, goniometry and microcirculation by laser Doppler flowmetry. In patients with OAKS, the combined effect of pharmacopuncture with Alloplant biomaterial and low-frequency magnetic therapy with pulsed magnetic field against the background of basic drug treatment showed a pronounced positive effect on the dynamics of pain syndrome, an increase in the functionality of the knee joint and improvement of microcirculation.

Al'-Zamil' M. Kh., Vasil'yeva Ye. S., Katenko K. V.

## APPLICATION OF ELECTRONEUROSTIMULATION OF THE PERONEAL AND TIBIAL NERVE IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH NEUROLOGICAL DEFICIENCIES AFTER LUMBOSACRAL DISCECTOMY.....66

In most patients after lumbar discectomy, despite the elimination of root compression, the manifestations of chronic radiculopathy continue. Pain syndrome persists in 85.8% of patients, numbness in 74.1%, and paresthesia in 44.7%. **Objective:** to study the efficacy of transcutaneous electrostimulation (TENS) of the peroneal and tibial nerves in the treatment of patients with neurological deficit after undergoing discectomy at the L4–S1 level. **Materials and methods.** After a course of pharmacotherapy, 15 patients underwent a course of direct stimulation of the peroneal and tibial nerves using transcutaneous electrostimulation, and 15 patients underwent a course of sham stimulation. **Conclusion:** Direct labile stimulation of the peroneal and tibial nerves using a monopolar current with a frequency of 1 Hz, a duration of 200  $\mu$ s and an amplitude that induces a painless motor response is a highly effective method of treating patients with residual clinical neurological manifestations after undergoing discectomy at the L4–S1 level. Against the background of this method, the symptoms of tension, motor deficit, gait disturbance, impaired achilles reflex and pain syndrome in the sensory and affective aspects are reliably regressed.

ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ:

телефон: +7 (495) 274-2222 (многоканальный).

E-mail: [podpiska@panor.ru](mailto:podpiska@panor.ru) [www.panor.ru](http://www.panor.ru)



**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР***Корчажкина Наталья Борисовна,*

д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, дважды лауреат премии Правительства Российской Федерации (в области науки и техники и в области образования); заместитель директора по образовательной деятельности и реабилитации ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»; профессор кафедры восстановительной медицины и биомедицинских технологий ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России (Москва).

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ***Абрамович С. Г.,*

д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой физиотерапии и курортологии Иркутской Государственной Медицинской академии Последипломного Образования (Иркутск).

*Владимирский Е. В.,*

д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской терапии, клинической фармакологии, физиотерапии и традиционных методов лечения Пермской государственной медицинской академии (Пермь).

*Дугиева М. З.,*

д-р мед. наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии лечебного факультета Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова; профессор кафедры физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации (Москва).

*Елифанов В. А.,*

д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор кафедры медицинской реабилитации ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России (Москва).

*Иванова И. И.,*

д-р мед. наук, профессор кафедры физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации (Москва).

*Кирьянова В.В.,*

д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой физиотерапии и медицинской реабилитации ФГБОУ ВО «Северо-западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Минздрава РФ (Санкт-Петербург).

*Конева Е.С.,*

д-р мед. наук, профессор кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации, ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), (Москва); руководитель Центра медицинской реабилитации Клинической больницы 1 АО ГК «Медси» (Москва).

*Кончугова Т.В.,*

д-р мед. наук, профессор, главный специалист по санаторно-курортному лечению ЦФО, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, заведующая кафедрой физической терапии и медицинской реабилитации ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России (Москва).

*Котенко К.В.,*

член-корр. РАН, д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, дважды лауреат премии Правительства Российской Федерации (в области науки и техники и в области образования); директор ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»; заведующий кафедрой восстановительной медицины и биомедицинских технологий ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России (Москва).

*Круглова Л.С.,*

д-р мед. наук, профессор, проректор ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации; заведующая кафедрой дерматологии и косметологии ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации (Москва).

*Кульчицкая Д.Б.,*

д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, заведующая отделением физиотерапии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России; профессор кафедры восстановительной медицины, спортивной медицины, курортологии и физиотерапии с курсом сестринского дела Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФМБЦ им. А.И. Бурназяна (Москва).

*Лядов К.В.,*

академик РАН, д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, профессор кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (Москва).

*Портнов В.В.,*

д-р мед. наук, профессор, заведующий физиотерапевтическим отделением ФГБУ «Центральная больница с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации.

*Разумов А.Н.,*

академик РАН, РАМН, д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, академик РАН, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, президент Московского научно-практического центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины, (Москва), заведующий кафедрой восстановительной медицины, реабилитации и курортологии ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России, (Москва).

*Сидякина И.В.,*

д-р мед. наук, руководитель центра нейрореабилитации Клинической больницы 1 АО «Группа компаний «Медси» (Москва), профессор кафедры восстановительной медицины, спортивной медицины, курортологии и физиотерапии с курсом сестринского дела Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФМБЦ им. А.И. Бурназяна.



*Турова Е.А.,*

д-р мед. наук, профессор, заместитель директора по научной работе Московского научно-практического центра медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины, Департамента здравоохранения г. Москвы, профессор кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России, (Москва).

*Хан М. А.*

д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Москвы, заведующий отдела медицинской реабилитации детей и подростков ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины» Департамента здравоохранения города Москвы; заведующий Центром медицинской реабилитации, ГБУЗ «Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова» Департамента здравоохранения города Москвы, профессор кафедры медицинской реабилитации и физиотерапии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, профессор кафедры физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации (Москва).

*Червинская А.В.,*

д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации (Москва; Санкт-Петербург).

*Шатоваленко Т.В.,*

д-р мед. наук, главный врач клинической больницы 1 АО «Группа компаний «Медси», заведующая кафедрой организации здравоохранения и общественного здоровья Медицинской академии АО «Группа компаний «Медси» (Москва).

*Шельцов А.М.,*

д-р мед. наук, профессор, полковник мед. службы в отставке, заслуженный врач Российской Федерации, заведующий кафедрой интегративной и восточной медицины филиала Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова Минобороны России, профессор кафедры медицинской реабилитации и физических методов лечения с курсами остеопатии и паллиативной медицинской помощи Медицинского института непрерывного образования ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (Москва).

*Яшков А.В.,*

д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской реабилитации, спортивной медицины, физиотерапии и курортологии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ (Самара).

#### CHIEF EDITOR

*Korchazhkina Nataliya Borisovna,*

PhD in Medicine, professor, honored doctor of the Russian Federation, twice laureate of the Award of the Government of the Russian Federation (in the field of science and technology and in the field of education); head of the scientific and educational center of the FSBSI Russian Scientific Center of Surgery named after the academician B.V. Petrovsky; professor of the Department of Restorative Medicine and Biomedical Technologies of the FSBEI HE Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov of the Ministry of Health of Russia (Moscow).  
Editorial board

*Abramovich S. G.,*

PhD in Medicine, professor, head of the Department of Physiotherapy and Balneology of the Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education (Irkutsk).

*Vladimirskiy E. V.,*

PhD in Medicine, professor, head of the Department of Faculty Therapy, Clinical Pharmacology, Physiotherapy and Traditional Methods of Treatment of the Perm State Medical Academy (Perm).

*Dugieva M. Z.,*

PhD in Medicine, associate professor of the Department of Obstetrics and Gynecology of the Medical Faculty of the Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov; professor of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine with a course in Clinical Psychology and Pedagogy of the FSBI FPE Central State Medical Academy of the Administration of the President of the Russian Federation (Moscow).

*Epifanov V. A.,*

PhD in Medicine, professor, honored science worker of the Russian Federation, professor of the Department of Medical Rehabilitation of the FSBEI HE Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov of the Ministry of Health of Russia (Moscow).

*Ivanova I. I.,*

PhD in Medicine, professor of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine with a course in Clinical Psychology and Pedagogy of the FSBI FPE Central State Medical Academy of the Administration of the President of the Russian Federation (Moscow).

*Kiryanova V. V.,*

PhD in Medicine, professor, head of the Department of Physiotherapy and Medical Rehabilitation of the FSBEI HE North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Saint Petersburg).

*Koneva E. S.,*

PhD in Medicine, professor of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation, FSAEI HE I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University) (Moscow); head of the Center for Medical Rehabilitation of the Clinical Hospital 1 JSC GC «Meds» (Moscow).

*Konchugova T. V.,*

PhD in Medicine, professor, chief specialist of health resort treatment of the CFD, chief researcher of the Department of Physiotherapy and Reflexotherapy, head of the Department of Physical Therapy and Medical Rehabilitation of the FSBI National Medical Research Centre of Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Russia (Moscow).



*Kotenko K. V.,*

member of the Russian Academy of Sciences, PhD in Medicine, professor, honored doctor of the Russian Federation, twice laureate of the Award of the Government of the Russian Federation (in the field of science and technology and in the field of education); acting director of the FSBI Russian Scientific Center of Surgery named after academician B.V. Petrovsky; head of the Department of Restorative Medicine and Biomedical Technologies of the FSBEI HE Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov of the Ministry of Health of Russia (Moscow).

*Kruglova L. S.,*

PhD in Medicine, professor, vice-rector of the FSBI FPE Central State Medical Academy of the Administration of the President of the Russian Federation; head of the Department of Dermatology and Cosmetology of the FSBI FPE Central State Medical Academy of the Administration of the President of the Russian Federation (Moscow).

*Kulchitskaya D. B.,*

PhD in Medicine, professor, chief researcher of the Department of Physiotherapy and Reflexotherapy, head of the Department of Physiotherapy of the FSBI National Medical Research Centre of Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Russia; professor of the Department of Restorative Medicine, Sport Medicine, Balneology and Physiotherapy with a course of Nursing of the Medical and Biomedical University of Innovation and Continuing Education of the FMBA named after A.I. Burnazyan (Moscow).

*Lyadov K. V.,*

member of the RAS, PhD in Medicine, professor, honored doctor of the Russian Federation, professor of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation, FSAEI HE I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University) (Moscow).

*Portnov V. V.,*

PhD in Medicine, professor, head of the Physiotherapy Department of the FSBI Central Hospital with Polyclinic of the Administration of the President of the Russian Federation.

*Razumov A. N.,*

member of the RAS, RAMS, PhD in Medicine, professor, honored science worker of the Russian Federation, laureate of the Award of the Government of the Russian Federation in the field of science and technology, president of the Moscow Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, (Moscow), head of Department of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology, FSAEI HE I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University) (Moscow).

*Sidyakina I. V.,*

PhD in Medicine, head of the Center for Neurorehabilitation of the Clinical Hospital 1 JSC Group of companies «Medsi» (Moscow), professor of the Department of Restorative Medicine, Sport

Medicine, Balneology and Physiotherapy with a course of Nursing of the Medical and Biomedical University of Innovation and Continuous Education of the FMBA named after A.I. Burnazyan.

*Turova E. A.,*

PhD in Medicine, professor, deputy director for scientific work of the Moscow Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow Healthcare Department, professor of the Department of Restorative Medicine, Rehabilitation and Balneology, FSAEI HE I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University) (Moscow).

*Khan M. A.*

PhD in Medicine, professor, honored doctor of Moscow, head of the Department of Medical Rehabilitation of Children and Adolescents of the SAHI Moscow Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow Healthcare Department; head of the Centre of Medical Rehabilitation, SBHI Children's City Clinical Hospital named after N.F. Filatov of the Moscow Healthcare Department, professor of the Department of Medical Rehabilitation and Physiotherapy of the SBHI of the Moscow Region MRSRCI named after M.F. Vladimirovskiy; professor of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine with a course in Clinical Psychology and Pedagogy of the FSBI FPE Central State Medical Academy of the Administration of the President of the Russian Federation (Moscow).

*Chervinskaya A.V.,*

PhD in Medicine, professor, professor of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine with a course in Clinical Psychology and Pedagogy of the FSBI FPE Central State Medical Academy of the Administration of the President of the Russian Federation (Moscow).

*Shapovalenko T. V.,*

PhD in Medicine, chief physician of the Clinical Hospital 1 of JSC Group of companies «Medsi»; head of the Department of Healthcare Organization and Public Health of the Medical Academy of JSC Group of companies «Medsi» (Moscow).

*Schegolkov A. M.,*

PhD in Medicine, professor, retired colonel of med. service, honored doctor of the Russian Federation, head of the Department of Integrative and Oriental Medicine, a branch of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov of the Ministry of Defense of Russia, professor of the Department of Medical Rehabilitation and Physical Methods of Treatment with a course in Osteopathy and Palliative Care of the Medical Institute of Continuous Education of the FSBEI HE Moscow State University of Food Production (Moscow).

*Yashkov A.V.,*

PhD in Medicine, professor, head of the Department of Medical Rehabilitation, Sports Medicine, Physiotherapy and Balneology of the FSBEI HE Samara State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Samara).

**Приглашаем авторов к сотрудничеству.**

**Статьи, консультации и комментарии в журнале публикуются на безгонорарной основе.**

Журнал «Физиотерапевт» входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук



DOI 10.33920/med-14-2204-01  
УДК 616.12-008.372.4

## ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ КАРБОКСИТЕРАПИЯ ПАЦИЕНТОВ С РАННИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ ПОСЛЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ АППАРАТНЫХ КОСМЕТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР

М. Ю. Герасименко, И. П. Аксененко

ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Резюме.** Нами были проведено клиническое и инструментальное обследование у 62 пациенток с диагнозом E65 — локализованное отложение жира в возрасте 28–42 года и индексом массы тела (ИМТ) 26–27, которые накануне получили процедуру криолиполиза (аппаратная безоперационная коррекция локальных жировых отложений) на подпупочную область живота с целью коррекции локальных жировых отложений. Спустя 1–2 суток пациентки стали предъявлять жалобы на выраженный локальный отек, изменение чувствительности в месте воздействия крионасадкой. Всем пациенткам до начала лечения провели генетическое тестирование по панели «Косметология». При сравнении контрольной группы и групп сравнения установлено, что применение расширенной методики инъекционной карбокситерапии во второй группе сравнения с высоким риском развития воспаления и «слабостью» сосудистой стенки достоверно способствует улучшению качества жизни по показателю дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ) по сравнению с первой группой сравнения и контрольной группой. Клинически снижается отечность, что коррелирует со значительным уменьшением внутридермального отека и толщины дермы в первой группе сравнения по сравнению со второй группой сравнения и в контрольной группой по данным ультразвукового исследования датчиком 30 МГц. Персонализированная инъекционная карбокситерапия является эффективным фактором купирования осложнений после криолиполиза.

**Ключевые слова:** криолиполиз, генетическое тестирование, инъекционная карбокситерапия, внутридермальный отек, дерматологический индекс качества жизни.

## PERSONALIZED INJECTIONAL CARBOXYTHERAPY FOR PATIENTS WITH EARLY COMPLICATIONS AFTER LOW-TEMPERATURE HARDWARE COSMETIC PROCEDURES

M. Yu. Gerasimenko, I. P. Aksenenko

Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation

**Abstract.** We conducted a clinical and instrumental examination in 62 patients diagnosed with E65 — localized fat deposition at the age of 28–42 years and body mass index (BMI) — 26–27, who received the cryolipolysis procedure (hardware non-surgical correction of local fat deposits) the day before on the infraumbilical area of the abdomen in order to correct local fat deposits. After 1–2 days, the patients began to complain of pronounced local edema and a change in sensitivity at the site of exposure to cryopressure. All patients underwent genetic testing on the Cosmetology panel before the start of treatment. When comparing the control and comparison groups, it was found that the use of an extended method of injectable carboxytherapy in the second comparison group with a high risk of inflammation and «weakness» of the vascular wall significantly improves the quality of life in terms of the dermatology life quality index (DLQI) compared to the first comparison group and the control groups. Edema decreases clinically, which correlates with a significant decrease in intradermal edema and dermal thickness in the first comparison group compared to the second comparison group and in the control group according to ultrasound examination with a 30 MHz sensor. Personalized injectable carboxytherapy is an effective factor in relieving complications after cryolipolysis.

**Keywords:** cryolipolysis, genetic testing, injectable carboxytherapy, intradermal edema, dermatology life quality index.

### Актуальность

В последнее время наблюдается значительный рост применения косметологических процедур, в том числе аппаратных, одной из которых является криолиполиз. Вместе с тем отмечается и рост осложнений, связанных с этой технологией, проявляющихся в местных отеках разной степени выраженности

и длительности, местных нейропатических проявлений, болевом синдроме [1]. В некоторых случаях данные проявления могут беспокоить до нескольких недель, что может быть обусловлено индивидуальными особенностями организма, в том числе генетической предрасположенностью к тем или иным реакциям на термические воздействия. В основе



локальной нейропатии лежат местные трофические нарушения и ишемия нервной ткани, вызванная отеком и воспалением кожи в области воздействия низких температур при проведении локальной криотерапии (аппаратный криолиполиз). Было установлено, что генетические факторы играют важную роль в развитии процессов воспаления, антиокисления, регенерации коллагена, увлажнения и т.д. [2]. Кроме того, полиморфизмы локусов вносят важный вклад в понимание возникновения, развития и прогноз различных кожных реакций, в том числе и на различные аппаратные косметологические методики, что предполагает необходимость в предварительном генетическом исследовании пациентов с различными осложнениями. Косметология — область медицины, в которой генетические тестирования широко применяются уже сегодня, а не рассматриваются как «технология будущего». В последнее время благодаря простоте и доступности проведения стали популярны узкоспециализированные генетические панели, которые позволяют выявлять дефектные и дефицитные состояния в физиологии кожи конкретного пациента, оценивать риски развития отягощения косметологического анамнеза, определять потенциал ресурсных и синтетических механизмов функционирования клеток кожи [3]. Генетическая панель «Косметология» на основе ПЦР-анализа, выявляющая те или иные предрасположенности, помогает определить особенности эпидермиса и дермы конкретного пациента, а также разработать наиболее эффективную в связи с высокой степенью персонализации стратегию дальнейшего ведения пациента, которая будет по-настоящему действенной. Разработка персонализированных физиотерапевтических способов лечения данной категории пациентов является одним из приоритетных направлений в косметологии, физиотерапии и реабилитологии. Одним из методов, улучшающих состояние микроциркуляторного русла, является инъекционная карбокситерапия (введение мезотерапевтическим способом газа CO<sub>2</sub>). Множество работ подтверждают перспективность использования карбокситерапии, которая улучшает венозный и лимфатический отток, трофику, дренаж тканей, микроциркуляцию, оксигенацию и детоксикацию [4, 5]. Однако данная методика может быть куда более эффективна, опираясь на данные предварительного генетического мониторинга у пациентов с осложнениями после криолиполиза, который даст представление о степени предрасположенности к отеку, воспалению,

состоянию сосудистой стенки. Поэтому поиск и обоснование персонализированного способа лечения пациентов с возникшими локальными явлениями отека и локальными явлениями нейропатии после криолиполиза в зависимости от клинико-функционального состояния и генетического тестирования является актуальной проблемой в области коррекции нежелательных явлений в косметологии, включающей в себя раннее начало восстановительных мероприятий и обоснованный выбор методики лечения.

**Цель исследования** — разработать и оценить применение персонализированного метода инъекционной карбокситерапии у пациентов с возникшими нежелательными явлениями (отек и нейропатия) после аппаратных методов коррекции (криолиполиза) локальных жировых отложений.

#### Материалы и методы

Под нашим наблюдением находились 62 пациентки с диагнозом E65 — локализованное отложение жира в возрасте 28–42 года и индексом массы тела (ИМТ) 26–27, которые накануне получили процедуру криолиполиза (аппаратная безоперационная коррекция локальных жировых отложений) на подпупочную область живота с целью коррекции локальных жировых отложений. Спустя 1–2 суток пациентки стали предъявлять жалобы на выраженный локальный отек, изменение чувствительности в месте воздействия крионасадкой.

Пациентки проходили лечение и наблюдение в Клинике эстетической медицины. Все пациентки использовали локальное нанесение геля Лиотон по 2 раза в день до месяца. Распределение пациенток проводилось на основе предварительного исследования генетической панели «Косметология», которое осуществлялось в лаборатории Basis Genomic Group, проводимого накануне лечения. Исследовались следующие группы генов: склонность к воспалительным процессам (TNF $\alpha$ , IL6, IL4, IL13, IL6R); состояние сосудов (ELN, COL1A1). В данном тестировании используется градация из 5 степеней выраженности (от –1 до +1) проявления того или иного признака: от «значительно повышен риск проявления исследуемого объекта» (–1) до «присутствует выраженный протективный эффект» (+1).

В зависимости от выраженности проявления генов, отвечающих за состояние сосудов и склонность к воспалительным процессам, пациентки были разделены на три группы.



В контрольной группе ( $n = 21$ ) у пациенток отсутствовал риск возникновения воспаления, не определялось риска возникновения нарушения эластичности сосудов и использовалось только стандартное наружное противоотечное медикаментозное лечение (гель Лиотон).

В первой группе сравнения ( $n = 20$ ) у пациенток определялся умеренно повышенный риск возникновения воспаления и нарушения эластичности сосудов (от  $-0,75$  до  $-0,15$ ), и им дополнительно проводили инъекционную карбокситерапию в зоне проведения криолиполиза (подпупочная область). Процедуры карбокситерапии проводили с 1–2-х суток после возникновения выраженного отека и локальных нейропатических явлений.

Во второй группе сравнения ( $n = 21$ ) у пациенток определялся значительно повышенный риск возникновения воспаления и нарушения эластичности сосудов (от  $-1$  до  $-0,75$ ). Им проводили сочетанную методику инъекционной карбокситерапии как в зоне проведения криолиполиза, так и паравертебрально.

Для объективной оценки состояния больных и их динамики в процессе реабилитации после криолиполиза были проведены следующие исследования:

- 1) определение степени отека на основании окружности живота на уровне пупка в сантиметрах;
- 2) оценка степени болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ, Visual Analogue Scale, VAS);
- 3) оценка общего состояния пациенток по шкале дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ), где данный показатель измеряется в интервале от 0 до 30;
- 4) ультразвуковая сонография для определения эхоструктурных особенностей эпидермиса и дермы Dub Cutis 22–75, TPM, Германия, датчик 30 МГц (регистрационное удостоверение №РЗН 2016/5165 от 26.04.2017, бессрочно). Оценивали толщину эпидермиса, дермы, коэффициент плотности дермы в месте проведения криолиполиза.

Пациентки обследовались до начала лечения, после окончания лечения и через месяц после проведения карбокситерапии.

Для инъекционной карбокситерапии использовали аппарат CarboxuPen (Франция), который представляет собой диффузионный пистолет — устройство для введения в ткани каких-либо веществ, в том числе и  $\text{CO}_2$ . CarboxuPen соединен специальной подающей трубкой с баллоном с газом  $\text{CO}_2$ . Метод

введения  $\text{CO}_2$  газа — мезотерапевтический, с помощью тонких игл (30G — 13 мм), множественными инъекциями, подкожно, на расстоянии 5–10 см друг от друга. На 1 вкол — от 10 до 20 мл  $\text{CO}_2$ , курсом из 8 процедур, проводимых через день. Общее количество газа, вводимого подкожно в подпупочную область живота, за одну процедуру составляло 150–200 мл. При расширенном протоколе карбокситерапия проводилась сочетанно в область живота и паравертебрально — в проекции поясничного-крестцового отдела в V20–V30 слева и справа в 4 точки с каждой стороны по 2–3 мл.

Все статистические расчеты выполняли с помощью программы Statistica for Windows 10 фирмы Statsoft.

### Результаты собственных исследований

При осмотре у всех пациенток уделяли внимание состоянию кожных покровов в области проведенного криолиполиза (подпупочной зоны живота), измерению длины окружности на уровне пупка в динамике. Отмечена положительная динамика после курса карбокситерапии во всех исследуемых группах, проявляющаяся купированием проявлений отека в области живота (табл. 1).

Болевой синдром характеризовался изменением чувствительности в области кожи подпупочной области живота в виде пара-, гипо- или гиперестезий. Отмечено, что у пациенток второй группы сравнения вышеперечисленные симптомы уменьшились значительно более выражено, чем в первой группе сравнения и группе контроля. Кроме того, клинический эффект во всех группах выражался не только в снижении болевых ощущений в области живота, но и в улучшении общего самочувствия, настроения, нормализации сна (табл. 2).

Включение инъекционной карбокситерапии после криолиполиза оказывало положительное влияние на изучаемый показатель дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ). Это подтверждает полученные данные по другим проведенным исследованиям и свидетельствует о значительном сокращении восстановительного периода как после окончания курса карбокситерапии. (Показатель ДИКЖ после лечения во второй группе сравнения меньше в 1,7 раза, чем в первой группе сравнения, и в 2,8 раза меньше, чем в контрольной группе. Спустя месяц после проведенной карбокситерапии показатель ДИКЖ после лечения во второй группе сравнения меньше в 2 раза, чем в первой группе



Таблица 1

**Показатели длины окружности живота на уровне пупка до лечения и после проведения курса лечения карбокситерапии в исследуемых группах (M ± m, см)**

Сроки измерения	Показатель окружности живота (см)		
	Контрольная группа (n = 21)	1 группа сравнения (n = 20)	2 группа сравнения (n = 21)
До лечения	88,2 ± 6,9	90,1 ± 6,9	90,4 ± 5,9
После лечения	84,7 ± 6,2	82,9 ± 5,5	78,5 ± 6,1
1 месяц после лечения	79,3 ± 5,1	77,3 ± 6,7	74,3 ± 5,2

Таблица 2

**Показатели ВАШ до лечения и после проведения курса лечения карбокситерапии в исследуемых группах**

Группа	ВАШ		
	до лечения	после лечения	1 месяц после лечения
Контрольная группа (n = 21)	6,5 ± 0,5	4,8 ± 0,3*	3,2 ± 0,2*
1 группа сравнения (n = 20)	6,7 ± 0,6	2,9 ± 0,1* #	1,8 ± 0,1*#
2 группа сравнения (n = 21)	6,5 ± 0,4	1,2 ± 0,1* #	0,4 ± 0,1*#

Примечание: \*p > 0,05 — достоверность различий в группе; # p > 0,05 — достоверность различий между контрольной и группами сравнения.

Таблица 3

**Улучшение качества жизни пациентов после проведенной персонализированной карбокситерапии по показателю дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ)**

Сроки измерения	Контрольная группа (n = 21)	1 группа сравнения (n = 20)	2 группа сравнения (n = 21)
До лечения	13,9 ± 1,1	13,5 ± 1,2	13,4 ± 1,3
После лечения	9,8 ± 1,2*	5,8 ± 1,3*	3,4 ± 0,1*#
1 месяц после лечения	6,1 ± 0,3*	4,3 ± 0,2*	2,1 ± 0,1*#

Примечание: \*p > 0,05 — достоверность различий в группе; # p > 0,05 — достоверность различий между контрольной и группами сравнения.

сравнения, и в 2,9 раза меньше, чем в контрольной группе.) (табл. 3).

Наиболее показательна динамика степени локальной отечности кожи подпупочной области при ультразвуковой оценке на аппарате DUB на 1, 15 и 30-й день после проведенного криолиполиза. По данным ультразвукового исследования датчиком 30 МГц явления внутридермального отека во второй группе сравнения после окончания курса карбокситерапии уменьшились на 75 ± 5%, а через месяц — на 83 ± 4%, в первой группе сравнения соответствующие показатели уменьшились на 61 ± 4% после лечения, а через месяц после лечения — на 74 ± 4%, в то время как в контрольной группе явления внутридермального отека и уменьшение толщины дермы после курса лечения уменьшились только на 36 ± 4%, а через месяц — всего лишь на 64 ± 5%.

**Заключение**

Следовательно, проведенное исследование показало, что персонализированное применение карбокситерапии у пациенток с локальными отеками и локальной нейропатией, возникшими после про-

веденного накануне аппаратного криовоздействия, увеличивает эффективность проводимого лечения и значительно сокращает восстановительный период, способствует более быстрому уменьшению локального отека и явлений нейропатии, а также позволяет получить стойкий клинический результат.

В результате проведенных нами исследований была доказана целесообразность проведения предварительного генетического мониторинга, дающего возможность выбора методики карбокситерапии, что особенно имеет значение у категории пациентов с осложнениями и при особенно сложных случаях сочетания выраженного отека и нейропатии одновременно, что значительно ухудшает качество жизни пациентов и создает выраженные неудобства. Это решается благодаря тому, что при выраженной генетической предрасположенности к отекам и «слабости» сосудистой стенки инъекционная карбокситерапия, применяемая не только в области проведенного криолиполиза, но и в проекции меридиана мочевого пузыря, в проекции регионарных лимфатических узлов паравертебрально, способствует более активному дренажному эффекту, улучшению



микроциркуляции и восстановлению трофических нарушений. В данной методике мы имеем возможность проводить процедуры уже в ранний восстановительный период (с первых суток после крио-

липолиза), что не только смягчает и сокращает постпроцедурную реабилитацию, но и предотвращает развитие таких серьезных осложнений, как явления отморожения и последующие рубцовые процессы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ingargiola M.J. et al. Cryolipolysis for Fat Reduction and Body Contouring: Safety and Efficacy of Current Treatment Paradigms // *Plast Reconstr Surg.* — 2015. — Т. 135, №6. — С. 1581–1590.
2. Yang J. Personalized Skin Care Service Based on Genomics // *International Conference on Health Information Science.* — Springer, Cham, 2021. — С. 104–111.
3. Моргунова М.А. Генетическое тестирование в персонализированной косметологии // *Косметика и медицина.* — 2018. — №4. — С. 80–84.
4. Бутатян Н.Д., Дрозговоз С.М., Кононенко А.В., Прокофьев А.Б. Карбокситерапия — одно из инновационных направлений в курортологии // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* — 2018. — №95 (5). — С. 72–76.
5. Cesare Brandi. *Carboxytherapy. Practical manual with clinical indications and protocols.* 2019; 142.

### REFERENCES

1. Ingargiola M.J. et al. Cryolipolysis for Fat Reduction and Body Contouring: Safety and Efficacy of Current Treatment Paradigms // *Plast Reconstr Surg.* 2015; 135, 6: 1581–1590.
2. Yang J. Personalized Skin Care Service Based on Genomics // *International Conference on Health Information Science.* — Springer, Cham, 2021. — P. 104–111.
3. Morgunova M.A. Genetic testing in personalized cosmetology // *Cosmetics and medicine.* 2018; 4: 80–84.
4. Bunatyan N., Drozhovoz S.M., Kononenko A.V., Prokofiev A.B. Carboxytherapy — one of the innovative directions in balneology // *Questions of balneology, physiotherapy and physical therapy.* 2018; 95 (5): 72–76.
5. Cesare Brandi. *Carboxytherapy. Practical manual with clinical indications and protocols.* 2019; 142.

### Участие авторов

*Герасименко М.Ю., Аксененко И.П.* — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, анализ полученных данных написание текста, редактирование.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Герасименко Марина Юрьевна* — д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; eLibrary SPIN: 7625-6452; Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004436005>, *Web of Science* <https://www.researcherid.com/rid/Y-6739-2018>; E-mail: [mgerasimenko@list.ru](mailto:mgerasimenko@list.ru)

*Аксененко И. П.* — ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID: 0000-0003-3602-594X

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Gerasimenko Marina Yurievna* — PhD in Medicine, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation; eLibrary SPIN: 7625-6452; Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004436005>, *Web of Science* <https://www.researcherid.com/rid/Y-6739-2018>; E-mail: [mgerasimenko@list.ru](mailto:mgerasimenko@list.ru).

*Aksenenko I. P.* — Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation. ORCID: 0000-0003-3602-594X

### Для корреспонденции

*Герасименко М. Ю.*, E-mail: [mgerasimenko@list.ru](mailto:mgerasimenko@list.ru)

### For correspondence

*Gerasimenko M. Yu.*, E-mail: [mgerasimenko@list.ru](mailto:mgerasimenko@list.ru)

### Information about the authors

*Gerasimenko M. Yu.*, ORCID: 0000-0002-1741-7246; *Aksenenko I. P.*, ORCID: 0000-0003-3602-594X



## ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА ВТОРОГО ТИПА С СОПУТСТВУЮЩЕЙ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИЕЙ

Н. И. Воронин<sup>1</sup>, С. И. Кузнецов<sup>2</sup>, Д. С. Кузнецов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», г. Тамбов

<sup>2</sup>ФГБОУ «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Воронеж

<sup>3</sup>БУЗ «Воронежская областная клиническая больница № 1», г. Воронеж

**Резюме.** В статье представлены данные оригинального исследования по реализации и эмпирической проверке эффективности разработанного терапевтического комплекса, направленного на улучшение интенсивного лечения нозологической ассоциации «нестабильная стенокардия (в качестве основного заболевания) + сахарный диабет второго типа (в качестве фоновой патологии) + гипервентиляционный синдром (в качестве сопутствующего состояния)». Авторский терапевтический комплекс основан на контролируемом изменении вспомогательной респираторной оксигенации «в сторону уменьшения» при условии обязательного дополнения базисной фармакотерапии сбалансированной комбинацией препаратов антигипоксического действия и дезагрегантом нового поколения. Проведено сравнительное исследование двух групп тематических пациентов — с применением разработанного комплекса и с использованием традиционного подхода. Изучены комплексные ключевые параметры исходов основного заболевания у пациентов с помощью клинической оценки функциональных классов стенокардии и велоэргометрической оценки толерантности к физической нагрузке. При использовании разработанного терапевтического комплекса по сравнению с традиционным подходом установлено принципиальное улучшение исходов стенокардии, что подтверждено как соотношением функциональных классов, так и результатами велоэргометрии. Полученные данные межгрупповых различий имеют высокий уровень статистической значимости. Это доказало значительную фактическую эффективность разработанного терапевтического комплекса. Представленные в статье данные отличает новизна и практическая применимость, что позволяет рекомендовать их к дальнейшему внедрению в практику клиники внутренних болезней.

**Ключевые слова:** острый коронарный синдром, нестабильная стенокардия, сахарный диабет, гипервентиляционный синдром, терапевтический комплекс, исходы.

## OPTIMIZATION OF THE TREATMENT OF THE PATIENT WITH ACUTE CORONARY SYNDROME ON THE BACKGROUND THE TYPE 2-DIABETES WITH CONCOMITANT HYPERVENTILATION

N. I. Voronin<sup>1</sup>, S. I. Kuznetsov<sup>2</sup>, D. S. Kuznetsov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov City

<sup>2</sup>Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh City

<sup>3</sup>Voronezh Regional Clinical Hospital № 1, Voronezh City

**Abstract.** The article presents data from an original study on the implementation and empirical verification of the effectiveness of the developed therapeutic complex aimed at improving the intensive treatment of the nosological association «acute coronary syndrome (as the underlying disease) + type 2 diabetes mellitus (as a background pathology) + hyperventilation syndrome (as a concomitant state)». The author's therapeutic complex is based on a controlled change in auxiliary respiratory oxygenation «downward», provided that basic pharmacotherapy must be supplemented with a balanced combination of antihypoxic drugs and antiaggregant of new generation. A comparative study of two groups of thematic patients was carried out — using the developed complex and using the traditional approach. The complex key parameters of the outcomes of the underlying disease in patients were studied using clinical assessment of functional classes of angina pectoris and veloergometric assessment of exercise tolerance. When using the developed therapeutic complex in comparison with the «traditional approach», a fundamental improvement in the outcomes of angina pectoris was established, which was confirmed by both the ratio of functional classes and the results of bicycle ergometry. The obtained data of intergroup differences have a high level of statistical significance. This proved the significant actual effectiveness of the developed therapeutic complex. The data presented in the article are distinguished by novelty and practical applicability, which makes it possible to recommend them for further implementation in the practice of the clinic of internal diseases.

**Keywords:** acute coronary syndrome, unstable stenocardia, diabetes mellitus, hyperventilation syndrome, therapeutic complex, outcomes.



## Введение

Острый коронарный синдром представляет собой наиболее часто встречающийся вариант ишемической болезни сердца (ИБС). Данное заболевание вследствие высокого уровня встречаемости среди популяции, критического характера течения и тяжелых последствий отличает исключительный уровень медико-социальной значимости [12, 17], и оно продолжает представлять собой за счет этого нерешенную до конца проблему [15, 17], многие аспекты которой не исследованы в надлежащей степени. Одним из наиболее важных подобных аспектов является присутствие различных — коморбидных по отношению к ИБС — состояний [8, 9], среди которых сахарный диабет второго типа имеет особенно важное патогенетическое и статистическое значение [7]. Известно, что ИБС на его фоне отличает более тяжелое течение и прогноз [3]. Отдельным и малоизученным до настоящего времени фактором, осложняющим течение самых различных форм соматической патологии, является т. н. гипервентиляционный синдром [1, 19], патогенетическое значение которого продолжительное время было недооценено и интерес к которому в последнее время значительно возрастает [2, 4, 13]. Тем не менее, несмотря на очевидные клинико-патогенетические предпосылки, его значение при остром коронарном синдроме, включая нестабильную стенокардию, также изучено недостаточно [5, 18, 20]. Соответственно, работ, посвященных сочетанию всех трех обозначенных патологических состояний, до настоящего времени практически не выполнено [12]. Таким образом, научно-практическая проблема *нестабильной стенокардии на фоне сахарного диабета второго типа и с сопутствующим гипервентиляционным синдромом* в достаточной степени актуальна. Одним из ее наиболее значимых аспектов является разработка и реализация усовершенствованных программ интенсивного лечения, адаптированных для данной трехкомпонентной нозологической ассоциации. При этом интегральным критерием эффективности предлагаемых программ лечения будет являться оценка исходов [6]. Однако, несмотря на очевидную научно-практическую значимость, подобных исследований до настоящего времени не проведено.

## Теоретический анализ

Исследования, направленные на изучение острого коронарного синдрома (далее — неста-

бильной стенокардии) [15, 17], коморбидной по отношению к ней патологии в целом [8, 9] и сахарного диабета в частности [3, 7], а также гипервентиляционного синдрома [2, 18] достаточно продолжительно проводятся как в России [5, 9, 15], так и за рубежом [18, 20]. Однако именно *проблема оптимизации лечения нестабильной стенокардии на фоне сахарного диабета второго типа и с сопутствующим гипервентиляционным синдромом* практически не изучена, что доказывает низкий уровень ее научной разработанности [4, 12, 13].

На основе детализированного теоретического анализа выявленной проблемы были сформулированы следующие *рабочие научные гипотезы* — в аспекте исхода основного заболевания:

— традиционный подход к интенсивной терапии в клинической ситуации «острый коронарный синдром (нестабильная стенокардия) + сахарный диабет второго типа + гипервентиляционный синдром» является относительно низкоэффективным решением этой проблемы, так как имеет существенные недостатки;

— разработанный в составе настоящего исследования терапевтический комплекс, напротив, принципиально улучшает эффективность интенсивного лечения в этой ситуации, так как в значительной степени устраняет недостатки традиционного подхода.

С целью разрешения выявленной проблемы, а также доказательств выдвинутых научных гипотез запланировано и реализовано настоящее исследование.

**Цель исследования** — разработать терапевтический комплекс, направленный на улучшение лечения нестабильной стенокардии на фоне сахарного диабета второго типа с сопутствующим гипервентиляционным синдромом, с последующей интегральной оценкой его фактической эффективности на основе анализа исходов.

## Материалы и методы

Проведено комплексное клиничко-лабораторно-инструментальное обследование 300 пациентов, соответствовавших модели «ИБС, острый коронарный синдром (нестабильная стенокардия) + сахарный диабет II типа в стадии компенсации + гипервентиляционный синдром». Исходная выборка пациентов была стратифицирована на две контрастные группы по 100 человек, различающиеся по признаку используемой программы лечения:



— группа 1 (контрольная,  $n_1 = 100$  чел.) — с применением только базисного лечения в формате т. н. традиционного подхода;

— группа 2 (основная,  $n_2 = 100$  чел.) — с применением разработанного терапевтического комплекса помимо базисного лечения.

Базисное лечение включало вспомогательную оксигенацию, инфузионную терапию, применение препаратов нитроглицерина,  $\beta_1$ -адреноблокаторов, мультимодальную анальгезию (частичные агонисты опиоидных рецепторов + нестероидные противовоспалительные соединения), гепаринотерапию, глюкозо-калий-магний-инсулиновую смесь и проводилось в полном соответствии с рекомендациями МЗ РФ и Российского кардиологического общества.

Разработанный терапевтический комплекс представил собой практическую реализацию авторской концепции направленной коррекции гипервентиляционного синдрома в виде контролируемого изменения вспомогательной респираторной оксигенации «в сторону уменьшения» (с целевыми параметрами:  $pO_2 = 44-46$  мм рт. ст.,  $pCO_2 = 38-40$  мм рт. ст.,  $St_aO_2 = 94-95\%$ ) при условии обязательного дополнения базисной фармакотерапии сбалансированной комбинацией препаратов антигипоксического действия (в ее состав были включены милдронат, рибоксин, никотинамид, рибофлавин, янтарная кислота и  $\alpha$ -липоевая кислота) [10] и дезагрегантом нового поколения — клопидогрелем [16].

Комплекс использовал принципы патогенетической обоснованности, обеспечения максимальной биодоступности, быстроты начала и интенсивности действия, лекарственного синергизма, устранения гипервентиляции в сочетании с фармакологической профилактикой/коррекцией гипоксических состояний. Патогенетическая обоснованность разработанного терапевтического комплекса заключалась в том, что:

1) учитывая потенциально негативное воздействие гипервентиляционного синдрома на пациентов с кардиальной патологией применено его устранение за счет контролируемого ограничения вспомогательной респираторной поддержки (при этом уровень оксигенации никогда не снижался относительно нижней границы референсных значений);

2) в свою очередь, учитывая повышенную склонность пациентов с нестабильной стенокар-

дией и сопутствующим сахарным диабетом к развитию гипоксических состояний и возрастающую потребность тканей в кислороде, с целью профилактики этих явлений в условиях выбранного режима оксигенации был применен сбалансированный мультимодальный комплекс препаратов антигипоксического действия. Максимальная биодоступность, быстрота и интенсивность обеспечивались за счет преимущественно внутрисосудистого введения препаратов в остром периоде заболевания. Лекарственный синергизм обеспечивался за счет перманентного использования выбранных препаратов с различным механизмом действия, но направленных на поддержание эффектов друг друга и достижение профилактики развития гипоксии в условиях принудительного устранения гипервентиляционного синдрома.

Собственно устранение гипервентиляции в сочетании с профилактикой/коррекцией гипоксических состояний обеспечивалось за счет контролируемой коррекции респираторной оксигенации «в сторону уменьшения» при одновременном введении сбалансированного комплекса антигипоксантов.

Исследовались следующие показатели исхода основного заболевания:

- функциональный класс (ФК) стенокардии;
- уровень толерантности к физической нагрузке.

Параметры исхода оценивались по завершению острого периода нестабильной стенокардии (в большинстве случаев — это 10-е сутки от момента госпитализации).

Были применены следующие методы исследования:

- *клинический*: оценка функционального класса (ФК) стенокардии по комплексу признаков;
- *инструментальный*: велоэргометрия (ВЭМ);
- *статистический*: метод сравнения наблюдаемых и ожидаемых частот с помощью критерия согласия Пирсона с определением его фактического значения ( $\chi^2$ ), количества степеней свободы ( $df$ ) и уровня статистической значимости ( $p$ ); минимальный принятый уровень статистической значимости результатов  $p < 0,05$  [11, 14, 21].

Методика ВЭМ применялась с целью диагностики скрытой ишемии миокарда, которая может сохраниться в различной степени даже после периода интенсивного лечения острого коронарного синдрома, имеет принципиальное значение:

- 1) для объективизированной оценки текущего кардиологического статуса пациента;



2) итоговой оценки результативности лечения острого периода стенокардии;

3) планирования различных вариантов продолжения лечения;

4) определения возможностей реабилитации;

5) прогнозирования дальнейшего сердечно-сосудистого риска.

Обоснованием выбора метода явилось то, что ВЭМ является одним из наиболее надежных, доступных и доказательных методов в указанном отношении тестом толерантности к физической нагрузке, который назначается пациентам по окончании лечения острого периода ИБС.

В основе метода ВЭМ лежит тот факт, что ишемия миокарда, возникающая при физической нагрузке у лиц, страдающих ИБС, сопровождается характерными изменениями на ЭКГ (депрессией или элевацией сегмента ST, изменениями зубцов T, нарушениями сердечной проводимости и/или возбудимости). При реализации этой методики пациент получает нагрузку на велотренажере, которая постепенно повышается. В это же время происходит мониторинг и регистрация ЭКГ, ЧСС и АД. Фиксируется уровень нагрузки, при котором появляются нежелательные явления по регистрируемым параметрам — т.е. критерии к ее прекращению. Данный уровень соответствует действительной толерантности к физической нагрузке.

ВЭМ-тест выполнялся в положении пациента сидя по непрерывно возрастающей ступенчатой методике со скоростью педалирования 60 оборотов в минуту. Начиная с 25 Вт через каждые 3 минуты нагрузка возрастала на 100% от исходной до достижения субмаксимальной ЧСС, равной 75% от максимальной возрастной ЧСС или до появления критериев прекращения пробы. На каждом этапе нагрузки регистрировалась ЭКГ в 12 отведениях, измерялось АД по методу Короткова. За критерии прекращения нагрузки выбраны следующие:

— горизонтальное или корытообразное смещение сегмента ST на 0,15–0,2 мВ или более в одном или нескольких отведениях по сравнению с ЭКГ, зарегистрированной в покое перед исследованием;

— горизонтальное смещение сегмента ST вверх на 0,1–0,15 мВ и более по сравнению с исходным в одном или нескольких отведениях;

— восходящая депрессия сегмента ST более 0,15–0,2 мВ от точки *g* через 0,08 сек;

— появление нарушений возбудимости миокарда (пароксизмальной тахикардии, мерцатель-

ной аритмии, парной желудочковой экстрасистолии);

— возникновение значительных желудочковых аритмий при умеренной нагрузке (менее 79% от максимальной ЧСС);

— подъем систолического артериального давления (САД) более 240 мм рт. ст. и диастолического артериального давления (ДАД) более 120 мм рт. ст.;

— достижение субмаксимальной ЧСС;

— появление стенокардического болевого синдрома.

*Интерпретация результатов прямых оценок показателей:*

— получаемое по официальной классификации значение функционального класса принимает 1 из 4 значений в диапазоне от ФК I до ФК IV, где ФК I — наиболее благоприятный результат, ФК IV — наименее благоприятный;

— получаемое по результату велоэргометрии (ВЭМ) значение толерантности к физической нагрузке находится в следующей зависимости от диапазона потребляемой мощности прибора, в котором у пациента появляются ЭКГ-, АД- или клинические проявления стенокардии или сердечной недостаточности:

1)  $\leq 25$  Вт — низкая,

2) 26–100 Вт — средняя,

3)  $> 100$  Вт — высокая.

Методологической особенностью данного исследования является то, что результаты оценок исходов основного заболевания по ВЭМ и ФК получались синхронизировано.

*Основное техническое оснащение:*

1) классификация функциональных классов стенокардии Канадского кардиологического общества (1976);

2) нагрузочный велоэргометрический комплекс «Валента» (NevaTrade, Россия, Санкт-Петербург), велоэргометрический комплекс — стресс-система «КАРДИОТЕХНИКА» («Инкарт», Россия);

3) персональный компьютер с прикладным программным обеспечением StatSoft Statistica 6.0.

О состоятельности выдвинутых в исследовании научных гипотез и эффективности предлагаемых терапевтических подходов свидетельствуют полученные результаты.

## Результаты

### Результаты исследования формирования функциональных классов стенокардии (ФК)



Согласно данным, на этапе выписки из стационара распределения исходов по градациям в группах имели статистически значимые различия: в контрольной группе: ФК I — 7%, ФК II — 37%, ФК III — 56%, в основной группе: ФК I — 34%, ФК II — 35%, ФК III — 31%. При сопоставлении количественных распределений исходов нестабильной стенокардии гипервентиляционным синдромом в группах с применением традиционного подхода и разработанного терапевтического комплекса в последнем случае результаты представились значительно более лучшими. Тем не менее для математической проверки реальной статистической значимости полученных результатов на текущем этапе исследования в исследуемых группах было произведено их сравнение с помощью метода ожидаемых и наблюдаемых частот — с целью доказать, отличается ли выборочное распределение исходов между группами или наблюдаемые колебания случайны. Решением этой задачи также явилось применение критерия  $\chi^2$  для сравнения наблюдаемой и ожидаемой частот исходов. В результате выявлен *высокий уровень статистической значимости различий между наблюдаемыми (традиционный подход) и ожидаемыми (разработанный терапевтический комплекс) частотами исходов нестабильной стенокардии:  $\chi^2 = 41,71675$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,000000$* . Таким образом, в завершение периода наблюдения *статистический анализ выявил наличие статистически значимых межгрупповых различий показателя исхода нестабильной стенокардии ( $p = 0,0000003$ , что превышает 99%-й уровень значимости различий)*.

Очевидно, что группу пациентов с применением традиционного подхода в наибольшей степени характеризует третий функциональный класс, второй и первый функциональные классы занимают 2-е и 3-е места соответственно.

Группу пациентов с разработанного терапевтического комплекса в наибольшей степени характеризует второй функциональный класс, при этом первый и третий функциональные классы занимают 2-е и 3-е места соответственно.

Количество пациентов с ФК I повышено по сравнению с таковым в контрольной группе — в 4,86 раза, количество же пациентов с ФК II, напротив, снижено в 1,06 раза, с ФК III — в 1,81 раза.

Анализируя имеющиеся результаты выявленных межгрупповых статистических различий (сравнение традиционного подхода и раз-

работанного комплекса:  $\chi^2 = 41,71675$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,000000$ ), следует установить, что при нестабильной стенокардии, осложненной сахарным диабетом второго типа и сопутствующим гипервентиляционным синдромом, замена традиционного подхода на разработанный терапевтический комплекс в значительной степени улучшает исходы: имеет место принципиальное снижение исходов в виде ФК III, умеренное снижение исходов в виде ФК II и принципиальное повышение в виде ФК I.

### **Результаты исследования формирования ВЭМ-толерантности к физической нагрузке**

Инструментальным подтверждением различий исходов стенокардии в группах с применением традиционного подхода и разработанного терапевтического комплекса явились результаты верификации толерантности к физической нагрузке, определяемой с помощью велоэргометрического теста на 10-е сутки наблюдения. На этапе выписки из стационара распределения исходов по градациям в группах имели статистически значимые различия: в контрольной группе: высокая (> 100 Вт) — 9%, средняя (26–100 Вт) — 36%, низкая (< 25 Вт) — 55%, в основной группе: высокая (< 25 Вт) — 32%, средняя (26–100 Вт) — 36%, низкая (> 100 Вт) — 32%. При сопоставлении количественных распределений толерантности к физической нагрузке по градациям в группах с применением традиционного подхода и разработанного терапевтического комплекса в последнем случае результаты представились значительно более лучшими. Тем не менее для математической проверки реальной статистической значимости полученных результатов на текущем этапе исследования в исследуемых группах было произведено их сравнение с помощью метода ожидаемых и наблюдаемых частот — с целью доказать, отличается ли выборочное распределение градаций толерантности между группами или наблюдаемые колебания случайны. Решением этой задачи, соответственно, явилось применение критерия  $\chi^2$  для сравнения наблюдаемой и ожидаемой частот градаций толерантности к нагрузке. Выявлен *высокий уровень статистической значимости различий между наблюдаемыми (традиционный подход) и ожидаемыми (разработанный терапевтический комплекс) частотами градаций толерантности к физической нагрузке:  $\chi^2 = 33,06250$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,000000$* .



Таким образом, в завершение периода наблюдения статистический анализ выявил наличие статистически значимых межгрупповых различий показателя толерантности к физической нагрузке ( $p = 0,0000003$ , что превышает 99%-ный уровень значимости различий). Очевидно, что группу пациентов с применением традиционного подхода в наибольшей степени характеризует низкая толерантность (55%), средняя и высокая функциональные классы занимают 2-е (36%) и 3-е (9%) места соответственно. Группу пациентов с применением разработанного терапевтического комплекса в наибольшей степени характеризует средняя степень толерантности (36%), при этом низкая и высокая разделяют 2-е место (по 32% соответственно). В итоге количество пациентов с высокой толерантностью оказывается повышено по сравнению с таковым в контрольной группе в 3,56 раза, количество же пациентов с низкой толерантностью, напротив, снижено в 1,72 раза, количество пациентов со средней толерантностью остается неизменным.

### Обсуждение результатов

Таким образом, было установлено, что применение разработанного терапевтического комплекса по сравнению традиционным подходом:

— в значительной степени улучшает исходы ИБС: доказано принципиальное снижение исходов в виде ФК III (-25%), умеренное снижение исходов в виде ФК II (-2%) и принципиальное повышение в виде ФК I (+27%) ( $\chi^2 = 41,71675$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,000000$ );

— повышает на момент завершения периода наблюдения уровень толерантности к физической нагрузке (изменение относительного количества пациентов: с высокой толерантностью — +23%, со средней толерантностью — без изменений, с низкой толерантностью — -23%) ( $\chi^2 = 33,06250$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,000000$ ).

### Заключение

Выдвинутая научная гипотеза о том, что традиционный подход к интенсивной терапии в клинической ситуации «острый коронарный синдром

(нестабильная стенокардия) + сахарный диабет второго типа + гипервентиляционный синдром» является низкоэффективным решением этой проблемы, так как имеет недостатки, подтверждается тем, что выявлена низкая эффективность традиционного подхода, а именно более негативная картина по распределению исходов заболевания по клиническим функциональным классам и велоэргометрическим уровням толерантности к физической нагрузке.

Выдвинутая научная гипотеза о том, что разработанный в составе настоящего исследования терапевтический комплекс, напротив, принципиально улучшает эффективность интенсивного лечения в этой ситуации, так как в значительной степени устраняет недостатки «традиционного подхода», подтверждается тем, что выявлена высокая эффективность разработанного терапевтического комплекса, а именно достигнута статистически значимо более позитивная картина распределения исходов заболевания как по функциональным классам, так и по уровням толерантности к физической нагрузке.

Полученные данные свидетельствуют о статистически подтвержденном позитивном влиянии разработанного терапевтического комплекса на исходы острого коронарного синдрома (нестабильной стенокардии) на фоне сахарного диабета второго типа с сопутствующим гипервентиляционным синдромом. При этом статистически подтвержденное положительное влияние разработанного терапевтического комплекса значительно превышает таковое у традиционного подхода. Это подтверждено дублирующими критериями интегральной оценки исхода — формированием функционального класса стенокардии и уровня толерантности в физической нагрузке — по окончании периода стационарного лечения (при этом результаты оценки исхода по двум альтернативным методикам следует считать однонаправленными). Достигнутые в настоящем исследовании результаты позволяют рекомендовать разработанный терапевтический комплекс к внедрению в практику терапевтического здравоохранения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абросимов В.Н. Гипервентиляционный синдром в клинике внутренних болезней: дис. ... д-ра мед. наук. — Рязань, 1991. — 239 с.
2. Агаджанян Н.А. Гипокапнические и гиперкапнические состояния. — М., 2003. — 35 с.



3. Александров А.А. и др. Сахарный диабет и ишемическая болезнь сердца: поиски решения // Сахарный диабет. — 2005. — № 1. — С. 34–38.
4. Бахмутова Ю.В. Диагностика и коррекция гипервентиляционного синдрома у больных сахарным диабетом посредством БОС-CO<sub>2</sub>-технологии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2009. — № 6. — С. 36–39.
5. Борзенко С.Я. Гипервентиляционный синдром (синдром вегетососудистой дистонии) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://moi03.ru/node/42> (дата обращения: 01.11.2021).
6. Брезгунов А.В. Оценка исходов острого коронарного синдрома по результатам внедрения современных стандартов терапии. 69-я научно-практическая конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные проблемы современной медицины и фармации-2015». — Минск, 2015. — С. 306–310.
7. Дедов И.И. и др. Эндокринология: национальное руководство. — М., 2013. — 752 с.
8. Марченко В.Н. Коморбидный больной в практике терапевта ИБС и ХОБЛ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://petsru.ru/files/user/3324613444dafceb8c73c8ded946eed1/Марченко%20В.Н.%20Коморбидный%20больной.pdf> (дата обращения: 01.11.2021).
9. Митьковская Н.П. Кардиология и коморбидность. I Международный конгресс кардиологов и терапевтов. 12–13 мая 2016 г. — Минск, 2016. — С. 173–177.
10. Оковитый С.В. и др. Антигипоксиканты в современной клинической практике // Клиническая медицина. — 2012. — № 90 (9). — С. 63–68.
11. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных: применение пакета прикладных программ Statistica. — М., 2012. — 312 с.
12. Стародубов В.И. Общественное здоровье и здравоохранение: национальное руководство. — М., 2014. — 624 с.
13. Токарева Н.А. Гипервентиляционный синдром при соматической патологии (на примере бронхиальной астмы, гипертонической болезни) и органичном неврозе — особенности течения и лечения: дис. ... канд. мед. наук. — М., 2004. — 137 с.
14. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология: основы доказательной медицины. — М., 1998. — 352 с.
15. Чазов Е.И. Проблема лечения больных ишемической болезнью сердца // Терапевтический архив. — 2000. — № 9 — С. 59.
16. Шилов А.М., Святов И.С., Санодзе И.Д. Дезагреганты — современное состояние проблемы. 2003. 9: 552.
17. Шляхто Е.В. и др. Кардиология: национальное руководство. — М., 2021. — 800 с.
18. Bausewein C. et al. Measurement of breathlessness in advanced disease: a systematic review // Respiratory Medicine. 2007; 101: 399–410.
19. Da Costa J.M. On Irritable Heart: a Clinical Study of a Form of Functional Cardiac Disorder and its Consequences // The American journal of the medical sciences. 1871; 121 (1): 2–52.
20. Stoeckel M.C. et al. Dyspnea catastrophizing and neural activations during the anticipation and perception of dyspnea // Psychophysiology. 2017; 55 (2): 1–10. DOI: 10.1111/psyp.13004.
21. World Association of Medical Editors (WAME). 2021. <http://www.wame.org> (дата обращения: 01.11.2021).

## REFERENCES

1. Abrosimov V.N. 1991. Hyperventilation syndrome in the clinic of internal diseases: dis. ... MDPHd. Ryazan. 239.
2. Agadzhanian N.A. 2003. Hypocapnic and hypercapnic states. Moscow. 35 p.
3. Alexandrov A.A. et al., 2005. Diabetes mellitus and coronary heart disease: search for a solution. Diabetes. 1: 34–38.
4. Bakhmutova Yu.V. Diagnostics and correction of hyperventilation syndrome in patients with diabetes mellitus using BFB-CO<sub>2</sub>-technology. International Journal of Applied and Basic Research. 2009; 6: 36–39.
5. Borzenko S.Ya. 2021. Hyperventilation syndrome (vegetative-vascular dystonia syndrome). URL: <http://moi03.ru/node/42> (date of application: 01.11.2021).
6. Brezgunov A.V. 2015. Evaluation of the outcomes of acute coronary syndrome based on the results of the introduction of modern standards of therapy. 69<sup>th</sup> scientific-practical conference of students and young scientists with international participation «Actual problems of modern medicine and pharmacy-2015». Minsk: 306–310.
7. Dedov I.I. et al. 2013. Endocrinology: a national manual. Moscow. 752.
8. Zilber A.P. 1996. Studies in Critical Medicine. Book 2. Respiratory medicine. Petrozavodsk. 488.
9. Marchenko V.N. 2021. Comorbid patient in the practice of a therapist for coronary artery disease and CODL. URL: <https://petsru.ru/files/user/3324613444dafceb8c73c8ded946eed1/Marchenko%20VN%20Comorbid%20pdf> (date of application: 01.11.2021).
10. Mitkovskaya N.P. 2016. Cardiology and Comorbidity. «I International Congress of Cardiology and Therapists: May 12–13, 2016». Minsk: 173–177.
11. Okovity S.V. et al. Antihypoxants in modern clinical practice. Clinical medicine. 2012; 90 (9): 63–68.
12. Rebrova O.Yu. 2012. Statistical analysis of medical data: application of the applied programs package «Statistica». Moscow. 312.
13. Starodubov V.I. 2014. Public health and health care: national manual. Moscow. 624. ISBN: 9978-5-9704-2909-9.
14. Tokareva N.A. 2004. Hyperventilation syndrome in somatic pathology (on the example of bronchial asthma, hypertension) and organ neurosis — features of the course and treatment: dis. ... PhD. Moscow. 137.
15. Fletcher R., Fletcher S., Wagner E. 1998. Clinical epidemiology: evidence-based medicine. Moscow. 352 s.
16. Chazov E.I. The problem of treatment of patients with ischemic heart disease. Therapeutic archive. 2000; 9: 59.



17. Shilov A.M., Svyatov I.S., Sanodze I.D. Disaggregants — the current state of the problem. 2003; 9: 552.
18. Shlyakhto E.V. et al. 2021. Cardiology: national manual. Moscow. 800. ISBN 978-5-9704-6092-4.
19. Bausewein C. et al. Measurement of breathlessness in advanced disease: a systematic review. Respiratory Medicine. 2007; 101: 399–410.
20. Da Costa J.M. On Irritable Heart: a Clinical Study of a Form of Functional Cardiac Disorder and its Consequences. The American journal of the medical sciences. 1871; 121 (1): 2–52.
21. Stoeckel M.S. et al. Dyspnea catastrophizing and neural activations during the anticipation and perception of dyspnea. Psychophysiology. 2017; 55 (2): 1–10. DOI: 10.1111/psyp.13004.
22. World Association of Medical Editors (WAME). 2021. URL: <http://www.wame.org> (date of application: 01.11.2021).

### Конфликт интересов

О потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Воронин Никита Игоревич* — директор Медицинского института, ФГБОУ «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», врач-кардиолог, г. Тамбов, Россия.

*Кузнецов Сергей Иванович* — д-р мед. наук, профессор кафедры терапевтических дисциплин ИДПО ФГБОУ «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, врач-кардиолог, г. Воронеж, Россия.

*Кузнецов Дмитрий Сергеевич* — врач-кардиолог БУЗ ВО «Воронежская областная клиническая больница № 1», г. Воронеж, Россия.

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Voronin Nikita Igorevich* — Director of the Medical Institute of Derzhavin Tambov State University, doctor-cardiologist, Tambov City, Russian Federation.

*Kuznetsov Sergei Ivanovich* — PhD in Medicine, Professor of the Department of Therapeutic Disciplines of the Institute of Postgraduate Education of VSMU named after N.N. Burdenko, doctor-cardiologist, Voronezh City, Russian Federation.

*Kuznetsov Dmitry Sergeevich* — doctor-cardiologist, Voronezh Regional Clinical Hospital № 1, Voronezh City, Russian Federation.

### Information about the authors

*Voronin N. I.*, <https://orcid.org/0000-0001-9118-6768>

[skuznetcov3@gmail.com](mailto:skuznetcov3@gmail.com)

*Kuznetsov S. I.*, <https://orcid.org/0000-0003-2028-1850>

[nikita-tmb@yandex.ru](mailto:nikita-tmb@yandex.ru)

*Kuznetsov D. S.*, <https://orcid.org/0000-0001-5097-539X>

[kuznechoff2@gmail.com](mailto:kuznechoff2@gmail.com)

### ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ:

телефон: +7 (495) 274-2222 (многоканальный).

E-mail: [podpiska@panor.ru](mailto:podpiska@panor.ru) [www.panor.ru](http://www.panor.ru)



## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПО-ГИПЕРОКСИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК У ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

Т. Н. Цыганова

ООО «СЕЛЛДЖИМ-РУС», г. Москва

**Резюме.** В последнее время значительно возрос интерес ученых всего мира к изучению взаимосвязи метаболических нарушений и ожирения с ростом сердечно-сосудистых заболеваний. Фармакологическая медицина пока не имеет эффективных препаратов, при помощи которых можно решать проблему метаболического синдрома в комплексе, поэтому чаще всего используются лекарства для снижения уровня холестерина в крови, артериального давления, подавления аппетита для снижения массы тела и т. д.

В последние годы очень интенсивно исследуется и применяется в клинической практике метод интервальной гипоксической и гипоксико-гипероксической тренировок, как современный высокоэффективный физикальный метод профилактики и лечения различных заболеваний. Установлено, что при курсовом применении ИГТ развивается комплекс компенсаторных ответов: оптимизация функционирования симпатно-адреналовой системы; изменение метаболизма липидов и липопротеидов за счет активации ключевых ферментов, катализирующих эстерификацию холестерина и регулирующих образование липопротеидов высокой плотности. Такой системный ответ организма является весьма важным у лиц с инсулинорезистентностью, метаболическим синдромом и нарушением толерантности к углеводам.

**Ключевые слова:** метаболический синдром, нормобарическая интервальная гипо-гипероксическая тренировка, адаптация, гипоксикатор.

## RATIONALE FOR THE USE OF HYPO-HYPEROXIC TRAINING IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME

T. N. Tsyganova

CELLGYM-RUS, Moscow

**Abstract.** Recently, the interest of scientists around the world in studying the relationship of metabolic disorders and obesity with the growth of cardiovascular diseases has increased significantly. Pharmacological medicine does not yet have effective drugs with which it is possible to solve the problem of metabolic syndrome in a complex, therefore, drugs are most often used to reduce cholesterol levels in the blood, blood pressure, appetite suppression to reduce body weight, etc.

In recent years, the method of interval hypoxic and hypoxic-hyperoxic training has been very intensively researched and applied in clinical practice as a modern highly effective physical method of prevention and treatment of various diseases. It was found that with the course use of IGT, a complex of compensatory responses develops: optimization of the functioning of the sympatho-adrenal system; changes in the metabolism of lipids and lipoproteins due to the activation of key enzymes that catalyze the esterification of cholesterol and regulate the formation of high-density lipoproteins. Such a systemic response of the body is very important in people with insulin resistance, metabolic syndrome and impaired carbohydrate tolerance.

**Keywords:** metabolic syndrome, normobaric interval hypo-hyperoxic training, adaptation, hypoxicator.

В последнее десятилетие значительно возрос интерес ученых всего мира к изучению взаимосвязи метаболических нарушений и ожирения с ростом сердечно-сосудистых заболеваний. По данным ВОЗ, около 30% жителей планеты страдают избыточной массой тела. По мнению Teodor B. Van Itallie (президента американского общества лечебного питания и основателя I Федерального научного центра проблем ожирения в США) при существующих сегодня темпах роста массы тела к 2230 г. ожирением будут страдать 100% жителей США.

Актуальность проблемы определяется не столько распространенностью ожирения, сколько сопряженными с ним психологическими последствиями, риском развития целого ряда заболеваний, склонных к неблагоприятному течению со снижением качества жизни (Fontaine K.R., Cheskin L.J., Barofsky I., 1996) [1], частым развитием осложнений (инфаркт миокарда у тучных развивается в 2 раза, а мозговые инсульты — в 3 раза чаще, заболеваемость сахарным диабетом возрастает в 2–10 раз (Pi-Sunyer F.X., 1993; и др.) [2]. У лиц с ожирением вероятность развития



артериальной гипертонии на 50% выше, чем у лиц с нормальной массой тела (Stamler R. и соавт., 1998) [3]. Выявлена прямо пропорциональная зависимость между массой тела и общей смертностью (Stern M. и соавт., 1995) [4], что обусловлено сердечно-сосудистой патологией. Установлено, что ожирение I степени увеличивает риск развития такого тяжелого заболевания, как сахарный диабет 2 типа, в три раза, II степени — в 5 раз и III степени — в 10 раз (Pumell J., Brunzell J., 1997) [5]. Только в России 8 млн человек страдают сахарным диабетом, из них 90% — СД 2 типа.

Фармакологическая медицина пока не имеет эффективных препаратов, при помощи которых можно решать проблему метаболического синдрома в комплексе, поэтому чаще всего используются лекарства для снижения уровня холестерина в крови, артериального давления, подавления аппетита для снижения массы тела и т.п., тогда как центральный механизм метаболического синдрома — нарушение инсулинрецепторного взаимодействия на клеточной мембране — плохо поддается фармакологической коррекции. Кроме того, к сожалению, практически все лекарственные средства в той или иной степени обладают побочным действием, в организме пациента может развиваться привыкание к препарату, наконец, их стоимость может превышать все разумные пределы, что особенно важно для населения Российской Федерации.

Вместе с тем известно, что различные природные и преформированные физические факторы могут оказывать реальное модифицирующее влияние на процессы гормональной регуляции обмена углеводов и липидов, что априори предполагает перспективность научных исследований по их применению в лечении и профилактике метаболического синдрома. Установлено, что физические нагрузки за счет активации метаболических процессов способствуют уменьшению массы тела (Виру А.А., 1980) [6–9]. Выявлено, что аналогичные реакции отмечаются в организме человека под влиянием гипоксических воздействий (Глазачев О.С. и др., 2010) [10].

Давно известно, что многие пациенты часто одновременно страдают артериальной гипертонией, ожирением, дислипидемией и инсулиннезависимым сахарным диабетом или нарушением толерантности к глюкозе. В 1988 г. в известной Бангтинской лекции G.M. Reaven объединил под понятием «синдром X» гиперинсулинемию, нарушение то-

лерантности к глюкозе, повышение уровня триглицеридов и понижение уровня липопротеинов высокой плотности в плазме крови, артериальную гипертонию, понижение чувствительности клеток тканей к инсулину. В 1989 г. N.M. Kaplan дополнительно выделил абдоминальное ожирение как важнейший этиологический фактор формирования инсулинорезистентности и, объединив его с тремя основными клиническими последствиями данного метаболического нарушения (сахарным диабетом II типа, артериальной гипертонией и гипертриглицеридемией), ввел понятие «смертельный квартет», подчеркнув этим, что наличие подобного сочетания существенно повышает смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний. В отечественной литературе наиболее часто употребляется термин «метаболический синдром X».

Итак, метаболический синдром X (или синдром инсулинорезистентности) — это клинический синдром, характеризующийся появлением у больных сочетания сердечно-сосудистых факторов риска: тканевой инсулинорезистентности, хронической гиперинсулинемии, прогрессирующего нарушения толерантности глюкозы, артериальной гипертонии, дислипидемии и гиперлипидемии, ожирения, гиперурикемии (Зимин Ю.В., 1999) [11].

Изменение характера питания и качества жизни, сопровождающееся снижением двигательной активности, приводит к развитию ожирения, усугубляющего инсулиновую резистентность жировой ткани и способствующего гиперинсулинемии, необходимой для преодоления порога сниженной чувствительности к инсулину. В свою очередь, гиперинсулинемия является пусковым моментом для развития порочного круга: инсулиновая резистентность → гиперинсулинемия → ожирение → инсулиновая резистентность и т.д. Гиперинсулинемия, носящая в этой ситуации компенсаторный характер, приводит к ряду отрицательных последствий (Недосугова В.Л., 1999) [12].

*Во-первых*, нарушается обмен углеводов. Поскольку при прогрессировании инсулиновой резистентности адаптивные возможности поджелудочной железы к компенсаторной гиперинсулинемии могут быть исчерпаны, это приводит либо к нарушению толерантности к глюкозе, либо явному инсулиннезависимому сахарному диабету (Folsom A.R., Sellars T.A. et al., 1993; и др.) [13].

*Во-вторых*, нарушается жировой обмен как за счет активации липолиза в жировой ткани (для



обеспечения организма альтернативным глюкозе энергосубстратом — жирными кислотами), так и за счет нарушения синтеза липопротеидов в печени. В условиях гипергликемии и гиперинсулинемии печень начинает синтезировать из глюкозы большое количество триглицеридов, что, как показали исследования Redmon J.B. et al. (2008) [14], сопровождается повышением концентрации липопротеидов очень низкой плотности (ЛПОНП) и увеличением клиренса (снижением концентрации) липопротеидов высокой плотности (ЛПВП). Развивающаяся в итоге дислиппротеинемия имеет, как известно, атерогенный характер, поскольку дефицит ЛПВП снижает способность организма к удалению избытка холестерина из сосудистого русла. Дислипидемия повышает экспрессию адгезивных молекул на поверхности эндотелиальных клеток, что дает начало формированию атеромы.

У таких больных имеется дисфункция эндотелия, которая способствует атерогенезу: при гипергликемии в эндотелиальных клетках активируется фермент протеинкиназа-С, который увеличивает проницаемость сосудистых клеток для белков и нарушает эндотелийзависимую релаксацию сосудов. Кроме того, гипергликемия активирует процессы перекисного окисления, продукты которого угнетают эндотелиальную продукцию оксида азота, не только вызывая расширение сосудов, блокирующего пролиферацию гладкомышечных клеток, препятствующего адгезии клеток крови, но и обладающего антиагрегантным действием. Таким образом, развивающиеся в этих условиях нарушения архитектоники эндотелиальных клеток, повышение их проницаемости для альбумина, усиление секреции сосудосуживающего эндотелина-1 и ремоделирование стенок сосудов приводит не только к развитию, но и к прогрессированию атеросклероза (Шестакова М.В., 2002) [15].

Большой вклад в развитие атеросклероза вносит сопутствующее гипергликемии гликирование белков (гемоглобина, альбумина, фибрина, коллагена, липопротеидов, белков клеточных мембран, в том числе гликопротеидной системы печени), нарушение функции которых ведет к выраженной гипоксии тканей со всеми вытекающими отсюда последствиями:

— гликированные ЛПОНП не распознаются их нормальными рецепторами, они дольше циркулируют в плазме и период полураспада этих соединений в плазме возрастает;

— гликирование ЛПВП, обладающих атеропротекторным действием, напротив, ведет к ускоренному их метаболизму;

— гликированный коллаген в 2–3 раза быстрее связывается с ЛПОНП, приводя к более быстрой липидной инфильтрации сосудистой стенки и образованию атеросклеротических бляшек; к тому же он менее растворим в жидких средах организма и более устойчив к разрушающему действию коллагеназы (Hall J. et al., 1991) [16].

*В-третьих*, инсулинорезистентность и компенсаторная гиперинсулинемия приводят к артериальной гипертензии, поскольку ГИ повышает реабсорбцию натрия в дистальных канальцах почки, что ведет к задержке воды и увеличению объема циркулирующей жидкости. В условиях ГИ повышается активность Na-H ионообменника, снижается активность Ca-Mg-АТФазы, что вызывает накопление  $Ca^{++}$  и  $Na^+$  в гладкомышечных клетках сосудистой стенки и обуславливает их отек и сокращение. Наконец, при ГИ компенсаторно (особенно при наличии гиперлептинемии) повышается тонус симпатической нервной системы, вследствие чего возрастают сосудистый тонус и продукция ренина. Некоторые исследователи не исключают, что повышенный ответ симпатической нервной системы на стимуляцию инсулином может быть генетически детерминирован.

*В-четвертых*, нарушается фибринолитическая активность крови, поскольку ГИ, способствуя отложению жира, обуславливает усиление синтеза в жировой ткани фактора, ингибирующего активатор плазминогена (ИАП-1), тем самым снижая фибринолиз и способствуя клеточной агрегации. Определенное значение в увеличении концентрации фибриногена в крови при МС придается влиянию повышенного количества интерлейкина-6, выделяемого активированными моноцитами и гладкомышечными клетками. Способствующим тромбообразованию фактором является усиление реакции высвобождения из активированных тромбоцитов тромбосана Аг и тромбоцитарного фактора роста, влияющих как на состояние сосудистой стенки, так и на гемокоагуляцию. Известно также, что инсулин прямо стимулирует синтез ИАП-1 в печени и опосредованно — в эндотелии сосудов (Благосклонная Я.В. с соавт., 2001 [17]; Landin K. et al., 1990 [18]; Juhan-Vague I. et al., 1997 [19]; Despers J.P. et al., 1996 [20]).



Своеобразный жизненный эксперимент, подтверждающий влияние образа жизни на метаболические показатели, создается при смене традиционного образа жизни некоторых этнических групп, характеризующегося высокой физической активностью, низкокалорийной диетой с малым содержанием жиров, рафинированных углеводов и высоким содержанием клетчатки, западным образом жизни, характеризующимся низкой физической активностью и высококалорийным питанием. Выяснено, что при изменении традиционного образа жизни у аборигенов быстро развивается ожирение, часто наблюдаются гиперинсулинемия, нарушение толерантности к глюкозе, сахарный диабет 2 типа, гипертриглицеридемия и гипертония. Интересно, что при временном возврате к прежнему образу жизни у этих лиц, страдающих и не страдающих диабетом, наблюдалось поразительное улучшение как углеводного, так и липидного обмена, указывающее на потенциальную обратимость приобретенных нарушений.

В развитии метаболического синдрома немаловажную роль играют как внешние, так и внутренние факторы, в первую очередь нарушение баланса половых гормонов. Работами Paul F., Brenner V.D. (1988) и других исследователей показано, что после 48 лет скорость метаболизма замедляется на 4–5% каждые последующие 10 лет, что объясняется не только «фактором хронологического возраста», но и секс-гормональными нарушениями (Spencer C.P. et al., 1997) [21].

Менопауза приводит к увеличению содержания в периферической крови общего холестерина, триглицеридов, ЛПНП, снижению уровней ЛПВП, повышению инсулинорезистентности, снижению секреции инсулина и его элиминации, способствует андройдному распределению жира, ухудшает функцию сосудов, увеличивает концентрацию фибриногена и фактора VII свертывающей системы, сопровождается снижением концентрации глобулина, связывающего половые стероиды.

Почему таким актуальным сегодня стал метаболический синдром X, или синдром инсулинорезистентности, для практических врачей? Прежде всего потому, что бурный рост распространенности ожирения и сахарного диабета 2 типа способствует прогрессированию атеросклероза за счет дислипидемии, артериальной гипертонии и, следовательно, повышает смертность от сердечно-сосудистой патологии. Не случайно метаболический

синдром был назван Kaplan J. (1989) «смертельным квартетом» (ожирение — сахарный диабет — артериальная гипертония — атеросклероз), позже трансформировавшимся в «смертельный секстет» (Enzi G., 1994) [22]. И это важно в выработке адекватных методов восстановительной медицины и коррекции метаболического синдрома. В этом плане особый интерес представляют такие факторы и методы воздействия на организм человека, как гипоксия, физические нагрузки, минеральные воды.

В последние годы очень интенсивно исследуется и применяется в клинической практике метод интервальной гипоксической и гипоксии-гипероксической тренировок [7] как современный высокоэффективный физикальный метод профилактики и лечения различных заболеваний, в том числе и приобретенных митохондриальных дисфункций. Установлено, что при курсовом применении ИГТ развивается комплекс компенсаторных ответов: оптимизация функционирования симпатно-адреналовой системы; увеличение мощности системы транспорта, захвата и утилизации кислорода и субстратов энергообеспечения; изменение метаболизма липидов и липопротеидов за счет активации ключевых ферментов, катализирующих этерификацию холестерина (этерификация холестерина — это один из нескольких механизмов, используемых клетками для предотвращения накопления свободного холестерина, который токсичен для клеток) и регулирующих образование липопротеидов высокой плотности, а также за счет активации цитохромной системы печени, ответственной за окисление холестерина в желчные кислоты; снижение синтеза инсулина и уменьшение инсулиновой реакции на введение глюкозы за счет активации синтеза инсулиновых рецепторов и повышения чувствительности тканей к инсулину; снижение синтеза ренина и некоторое понижение АД [23, 24]. Такой системный ответ организма является весьма важным у лиц с инсулинорезистентностью, метаболическим синдромом и нарушением толерантности к углеводам.

Как показано в работе Архипенко Ю.В., Сазонтовой Т.Г. [25], важным моментом в случае применения ИГТ является чередование периодов дозированной гипоксии и реоксигенации. В этом случае периоды реоксигенации индуцируют продукцию активных форм кислорода (АФК), которые запускают сигнальные каскады синтеза защитных внутриклеточных факторов, в том числе с антиок-



сидантной функцией. Эффективность ИГТ удалось повысить чередованием коротких гипоксических экспозиций гипероксическими. В экспериментальных работах показано, что в курсе процедур комбинации периодов, умеренных гипоксии и гипероксии эффективность адаптации, повышается за счет повышения интенсивности редокс-сигнала без углубления гипоксии, а режим тренировки «гипоксия/гипероксия» более эффективно предупреждает развитие АФК-индуцированных, стрессорных нарушений и повышает физическую выносливость животных по сравнению с режимом «гипоксия/нормоксия» [26]. Причем тренирующие эффекты ИГТ при режиме «гипоксия/гипероксия» развиваются быстрее. И это стало важным обоснованием в создании нового поколения гипоксикатора [27].

Архипенко Ю.В., Сазонтовой Т.Г., Глазачевым О.С. и др. разработан новый способ ИГТ у человека (патент РФ № 2289432, 20.12.2006. «Способ повышения неспецифических адаптационных возможностей человека на основе гипоксически-гипероксических газовых смесей»), в котором для потенцирования ее эффектов используется дыхание гипоксическими газовыми смесями, чередующееся с дыханием гипероксическими (30% O<sub>2</sub>) газовыми смесями, — метод интервальной гипо-гипероксической тренировки (ИГТТ) [25]. При этом способом достижения резистентности организма явилось применение в качестве фактора адаптации периодического воздействия газовой среды с различным уровнем кислорода как ниже, так и выше нормы, т.е. попеременное сочетание гипоксии и гипероксии. Известно, что фактором развития устойчивости организма является не только собственно действие гипоксии, но и действие перехода от гипоксии к нормоксии — к реоксигенации. При этом образуются активные формы кислорода, которые, как известно, обладают при высоких концентрациях повреждающим эффектом [29, 30].

Доказано, что АФК (активные формы кислорода) принимают участие в начальных этапах внутриклеточной редокс-сигнализации, запускающей передачу сигнала к клеточному ядру. В результате редокс-сигнализация приводит к насыщению клетки молекулами, повышающими ее защиту от повреждающих воздействий, причем эндогенная, т.е. сформировавшаяся в самой клетке, защита гораздо эффективней внешней, с помощью экзогенных добавок. Поступающий при адаптации к периодической гипоксии свободнорадикальный сигнал вызы-

вает повышение резистентности клеток к действию самых различных повреждающих факторов. В этих условиях возможно усиление интенсивности свободнорадикального сигнала не за счет углубления гипоксического воздействия, а за счет добавления гипероксии.

Установлено, что применение гипо-гипероксических тренировок (изолированно или в сочетании с системной гипертермией и аппаратным вибромассажем) приводит к значимому снижению массы тела пациентов преимущественно за счет уменьшения жировой массы, что сопровождалось снижением уровня ОХС, ЛПНП, ГПН, оптимизацией артериального давления, повышением гипоксической устойчивости, физической выносливости, улучшением психологического статуса. При индивидуальном подборе структуры курса, дозировании гипоксических воздействий, сочетании с другими физиотерапевтическими процедурами метод имеет определенные перспективы в комплексном лечении и реабилитации пациентов с метаболическим синдромом. Организм человека, испытывающего воздействие периодической гипоксии и гипероксии, увеличивает свои компенсаторные возможности. Выяснилось, что адаптация к сочетанному применению гипоксии и гипероксии обладает выраженным защитным эффектом и адаптационный эффект достигается значительно раньше, чем при использовании для адаптации только периодов гипоксии [10].

Разработанный метод индивидуально дозированных интервальных гипо-гипероксических тренировок является эффективным в коррекции и минимизации отдельных компонентов метаболического синдрома, профилактике развития метаболических и сердечно-сосудистых осложнений.

Кроме того, применение гипо-гипероксических тренировок (изолированно или в сочетании с системной гипертермией и аппаратным вибромассажем) приводит к значимому снижению массы тела пациентов преимущественно за счет уменьшения жировой массы, что сопровождалось снижением уровня общего холестерина, глюкозы плазмы, оптимизацией артериального давления, повышением физической выносливости, улучшением психологического статуса.

В дальнейших исследованиях Глазачева О.С. (2018) [31] было изучено действие гипоксии-гипероксии на кардиометаболический профиль, толерантность к физической нагрузке и качество жизни.



Были исследованы 46 пациентов с ИБС, которые добровольно приняли участие в исследовании: группа из 27 пациентов прошла обучение с периодической гипоксией ( $O_2$  на 10%) — гипероксией ( $O_2$  на 30%) (ИНТ), в то время как контрольная группа (CTRL) из 19 пациентов была выделена на фиктивное лечение ИНТ (дыхание через лицевую маску комнатным воздухом,  $O_2$  на уровне 21%). Физическая активность, показатели крови и метаболизма, качество жизни были измерены до и после ИГТ / фиктивного ИНТ в обеих группах; группа вмешательства также была оценена через месяц после завершения ИНТ. Группа вмешательства ИНТ показала улучшенную физическую работоспособность (+ 1,8 мл  $O_2$ /мин/кг,  $p = 0,02$ ), снижение систолического и диастолического артериального давления в состоянии покоя (151/85 до и 130/73 после  $p < 0,01$ ), увеличение фракции выброса левого желудочка ( $62,6 \pm 5,5\%$  против  $58 \pm 6,2\%$ ,  $p < 0,01$ ), гликемия была значительно снижена только через месяц наблюдения ( $6,18 \pm 1,7$  после против  $7,10 \pm 2,34$  ммоль/л на исходном уровне,  $p = 0,037$ ). Частота стенокардии как причины прекращения физических упражнений была значительно снижена после лечения и в течение месяца наблюдения у пациентов с ИБС.

Программа тренировок с периодической гипоксией-гипероксией связана с улучшением переносимости физических нагрузок, профилем факторов риска и качеством жизни. ИГТ доказала свою безопасность, хорошую переносимость и легкость применения у кардиологических пациентов.

В работах Серебровской Т.В. и др. (2019) [32] исследовался метод тренировки с периодической гипоксией/гипероксией (ИНТ). В исследовании сравнивалось влияние адаптации к ИГТ по сравнению с ИГТ на некоторые метаболические переменные у пациентов с преддиабетом. В плацебо-контролируемом исследовании приняли участие 55 пациентов с преддиабетом, проживающих на уровне моря, в возрасте 51–74 лет. Контрольная группа (16 пациентов) проходила фиктивный трехнедельный курс, а группа ИНТ (17 пациентов) и группа ИТ (22 пациента) получали аналогичные фактические сеансы ИНТ или ИТ пять раз в неделю в течение трех недель, каждый сеанс состоял из четырех циклов по пять минут гипоксии (12%  $O_2$ ), за которыми следовали три минуты гипероксии (ИНТ, 33%  $O_2$ ) или пять минут нормоксии (воздух в помещении). Уровень глюкозы натощак, пероральный тест на

толерантность к глюкозе, липиды крови и уровень насыщения крови кислородом ( $SpO_2$ ) были исследованы на исходном уровне, а также через день и через месяц после прекращения ИГТ/ИГТ.

Исследование показало одинаковый положительный эффект двух видов тренировок: равное снижение концентрации глюкозы в сыворотке крови как натощак, так и во время стандартного перорального теста на толерантность к глюкозе; снижение общего холестерина в крови и липопротеинов низкой плотности и одинаково меньшее падение  $SpO_2$  во время острой гипоксической пробы (дыхание с 12%  $O_2$  в течение 20 минут). Улучшенные параметры сохранялись через месяц после окончания обучения в обеих группах. Таким образом, одним из преимуществ ИГТ по сравнению с ИГТ, наблюдаемых в этом исследовании, может быть некоторое сокращение продолжительности сеансов за счет сокращения периодов реоксигенации.

Новый подход к профилактике и лечению метаболического синдрома — метаболический синдром рассматривается в настоящее время нарастающей частью клиницистов и исследователей как проявление приобретенной митохондриальной дисфункции.

A.F. Prokopyov in L. Xi, T.V. Serebrovskaya (eds.) (2012) [33] рассматривают две возможности восстановления функции митохондрий: прерывистая гипоксическая тренировка (ИГТ) и продолжительное утреннее голодание как производные естественного прерывистого ограничения кислорода и прерывистого ограничения калорий уже с успехом применяются в клинической практике. ИГТ и продолжительное утреннее голодание используют знакомые генетические программы развития и адаптации, эволюционно «предустановленные» во всех аэробных организмах. И прерывистое ограничение калорий, и прерывистое ограничение кислорода используют общий путь омоложения митохондрий, митоптоз — избирательное уничтожение митохондрий, которые чрезмерно продуцируют активные формы кислорода в клетках.

В работах Звенигородской Л.А. et al. (2010) [34] были исследованы возможности интервальной гипо-гипероксической тренировки (ИГТ) в коррекции отдельных компонентов метаболического синдрома.

Продолжительность курса составляла в среднем 21 день. Было установлено, что применение гипо-гипероксических физических упражнений



(отдельно или в сочетании с системной гипертермией и аппаратной вибрацией) приводит к значительному снижению массы тела. Это в основном возникает за счет уменьшения жировой массы, сопровождающейся снижением общего холестерина, ЛПНП, оптимизации артериального давления, повышения устойчивости к гипоксии, физической выносливости, улучшения психического состояния. При индивидуальном подборе структуры курса дозирование гипоксических воздействий в сочетании с другими физиотерапевтическими методами имеет определенные перспективы в лечении и реабилитации пациентов с метаболическим синдромом.

Нельзя не отметить важную роль в исследованиях английских и американских ученых Уильяма Кэлина, Питера Рэтклиффа и Грегга Семенза, которые впоследствии получили Нобелевскую премию в 2019 г. за открытие белка HIF-1 $\alpha$ -фактора, индуцированного гипоксией, и его роли в защитных и других реакциях организма на недостаток кислорода. Белок HIF-1 $\alpha$  находится в центре системы, отвечающей за адаптацию организма к различным концентрациям кислорода [35, 36].

В исследованиях Балыкина М.В., Сагидова С.А. и др. (2017) [37] была произведена оценка экспрессии HIF-1 $\alpha$ , активность свободнорадикального окисления и морфофункциональные изменения в миокарде на разных этапах адаптации к прерывистой гипобарической гипоксии. Экспериментальные исследования проводились на 96 крысах-самцах линии «Вистар».

Установлено, что во время ПГГ возникает артериальная гипоксемия ( $PaO_2$  — 52,0–57,5 мм рт. ст.) на фоне смешанного метаболического и респираторного ацидоза (1-е сут) и компенсированного респираторного алкалоза (15–30-е сут). Во время сеансов ПГГ аккумуляция HIF-1 $\alpha$  в миокарде возрастает в 11,6; 6,4 и 2,7 раза на 1, 15, 30-е сут адаптации. На 1–15-е сут ПГГ активируются процессы ПОЛ (увеличение МДА), повышается активность каталазы и глутатион-S-трансферазы. В последующий период (30-е сут) активность ПОЛ снижается, а ферментов антиоксидантной защиты (СОД, МДА, глутатион-S-трансферазы) повышается. Адаптация к ПГГ приводит к повышению общего числа капилляров на единицу поверхности миокарда (14,0 и 19,8%) на 15-е и 30-е сут эксперимента. Таким образом, ПГГ сопровождается экспрессией HIF-1 $\alpha$ , активацией процессов ПОЛ, возникновением реактивных морфофункциональных изменений

в миокарде во время первого гипоксического сеанса; на 15–30-е сут экспрессия HIF-1 $\alpha$  и активность ПОЛ снижаются при повышении активности системы антиоксидантной защиты, увеличении васкуляризации сердца.

В последующих работах Серебровская Т.В., Портниченко А.Г. (2017) [38] и др. было изучено благотворное влияние тренировок с периодической гипоксией (ИГТ) в условиях преддиабета. Исследовалось влияние трехнедельной ИГТ на уровень глюкозы в крови, толерантность к острой гипоксии и экспрессию мРНК лейкоцитов индуцируемого гипоксией фактора 1 $\alpha$  (HIF-1 $\alpha$ ) и его генов-мишеней, т.е. рецептор инсулина, облегченный переносчик глюкозы — семейство носителей растворенных веществ-2 и подсемейство калиевых каналов с напряжением J. Семь здоровых и 11 мужчин и женщин с преддиабетом (44–70 лет) были обследованы до, на следующий день и через месяц после трехнедельной ИГТ. Обнаружили, что ИГТ оказывает благотворное влияние на гомеостаз глюкозы у пациентов с преддиабетом, снижая уровень глюкозы натощак и во время стандартного перорального теста на толерантность к глюкозе. Наиболее выраженные положительные эффекты наблюдались через месяц после прекращения ИГТ. ИГТ также значительно повысила толерантность к острой гипоксии (т.е. уровень  $SaO_2$  на 20-й минуте дыхания с 12%  $O_2$ ) и улучшила функциональные параметры дыхательной и сердечно-сосудистой систем. ИГТ стимулировала экспрессию мРНК HIF-1 $\alpha$  в лейкоцитах крови у здоровых и больных преддиабетом, но у пациентов с преддиабетом максимальное увеличение было запаздывающим. Наибольшие изменения в экспрессии мРНК генов-мишеней HIF-1 $\alpha$  произошли через месяц после ИГТ и совпали с наибольшим снижением уровня глюкозы в крови. Более высокая экспрессия HIF-1 $\alpha$  была положительно связана с более высокой толерантностью к гипоксии и лучшим гомеостазом глюкозы. Результаты исследований показали, что ИГТ может быть полезна для предотвращения развития диабета 2 типа.

Интервальное гипоксическое воздействие с биологически обратной связью повышает функциональные резервы системы кровообращения и газотранспортной функции крови (стимулирует васкуляризацию ишемизированных тканей, улучшает процессы микроциркуляции, повышает гемоглобин и кислородную емкость крови). Кроме того, улучшается регенерация митохондрий, сжи-



гание жира. Происходит снижение болевых ощущений, стресса. Понижается артериальное давление, синтез эндогенных антиоксидантов. Улучшается метаболизм глюкозы и инсулина, функция вегетативной нервной системы, биологическое омоложение (Anti-Age), кровообращение. Повышается работоспособность и ускоряется метаболизм лактата.

Лечение метаболического синдрома является комплексным и включает в себя изменение образа жизни, лечение ожирения, нарушений углеводного обмена, дислипидемии, артериальной гипертензии.

В первую очередь лечение должно быть направлено на решение проблемы избыточного веса, которое достигается главным образом немедикаментозными методами. Необходимо увеличить двигательную активность, уменьшить калорийность питания и рационализировать состав потребляемой пищи. Особую роль здесь играет интервальная нормобарическая гипоксическая тренировка.

Программа ведения больных методом гипо-гипероксической тренировки в комплексной терапии метаболического синдрома:

1. Исключение противопоказаний.
2. Определение уровня здоровья пациента (общее состояние, толерантность к физической нагрузке, толерантность к гипоксии, длительность времени задержки дыхания на выдохе, вариабельность сердечного ритма).
3. Составление непосредственно протокола ИГТТ (количество процедур всего, количество процедур в неделю, количество циклов гипо-гипероксии за одну процедуру, длительность гипоксической фазы, длительность гипероксической фазы,

начальная концентрация кислорода в гипоксической дыхательной смеси, граница безопасности (с учетом гипоксического теста).

4. Изменение параметров тренировки в течение курса применения ИГТТ (ступенчатая адаптация по Н.Н. Сиротину).

В настоящее время Министерством здравоохранения Российской Федерации выпущены Временные методические рекомендации (профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции) [39]. В разделе медицинской реабилитации 2-го этапа было рекомендовано проведение нормобарической гипокситерапии с целью насыщения тканей кислородом, увеличения органного кровотока, улучшения тканевого дыхания и уменьшения альвеолярной гипоксии с учетом противопоказаний к методу.

Для этих целей был разработан (патент № 2301686, 2007, [40]) аппарат для гипо-гиперокситерапии, который позволяет получать из окружающего воздуха как гипоксические газовые смеси с содержанием кислорода от 7 до 21 %, так и гипероксические смеси (до 37% O<sub>2</sub>).

Курс гипокситерапии вызывает изменения, которые длятся много недель и месяцев, поскольку ИГТТ влияет на множество физиологических функций, прерывая патологические цепочки. Таким образом, если разумно регулировать эти процессы в соответствии с индивидуальными особенностями субъекта, можно получить удивительные результаты. Этому эффективному методу восстановительной медицины принадлежит не только настоящее, но и будущее.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Fontaine K.R., Cheskin L.J., Barofsky I. Affiliation. Department of Medicine, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, Maryland 21224, USA. Health-related quality of life in obese persons seeking treatment // *J Fam Pract.* 1996 Sep; 43 (3): 265–70.
2. Pi-Sunyer FX. Medical hazards of obesity // *Annals of Internal Medicine.* 1993; 119: 655–660.
3. Stamler J. Epidemic obesity in the United States // *Arch Intern Med.* 1998; 150: 1040–4.
4. Stern M.P. Diabetes and cardiovascular disease. The «common soil» hypothesis. Review // *Diabetes.* 1995; 44, 4: 369–374.
5. Purnell J, Brunzell J. The central role of dietary fat, not carbohydrate, in the insulin resistance syndrome // *Curr Opin Lipidol.* 1997; 8 (1): 17–22.
6. Виру А.А. Гормональные механизмы адаптации и тренировки. — Л.: Наука, 1981. — 150 с.
7. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — М., 2020.
8. Абусева Г.Р., Антипенко П.В., Арьков В.В., Бадтиева В.А., Барановский А.Ю., Батурина Л.А., Богачева Е.Л., Болотова Н.В., Буланьков Ю.И., Быкова О.В., Вахова Е.Л., Волошина Н.И., Герасимова Г.В., Демченко Е.А., Дидур М.Д., Дракон А.К., Ежов В.В., Епифанов В.А., Ефименко Н.В., Жеваго Н.А. и др. Физическая и реабилитационная медицина: национальное руководство. — М., 2020.
9. Епифанов В.А., Корчажкина Н.Б. Медико-социальная реабилитация пациентов с различной патологией. В 2 частях. — М., 2019. Ч. II.
10. Глазачев О.С., Звенигородская Л.А., Дудник Е.Н., Ярцева Л.А., Мищенкова Т.В., Платоненко А.В., Спирина Г.К. Интервальная гипо-гипероксическая тренировка в лечении метаболического синдрома. — М.: Клиническая гастроэнтерология, 2010. — С. 51–56.



11. Зимин Ю.В. Метаболические расстройства в рамках метаболического синдрома X (синдрома инсулинорезистентности): необходимость строгого применения критериев диагностики синдрома // Кардиология. — 1999. — №8. — С. 37–41.
12. Недосугова В.Л. Метаболический синдром в практике врача-эндокринолога // Врач. — 1999. — №1. — С. 31–32.
13. Folsom A.-R., Eckfeldt J.H., Weiterman Sh. et al. Relation of carotid wall thickness to diabetes mellitus, fasting glucosae and body size and physical activity // Stroke. 1999; 25: 66–73.
14. Redmond K.M., Wilson T.R., Johnston P.G., Longley D.B. Resistance mechanisms to cancer chemotherapy // Front Biosci. 2008; 13: 5138–515.
15. Шестакова М.В., Брескина О.Ю. Инсулинорезистентность: патофизиология, клинические проявления, подходы к лечению // Consilium medicum. — 2002. — Т. 4, №10. — С. 52–55.
16. Hall R., Nichols G.J., Ballantyne P.D., Charlton T. and All J. The character and significance of basement rocks of the southern Molucca Sea region // J. Southeast Asian Earth Sci. 1991; 6: 249–258.
17. Благосклонная Я.В., Шляхто Е.В., Красильникова Е.И. Метаболический сердечно-сосудистый синдром // РМЖ. — 2001. — №2. — С. 67–71.
18. Landin K., Tengbom L., Smith U. Elevated fibrinogen and plasminogen activator inhibitor (PAI-1) in hypertension are related to metabolic risk factors for cardiovascular disease // J. Intern. Med. 1990; 227: 273–378.
19. Juhan-Wague I. PA-1 and risk of cardiovascular disease // In: 4th Int.Symp. on Multiple Risk Factors in Cardiovascul. Dis. — Washington, 1997. — P. 5 (Abstr.).
20. Despers J.P., Lamarsbe B., Maurige P. et al. Hiperinsulinemia as an independent factor for ischemic heart disease // N. Eng. J. Med. 1996; 334: 952.
21. Spenser C.P., Godsland I.F., Stevenson C. Is there a menopause metabolic syndrome? // Gynecol. Endocrinol. 1997; 11: 341–34.
22. Enzi G. Socioeconomic consequences of obesity: the effect of obesity on the individual // Pharmacoeconomics. 1994; 5, 1: 54–57.
23. Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты / под ред. Л.Д. Лукьяновой и И.Б. Ушакова. — М.: Истоки, 2004. — 584 с.
24. Игнатенко Г.А. Современные возможности адаптационной медицины // Клин. мед. — 2008. — Т. 11, №1. — С. 56–57.
25. Архипенко Ю.В., Сазонтова Т.Г. Влияние адаптации к различному уровню кислорода на физическую выносливость, свободнорадикальное окисление и белки срочного ответа // 5-я Рос. конф. «Гипоксия: механизмы, адаптация, коррекция»: тезисы доклада // Патогенез. — 2008. — Т. 3. — С. 44–45.
26. Лукьянова Л.Д., Германова Э.Л., Цыбина Т.А. и др. Эффективность и механизм действия различных типов гипоксических тренировок. Возможность их оптимизации // Патогенез. — 2008. — Т. 3. — С. 32–36.
27. Цыганова Т.Н. Нормобарическая интервальная гипо-гипероксическая тренировка — обоснование создания нового поколения гипоксикатора — гипоксис-1 (обзорная статья) // Russian Journal of Rehabilitation Medicine. — 2019. — №1. — С. 47–66.
28. Архипенко Ю.В., Сазонтова Т.Г., Глазачев О.С., Платоненко В.И. Патент на изобретение «Способ повышения неспецифических адаптационных возможностей человека на основе гипоксически-гипероксических газовых смесей», 2006. №2289432.
29. Сазонтова Т.Г., Анчишкина Н.А., Жукова А.Г. и др. Роль активных форм кислорода и редокс-сигналикации в защитных эффектах адаптации к изменению уровня кислорода // Физиологічний журнал. — 2008. — Т. 54, №2. — С. 12–29.
30. Arkhipenko Y., Vdovina I., Kostina N., Sazontova T., Glazachev O. Adaptation to interval hypoxia-hyperoxia improves exercise tolerance in professional athletes: experimental substantiation and applied approbation // European Scientific Journal. 2014; 10: 135–154.
31. Glazachev et al. Intermittent Hypoxia-Hyperoxia exposures Improve Cardiometabolic Profile, Exercise Tolerance and Quality of Life: A Preliminary Study in Cardiac Patients January 2018 Indian Journal of Public Health Research and Development 9 (1): 208. DOI: 10.5958/0976-5506.2018.00039.6.
32. Serebrovska T.V., Portnychenko A.G., Drevytska T.I., Portnichenko V.I., Lei Xi, Egorov E., Gavalko A.V., et al. Intermittent hypoxia training in prediabetes patients: Beneficial effects on glucose homeostasis, hypoxia tolerance and gene expression // Exp Biol Med (Maywood.- 2017 Sep; 242 (15): 1542–1552. DOI: 10.1177/1535370217723578. Epub 2017 Jul 31.
33. Prokopov A.F. in L. Xi, Serebrovska T.V. (eds.), Intermittent Hypoxia and Human Diseases, 253. DOI: 10.1007/978-1-4471-2906-6\_21, © Springer-Verlag London 2012.
34. Zvenigorodskaia A. et al. Interval hypoxic-hyperoxic training in the treatment of the metabolic syndrome L., January 2010 Experimental & clinical gastroenterology, SourcePubMed.
35. Semenza G.L. Perspectives on oxygen sensing // Cell. 1999; 98: 281–284.
36. Semenza G.L. Signal transduction to hypoxia-inducible factor // J. Biochem. Pharmacol. 2002; 64: 993–998.
37. Балькин М.В., Сагидова С.А., Жарков А.С., Айзятулова Е.Д., Павлов Д.А., Антипов И.В. Влияние прерывистой гипобарической гипоксии на экспрессию HIF-1A и морфофункциональные изменения в миокарде // Ульяновский медико-биологический журнал. — 2017. — №2. — С. 126–133.
38. Serebrovska T.V., Portnychenko A.G., Drevytska T.I. et al. Intermittent hypoxia training in prediabetes patients: Beneficial effects on glucose homeostasis, hypoxia tolerance and gene expression // Experimental Biology and Medicine. 2017; 242, 15: 1542.
39. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Временные методические рекомендации Министерства здравоохранения РФ. Версия 9 (26.10.2010).
40. Цыганова Т.Н. «Аппарат для гипо-, гиперокситерапии». Патент №2301686, Pi-Sunyer, F. X. (1993). Medical hazards of obesity // Annals of Internal Medicine. 2007; 119: 655–660.



## REFERENCES

1. Fontaine K.R., Cheskin L.J., Barofsky I. Affiliation. Department of Medicine, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, Maryland 21224, USA. Health-related quality of life in obese persons seeking treatment // *J Fam Pract.* 1996 Sep; 43 (3): 265–70.
2. Pi-Sunyer F.X. Medical hazards of obesity // *Annals of Internal Medicine.* 1993; 119: 655–660.
3. Stamler J. Epidemic obesity in the United States // *Arch Intern Med.* 1998; 150: 1040–4.
4. Stem M.P. Diabetes and cardiovascular disease. The «common soil» hypotehesis. Review // *Diabetes.* 1995; 44, 4: 369–374.
5. Purnell J, Brunzell J. The central role of dietary fat, not carbohydrate, in the insulin resistance syndrome // *Curr Opin Lipidol.* 1997; 8 (1): 17–22.
6. Viru A.A. Hormonal mechanisms of adaptation and training. L.: Nauka, 1981. — 150 p.
7. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — M., 2020.
8. Abuseva G.R., Antipenko P.V., Arkov V.V., Badtieva V.A., Baranovsky A.Yu., Baturina L.A., Bogacheva E.L., Bolotova N.V., Bulankov Yu.I., Bykova O.V., Vakhova E.L., Voloshina N.I., Gerasimova G.V., Demchenko E.A., Didur M.D., Dragon A.K., Yezhov V.V., Epifanov V.A., Efimenko N.V., Zhevago N.A., etc. Physical and rehabilitation medicine: National guidelines. — M., 2020.
9. Epifanov V.A., Korchazhkina N.B. Medical and social rehabilitation of patients with various pathologies. In 2 parts. — M., 2019. Part II.
10. Glazachev O.S., Zvenigorodskaya L.A., Dudnik E.N., Yartseva L.A., Mishchenkova T.V., Platonenko A.V., Spirina G.K. Interval hypo-hyperoxic training in the treatment of metabolic syndrome. — M.: Clinical gastroenterology, 2010. — pp. 51–56.
11. Zimin Yu.V. Metabolic disorders in within the framework of metabolic syndrome X (insulin resistance syndrome): the need for strict application of criteria for the diagnosis of the syndrome // *Cardiology.* — 1999. — №8. — pp. 37–41.
12. Nedosugova V.L. Metabolic syndrome in the practice of an endocrinologist // *Doctor.* — 1999. — №1. — pp. 31–32.
13. Folsom A.-R., Eckfeldt J.H., Weiteman Sh. et al. Relation of carotid wall thickness to diabetes mellitus, fasting glucosae and body size and physical activity // *Stroke.* 1999; 25: 66–73.
14. Redmond K.M., Wilson T.R., Johnston P.G., Longley D.B. Resistance mechanisms to cancer chemotherapy // *Front Biosci.* 2008; 13: 5138–515.
15. Shestakova M.V., Breskina O.Yu. Insulin resistance: pathophysiology, clinical manifestations, approaches to treatment // *Consilium medicum.* — 2002. — T 4, №10. — pp. 52–55.
16. Hall R., Nichols G.J., Ballantyne P.D., Charlton T. and All J. The character and significance of basement rocks of the southern Molucca Sea region // *J. Southeast Asian Earth Sci.* 1991; 6: 249–258.
17. Blagoslonnaya Ya.V., Shlyakhto E.V., Krasilnikova E.I. Metabolic cardiovascular syndrome // *RMZH.* — 2001. — №2. — pp. 67–71.
18. Landin K., Tengbom L., Smith U. Elevated fibrinogen and plasminogen activator inhibitor (PAI-1) in hypertension are related to metabolic risk factors for cardiovascular disease // *J. Intern. Med.* 1990; 227: 273–378.
19. Juhan-Wague I. PA-1 and risk of cardiovascular disease // In: 4th Int.Symp. on Multiple Risk Factors in Cardiovascular. Dis. — Washington, 1997. — P. 5 (Abstr.).
20. Despers J.P., Lamarsbe B., Maurige P. et al. Hiperinsulinemia as an independent factor for ischemic heart disease // *N. Eng. J. Med.* 1996; 334: 952.
21. Spenser C.P., Godsland I.F., Stevenson C. Is there a menopause metabolic syndrome? // *Gynecol. Endocrinol.* 1997; 11: 341–34.
22. Enzi G. Socioeconomic consequences of obesity: the effect of obesity on the individual // *Pharmacoeconomics.* 1994; 5, 1: 54–57.
23. Problems of hypoxia: molecular, physiological and medical aspects / edited by L.D. Lukyanova and I.B. Ushakov. — M.: Istoki, 2004. — 584 p.
24. Ignatenko G.A. Modern possibilities of adaptive medicine // *Klin. med.* — 2008. — Vol. 11, №1. — pp. 56–57.
25. Arkhipenko Yu.V., Sazontova T.G. Influence of adaptation to different oxygen levels on physical endurance, free radical oxidation and urgent response proteins // 5th Ros. conf. «Hypoxia: mechanisms, adaptation, correction»: abstracts of the report // *Pathogenesis.* — 2008. — Vol. 3. — pp. 44–45.
26. Lukyanova L.D., Germanova E.L., Tsybina T.A. and others. The effectiveness and mechanism of action of various types of hypoxic training. The possibility of their optimization // *Pathogenesis.* — 2008. — Vol. 3. — pp. 32–36.
27. Tsyganova T.N. Normobaric interval hypo-hyperoxic training — justification for the creation of a new generation of hypoxicator — hypooxy-1 (review article) // *Russian Journal of Rehabilitation Medicine.* — 2019. — №1. — pp. 47–66.
28. Arkhipenko Yu.V., Sazontova T.G., Glazachev O.S., Platonenko V.I. Patent for the invention «A method for increasing the nonspecific adaptive capabilities of a person based on hypoxic-hyperoxic gas mixtures», 2006. №2289432.
29. Sazontova T.G., Anchishkina N.A., Zhukova A.G., etc. The role of active forms of oxygen and redox signaling in the protective effects of adaptation to changes in oxygen levels // *Physiologichny zhurnal.* — 2008. — Vol. 54, №2. — pp. 12–29.
30. Arkhipenko Y., Vdovina I., Kostina N., Sazontova T., Glazachev O. Adaptation to interval hypoxia-hyperoxia improves exercise tolerance in professional athletes: experimental substantiation and applied approbation // *European Scientific Journal.* 2014; 10: 135–154.
31. Glazachev et al. Intermittent Hypoxia-Hyperoxia exposures Improve Cardiometabolic Profile, Exercise Tolerance and Quality of Life: A Preliminary Study in Cardiac Patients January 2018 *Indian Journal of Public Health Research and Development* 9 (1): 208. DOI: 10.5958/0976-5506.2018.00039.6.
32. Serebrovska T.V., Portnichenko A.G., Drevytska T.I., Portnichenko V.I., Lei Xi, Egorov E., Gavalko A.V., et al. Intermittent hypoxia training in prediabetes patients: Beneficial effects on glucose homeostasis, hypoxia tolerance and gene expression // *Exp Biol Med (Maywood).* 2017 Sep; 242 (15): 1542–1552. DOI: 10.1177/1535370217723578. Epub 2017 Jul 31.



33. Prokopov A.F. in L. Xi, Serebrovskaya T.V. (eds.), Intermittent Hypoxia and Human Diseases, 253. DOI: 10.1007/978-1-4471-2906-6\_21, © Springer-Verlag London 2012.
34. Zvenigorodskaja A. et al. Interval hypoxic-hyperoxic training in the treatment of the metabolic syndrome L, January 2010 Experimental & clinical gastroenterology, SourcePubMed.
35. Semenza G.L. Perspectives on oxygen sensing // Cell. 1999; 98: 281–284.
36. Semenza G.L. Signal transduction to hypoxia-inducible factor // J. Biochem. Pharmacol. 2002; 64: 993–998.
37. Balykin M.V., Sagidova S.A., Zharkov A.S., Aizyatulova E.D., Pavlov D.A., Antipov I.V. The effect of intermittent hypobaric hypoxia on HIF-1A expression and morphofunctional changes in the myocardium // Ulyanovsk Medico-Biological Journal. — 2017. — №2. — pp. 126–133.
38. Serebrovskaya T.V., Portnychenko A.G., Drevytska T.I. et al. Intermittent hypoxia training in prediabetes patients: Beneficial effects on glucose homeostasis, hypoxia tolerance and gene expression // Experimental Biology and Medicine. 2017; 242, 15: 1542.
39. Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Temporary methodological recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation. Version 9 (10/26/2010).
40. Tsyganova T.N. «Apparatus for hypo-, hyperoxytherapy». Patent №2301686, Pi-Sunyer, F. X. (1993). Medical hazards of obesity // Annals of Internal Medicine. 2007; 119: 655–660.

### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ**

*Цыганова Татьяна Николаевна* — д-р мед. наук, профессор, научный консультант ООО «СЕЛ-ЛДЖИМ-РУС»; 105264, г. Москва, ул. 9-я Парковая, д. 43/26; 8 (495) 465-47-78; E-mail: tanya8279@yandex.ru.

### **INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

*Tsyganova Tatyana Nikolaevna* — PhD in Medicine, professor, scientific consultant of CELLYM-RUS; 43/26 9th Parkovaya str., Moscow, 105264; 8 (495) 465-47-78; E-mail: tanya8279@yandex.ru.

#### **Для корреспонденции**

*Цыганова Т.Н.*, E-mail: tanya8279@yandex.ru

#### **For correspondence**

*Tsyganova T.N.*, E-mail: tanya8279@yandex.ru

#### **Information about the author**

*Tsyganova T.N.*, ORCID: 0000-0001-7351-0579

**ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ:**  
телефон: +7 (495) 274-2222 (многоканальный).  
E-mail: [podpiska@panor.ru](mailto:podpiska@panor.ru) [www.panor.ru](http://www.panor.ru)



DOI 10.33920/med-14-2204-04

УДК 615.849.19

## ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА У ДЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ МЕТОДИК

Е. В. Донцова<sup>1</sup>, И. И. Иванова<sup>2</sup>, Л. А. Новикова<sup>1</sup>, В. Г. Донцов<sup>1</sup>, Л. Н. Борзунова<sup>1</sup>, Т. В. Королева<sup>2</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко»

Минздрава России, г. Воронеж

<sup>2</sup>ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УДП РФ, г. Москва

**Резюме.** Современная комплексная терапия атопического дерматита (АтД) детского возраста подразумевает не только медикаментозное лечение, но и использование физиотерапевтических методик.

**Цель:** разработать эффективный комплексный метод терапии детей с АтД с применением на фоне базисной медикаментозной терапии (БМТ) гидротерапии (ГТ), неселективной хромотерапии (НХТ) и низкоинтенсивного лазерного облучения крови (НЛОК), обеспечивающих снижение тяжести заболевания и улучшение качества жизни (КЖ) детей и их семей.

**Материал и методы.** Обследовано 164 ребенка с диагнозом АтД от 4 до 15 лет (средний возраст  $8 \pm 2,9$  лет). Для сравнительного изучения эффективности различных методик лечения сформированы 5 групп пациентов, получавших: БМТ, ГТ + БМТ, НХТ + БМТ, НЛОК + БМТ, ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ. До лечения, через 1 и 3 месяца от начала лечения оценивали выраженность клинических проявлений АтД с помощью шкалы SCORAD, детский дерматологический индекс качества жизни (ДДИКЖ) и семейный дерматологический индекс качества жизни (СДИКЖ).

**Результаты.** Через месяц от начала лечения в группах БМТ, ГТ + БМТ, НХТ + БМТ, НЛОК + БМТ, ГТ + НХТ + НЛОК + БМ значения индекса SCORAD снизились в 1,5; 2; 2,5; 3,4; 4,6 раза (соответственно), ДДИКЖ — в 1,5; 1,9; 2,3; 2,9; 4,6 раза (соответственно), СДИКЖ в 1,3; 1,5; 2,1; 2,7; 4,5 раза (соответственно). Через три месяца указанные изменения сохранялись.

**Заключение.** Разработанный нами метод комплексного применения ГТ, НХТ, НЛОК и БМТ в лечении детей с АтД является более эффективным, чем применение каждой из перечисленных методик по отдельности. Это подтверждается уменьшением индексов ДДИКЖ и СДИКЖ соответственно на 78,3 и 71,7% и снижением индекса SCORAD на 78,3% с переходом АтД среднетяжелой формы течения к легкой.

**Ключевые слова:** атопический дерматит, детский возраст, гидротерапия, неселективная хромотерапия, лазеротерапия, качество жизни.

## POSSIBILITIES OF INCREASING THE EFFICIENCY OF ATOPIC DERMATITIS TREATMENT IN CHILDREN USING PHYSIOTHERAPEUTIC METHODS

E. V. Dontsova<sup>1</sup>, I. I. Ivanova<sup>2</sup>, L. A. Novikova<sup>1</sup>, V. G. Dontsov<sup>1</sup>, L. N. Borzunova<sup>1</sup>, T. V. Koroleva<sup>2</sup><sup>1</sup>Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko<sup>2</sup>Central State Medical Academy of the Department of Presidential Affairs

**Abstract.** Introduction. Modern complex treatment of atopic dermatitis (AD) in children involves not only drug treatment, but also the use of physiotherapy techniques.

**Purpose:** to develop an effective complex method for the treatment of children with AD with the combined use of hydrotherapy (HT), non-selective chromotherapy (NCT) and low-intensity laser blood irradiation (NLBI), which reduces the severity of the disease and improves the children and their families' quality of life.

**Material and methods.** We examined 164 children diagnosed with AD from 4 to 15 years old (mean age  $8 \pm 2.9$  years). For a comparative study of the effectiveness of various treatment methods, 5 groups of patients were formed who received: basic drug therapy (BMT), GT + BMT, NHT + BMT, NLBI + BMT, GT + NHT + NLBI + BMT. Before the start of treatment, after 1 month, and 3 months, assessed the severity of clinical manifestations of AD using the SCORAD scale, children's dermatological quality of life index (DQLI), family DQLI (FDQLI).

**Results.** After 1 month from the beginning of treatment in the groups of BMT, GT + BMT, NHT + BMT, NLBI + BMT, GT + NHT + NLBI + BMT, the values of the SCORAD indices decreased by 1.5; 2; 2.5; 3.4; 4.6 times (respectively), the DQLI index — 1.5 times; 1.9; 2.3; 2.9; 4.6 times (respectively), the FDQLI index of 1.3; 1.5; 2.1; 2.7; 4.5 times (respectively).

**Conclusion.** The developed method of combined use of HT, NCT, NLBI and basic drug therapy in the treatment of children with AD is more effective than the use of these methods in isolation. This is confirmed by a decrease in the DQLI and FDQLI indices by 78.3% and 71.7%, respectively, and a decrease in the SCORAD index by 78.3% with the transition from a moderate to mild form of the disease.

**Keywords:** atopic dermatitis; childhood; hydrotherapy; chromotherapy; laser therapy; quality of life.



## Введение

Атопический дерматит (АтД) представляет собой воспалительное, зудящее, рецидивирующее заболевание кожи, часто встречающееся в семьях с другими атопическими заболеваниями (например, бронхиальная астма и/или аллергический риноконъюнктивит). По данным ВОЗ, АтД является одним из наиболее распространенных неинфекционных заболеваний кожи, которым страдают до 20% детей, в промышленно развитых странах — от 15 до 30% [1, 2]. Патогенез АтД сложен и включает в себя генетические факторы риска, активацию дефектов врожденного и приобретенного иммунитета, а также триггеры окружающей среды [3]. Во многих случаях АтД, возникая в детстве, сохраняется во взрослой жизни [4].

Для определения степени тяжести АтД и эффективности проводимой терапии с успехом используется оценочная шкала SCORAD (Severity scoring of atopic dermatitis) — многокомпонентный индекс оценки тяжести течения заболевания, позволяющий обеспечить объективную и точную регистрацию клинических данных для динамической оценки тяжести поражения кожи (Consensus Report of the European Task Force on Atopic Dermatitis, 1993).

У большинства детей АтД имеет хроническое рецидивирующее течение, при этом сочетание постоянного зуда и специфического воспаления в коже оказывает значительное негативное влияние на качество жизни (КЖ) не только самих пациентов, но и их родителей [5], являясь тяжелым психосоциальным грузом для всей семьи [6]. Связанный с КЖ пациентов мультидисциплинарный подход повышает комплаентность детей и родителей к лечению, что способствует более быстрому достижению клинической ремиссии [7].

Лечебно-реабилитационные мероприятия у детей, страдающих АтД, включают медицинские и общественные аспекты, направленные на максимально возможное восстановление нарушенных функций организма, улучшение КЖ и социальной адаптации пациентов и увеличение периода ремиссии [8]. Современная комплексная терапия АтД детского возраста подразумевает не только медикаментозное лечение, представленное увлажняющими и смягчающими средствами, топическими ингибиторами кальциневрина [9, 10], но и использование физиотерапевтических методик [11]. В последнее время придается большое значение физическим методам терапии АтД у детей вследствие

нежелательных эффектов при использовании лекарственных препаратов [11, 12].

Перспективным в лечении детей с АтД является использование физиотерапевтических воздействий, таких как гидротерапия (ГТ), неселективная хромотерапия (НХТ), а также низкоинтенсивное лазерное облучение крови (НЛОК), характеризующихся избирательными эффектами в отношении кожных структур и незначительной частотой побочных эффектов [13]. При этом лечебные эффекты ГТ в комбинации с НХТ и НЛОК в лечении детей с АтД еще не изучены, что определяет перспективу новых научных исследований в данном направлении.

Цель: разработать эффективный комплексный метод терапии детей с АтД с применением на фоне базисной медикаментозной терапии (БМТ) гидротерапии (ГТ), неселективной хромотерапии (НХТ) и низкоинтенсивного лазерного облучения крови (НЛОК), обеспечивающий снижение тяжести заболевания и улучшение КЖ детей и их семей.

## Материал и методы

Исследование выполнено в детском отделении медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины федерального государственного бюджетного учреждения «Поликлиника №4» УДП РФ, на кафедре физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики федерального государственного бюджетного учреждения ДПО ЦГМА УДП РФ г. Москвы, на базе биохимического и иммунологического отделов лаборатории ООО Медицинский центр «Новые медицинские технологии» г. Воронежа в период 2017–2021 гг. Дизайн исследования был одобрен этическим комитетом ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УДП РФ (протокол №4 от 10.02.2017). У всех пациентов и их родителей получено информированное согласие на участие в исследовании.

Амбулаторно обследовано 164 ребенка с диагнозом АтД от 4 до 15 лет (средний возраст  $8 \pm 2,9$  лет). Диагноз АтД основывался на международных критериях Hanifin J.M., G. Rajka (1980) и клинических рекомендациях «Атопический дерматит у детей» (2016).

Критерии включения в исследование: верифицированный диагноз АтД средней степени тяжести, возраст пациентов 4–15 лет.



Критерии не включения в исследование: возраст пациентов младше 4 и старше 15 лет, тяжелое течение АТД, наличие общих противопоказаний к физиотерапии.

Все пациенты имели АТД среднетяжелой формы, распространенность поражения от 10 до 50% площади кожного покрова. Лихеноидная форма АТД имела у 80 человек (48,8%), эритематозно-сквамозная — у 84 человек (51,2%), частота обострений заболевания — 3–4 раза в год, периоды ремиссии — 2–3 месяца. У всех больных имеющиеся сопутствующие заболевания находились в стадии ремиссии и не требовали медикаментозной коррекции.

Для сравнительного изучения эффективности различных методик лечения сформированы 5 групп пациентов, одна из которых (первая) была группой сравнения, где применялась только БМТ (31 человек). Во второй группе (33 человека) применялась ГТ на фоне БМТ, в третьей (34 человека) — НХТ и БМТ, в четвертой (32 человека) — НЛОК и БМТ, в пятой (34 человека) — ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ.

БМТ включала антигистаминные препараты, топические кортикостероиды, эмоленты. Для проведения ГТ в виде ванн использовалась пресная отстоянная вода с добавлением эмульсии для купания, ежедневно 1 раз в день, продолжительностью 10–12 минут при температуре 35°C, в течение 20 дней. НХТ на основе полихроматического некогерентного излучения низкой интенсивности проводилась на аппарате «Биоптрон» серии «Про-1» (Швейцария), соответствующем европейским стандартам EN/IEC 60601-1 EN/IEC 61000-3-2/-3. Технические характеристики аппарата: длина волны 480–3400 нм, мощность 160 Вт, плотность потока световой энергии до 2,4 Дж/см<sup>2</sup> в минуту. Для проведения НЛОК использовали лазерный полупроводниковый терапевтический аппарат «Матрикс» (Россия). Лазерная головка импульсного излучения ЛО 904-10 имела следующие технические характеристики: длина волны 904 нм, импульсный режим работы, инфракрасный свет, мощность 10 Вт. Применяли неинвазивный метод лазерного облучения крови по контактной методике транскутанно. Время облучения не превышало 10 минут в зависимости от возраста. Курс терапии предусматривал 10 процедур ежедневно. В 5-й группе процедуры НЛОК проводили через день с процедурами НХТ.

Выраженность клинических проявлений АТД оценивали с помощью шкалы SCORAD [14], кото-

рая включает объективные признаки — распространенность кожного процесса (А), интенсивность клинических проявлений (В) и субъективные критерии (С — выраженность кожного зуда и нарушение сна). Для изучения влияния АТД на КЖ пациентов использовали детский дерматологический индекс качества жизни (ДДИКЖ) (Children Dermatology Life Quality Index — CDLQI) (русифицированная версия индекса А.У. Finlay, апробированная Н.Г. Кочергиным и Е.П. Буровой).

Для измерения влияния кожной болезни пациента на КЖ членов его семьи использован специальный опросник семейного дерматологического индекса качества жизни (СДИКЖ) [15, 16]. Исследуемые показатели оценивались трижды: до лечения, через 1 и 3 месяца от начала лечения.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием электронных таблиц Microsoft Excel и пакета прикладных программ Statistica version 10.0. Количественные переменные представлены в виде  $M \pm SD$ , где  $M$  — выборочное среднее,  $SD$  (standard deviation) — стандартное отклонение. Проверка гипотез о виде распределения непрерывных величин производилась с помощью критериев Колмогорова — Смирнова и Лилиефорса. Сравнение выборок в случае нормального распределения признака проводилось с помощью  $t$ -критерия, а при распределении, отличающемся от нормального, с применением критерия Манн — Уитни (для независимых групп) и критерия Уилкоксон (для зависимых групп). Для сравнения нескольких независимых групп использовали тест Крускал — Уоллис. Взаимосвязи между количественными показателями оценивали с помощью непараметрического критерия Спирмена. Нулевую гипотезу отвергали при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты

Дети, страдающие АТД, имели среднетяжелую форму заболевания — SCORAD у них равнялся  $35,84 \pm 2,42$  балла, а значения ДДИКЖ и СДИКЖ соответствовали низкому КЖ детей и их родителей (соответственно  $21,38 \pm 3,03$  и  $25,98 \pm 3,32$  балла). Из данных, представленных в табл. 1, следует, что индекс SCORAD имел прямую корреляционную связь средней силы с ДДИКЖ и СДИКЖ. Значения ДДИКЖ и СДИКЖ также имели умеренной силы прямую корреляционную связь между собой. Представленные данные наглядно свидетельствуют о тесной связи изучаемых параметров: чем тя-



желее состояние кожного процесса, тем ниже КЖ у детей и их родителей.

Анализ результатов лечения, представленных в табл. 2, показал, что при всех предлагаемых вариантах лечения клиническая картина заболевания имела положительную динамику со снижением исследуемого индекса SCORAD, однако в различной степени.

При сравнении результатов лечения по индексу SCORAD между группами через месяц от начала лечения было установлено, что все показатели статистически значимо различались между собой по критерию Kruskal — Wallis ( $p < 0,001$ ). Межгрупповые различия оставались значимыми и через 3 месяца от начала лечения. Исходное значение SCORAD в группе БМТ через месяц от начала лечения снизилось в 1,5 раза, через 3 месяца изменений не последовало, в группе ГТ + БМТ через месяц — уменьшилось в 2 раза, через 3 месяца величина оцениваемого параметра сохранялась. При методе лечения НХТ + БМТ индекс SCORAD уменьшился через месяц в 2,5 раза, через 3 месяца от начала лечения данный показатель сохранял прежнее значение (в 2,4 раза ниже по сравнению с состоянием до лечения). В группе больных, получающих НЛОК + БМТ, отмечены еще более значимые позитивные сдвиги индекса SCORAD — в 3,4 раза,

оставаясь через 3 месяца от начала лечения практически на том же уровне с уменьшением в 3,3 раза. Наибольшая клиническая эффективность зарегистрирована при комбинированном варианте лечения — ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ, где через месяц от начала лечения произошло уменьшение индекса SCORAD в 4,6 раза, которое удерживалось на этом уровне через 3 месяца, что свидетельствовало о переходе кожного процесса в легкую степень тяжести АтД.

Анализ результатов динамической оценки параметров КЖ показал следующее (табл. 3, 4). При оценке влияния лечения на значение индексов ДДИКЖ и СДИКЖ между группами через месяц от начала лечения было установлено, что все показатели статистически значимо различались между собой ( $p < 0,001$ ) по критерию Kruskal — Wallis. Аналогичные результаты были получены для межгрупповых сравнений и через 3 месяца от начала лечения. В группе БМТ через месяц от начала лечения наблюдалось снижение ДДИКЖ в 1,5 раза и СДИКЖ в 1,3 раза, через 3 месяца от начала терапии ДДИКЖ также оставался сниженным в 1,5 раза и СДИКЖ — в 1,4 раза.

В группе ГТ + БМТ наблюдалась аналогичная динамика с более выраженным снижением значений оцениваемых параметров. ДДИКЖ через

Таблица 1

**Корреляции исследуемых показателей у больных АтД**

Пары сравнений	Коэффициент Spearman (R)	Уровень p
SCORAD & ДДИКЖ	0,69	< 0,001
SCORAD & СДИКЖ	0,44	< 0,001
ДДИКЖ & СДИКЖ	0,67	< 0,001

Таблица 2

**Динамика SCORAD у больных АтД (в баллах)**

Группы больных	До лечения	Через месяц от начала лечения	Через 3 месяца от начала лечения
БМТ	35,7 ± 2,42	23,5 ± 1,98*	24,1 ± 2,05**
ГТ + БМТ	35,8 ± 2,71	17,6 ± 2*	17,5 ± 2,6**
НХТ + БМТ	35,57 ± 2,38	14,15 ± 1,88*	14,63 ± 1,94**
НЛОК + БМТ	36,1 ± 2,56	10,6 ± 1,26*	10,9 ± 1,82**
ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ	36 ± 2,13	7,8 ± 1,3*	7,9 ± 1,5**

Примечание (здесь и в табл. 3–4): \*внутригрупповые различия до лечения и через месяц от начала лечения значимы при  $p < 0,05$ , \*\*внутригрупповые различия до лечения и через 3 месяца от начала лечения значимы при  $p < 0,05$ .



месяц от начала лечения уменьшился в 1,9 раза, через 3 месяца — также в 1,9 раза, соответственно СДИКЖ через месяц — в 1,5 раза и через 3 месяца — в 1,7 раза. В группе НХТ + БМТ динамика показателей КЖ выглядела так: ДДИКЖ через месяц от начала лечения уменьшился в 2,3 раза, через 3 месяца — также в 2,3 раза, соответственно СДИКЖ через месяц — в 2 раза и через 3 месяца — в 2,1 раза. В группе НЛОК + БМТ получены более значительные положительные сдвиги: ДДИКЖ через месяц от начала лечения уменьшился в 2,9 раза, через 3 месяца — в 2,8 раза, соответственно СДИКЖ через месяц в 2,7 раза и через 3 месяца также в 2,7 раза. В группе ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ через месяц от начала лечения ДДИКЖ снизился в 4,6 раза, СДИКЖ в 3,5 раза, и через 3 месяца значение ДДИКЖ уменьшилось в 4,5 раза и СДИКЖ в 3,6 раза.

На рис. 1 представлены достигнутые через месяц от начала лечения значения индекса SCORAD при различных методах лечения детей с АтД. На представленной диаграмме можно видеть, что наименьшее влияние на клинический статус детей с АтД оказала БМТ.

Наибольшая клиническая эффективность имела место в группе комбинированной терапии

(ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ), где индекс SCORAD через месяц от начала лечения статистически достоверно отличается от значений SCORAD в группах БМТ, ГТ + БМТ, НХТ + БМТ, НЛОК + БМТ ( $p < 0,001$  для всех групп). В этой группе данный показатель соответствует легкой форме течения заболевания.

Влияние различных методов лечения на КЖ детей с АтД и их семей (ДДИКЖ и СДИКЖ) демонстрируют рис. 2 и 3.

Как видно из рис. 2, значения ДДИКЖ претерпели в ходе лечения различные изменения. Если при включении в исследование уровень этого показателя во всех группах больных АтД был одинаков, то через месяц от начала лечения самый высокий индекс отмечен в группе БМТ, т.е. КЖ детей улучшилось, но оно было ниже, нежели в других группах. Сравнивая абсолютные значения индекса ДДИКЖ между собой через месяц от начала лечения в группах БМТ, ГТ + БМТ, НХТ + БМТ, НЛОК + БМТ, наблюдаем их статистически значимые отличия ( $p < 0,001$  для всех межгрупповых различий). Свидетельство о максимальном положительном эффекте имеет место в группе комбинированной терапии (ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ), где ДДИКЖ через месяц от начала лечения статистически значимо отлича-

Таблица 3

Динамика ДДИКЖ у больных АтД (в баллах)

Группы больных	До лечения	Через месяц от начала лечения	Через 3 месяца от начала лечения
БМТ	21,6 ± 3,2	14,7 ± 2,8*	14,3 ± 2,3**
ГТ + БМТ	21,8 ± 3,1	11,5 ± 2,5*	11,7 ± 2,8**
НХТ + БМТ	21,9 ± 3	9,4 ± 2,9*	9,6 ± 3**
НЛОК + БМТ	21,7 ± 2,9	7,6 ± 1,8*	7,8 ± 1,9**
ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ	22,1 ± 3,1	4,8 ± 1,5*	4,9 ± 1,8**

Таблица 4

Динамика СДИКЖ у больных АтД (в баллах)

Группы больных	До лечения	Через месяц от начала лечения	Через 3 месяца от начала лечения
БМТ	25,7 ± 3,6	19,2 ± 2,5*	19 ± 2,6**
ГТ + БМТ	26,4 ± 3,8	16,3 ± 2,6*	16 ± 2,5**
НХТ + БМТ	25,9 ± 2,7	12,7 ± 2,9*	12,1 ± 2,2**
НЛОК + БМТ	26,1 ± 3,2	9,8 ± 2,5*	9,7 ± 2,6**
ГТ + НХТ + НЛОК + БМТ	25,8 ± 3,4	7,3 ± 1,6*	7,2 ± 1,8**



ется от значений исследуемого показателя в других группах ( $p < 0,001$  для всех групп) и соответствует легкой форме течения заболевания. Аналогичная ситуация имеет место по показателю СДИКЖ, что отражено на рис. 3.

**Обсуждение**

В настоящей работе было показано, что включенные в исследование дети, страдающие АтД, имели среднетяжелую форму заболевания, — SCORAD у них равнялся  $35,84 \pm 2,42$  балла, а значения ДДИКЖ и СДИКЖ соответствовали низкому качеству жизни детей и их родителей (соответственно  $21,38 \pm 3,03$  и  $25,98 \pm 3,32$  балла). Корреляционный анализ выявил, что индекс SCORAD имеет прямую связь средней силы с ДДИКЖ ( $R = 0,69$ ) и СДИКЖ ( $R = 0,44$ ), т.е. чем больше была степень тяжести атопического дерматита, тем ниже было качество жизни детей и их родителей. Ухудшение качества жизни детей с АтД при нарастании тяжести клинических проявлений заболевания установлено в работах других авторов [17]. При АтД оценка пациентами своего КЖ является важным показателем эмоционального, физического и социального благополучия [18, 19]. Кожный зуд, высыпания и косметические дефекты, получаемые от заболевания, травмируют психику больного и повышают уровень социальной дезадаптации, тревоги и депрессии [20, 21].

Нами было установлено, что все лечебные методики, используемые в ходе исследования, уже

через месяц от начала лечения статистически значимо меняли изучаемые показатели SCORAD и качество жизни как характеристики кожного процесса. Исходные значения SCORAD и ДДИКЖ в группе БМТ через месяц от начала лечения снизились в 1,5 раза, СДИКЖ — в 1,3 раза. В качестве дополнения к БМТ во 2-й группе больных АтД введена в комплекс лечебных мероприятий доступная, простая в приготовлении, легкая в проведении методика ГТ, которая сочетает два основных фактора, различных по силе и интенсивности, — температуру и механическое давление [22]. Исследуемые нами параметры в группе ГТ + БМТ отреагировали положительной динамикой уже через месяц от начала лечения, значения их уменьшились: SCORAD в 2 раза, ДДИКЖ в 1,9 раза и СДИКЖ в 1,5 раза, и мы зафиксировали эти изменения как стабильные до конца 3-го месяца наблюдения.

Лечение больных группы НХТ + БМТ было дополнено неселективной хромотерапией. Учитывая возраст включенных в исследование детей, важное значение имело то, что НХТ не оказывает токсического действия и отрицательного влияния на рост и развитие ребенка [23]. Нами установлено, что присоединение НХТ к БМТ сопровождалось позитивной динамикой SCORAD и качества жизни детей и их родителей. Исследуемые параметры в группе больных НХТ + БМТ отреагировали снижением абсолютных величин через месяц от начала лечения: значения уменьшились — SCORAD в 2,5 раза, ДДИКЖ

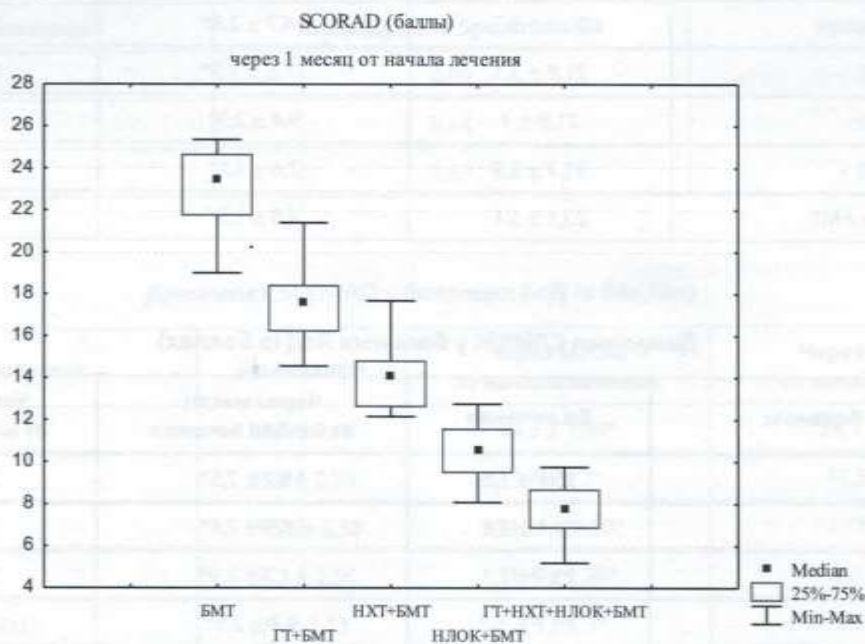


Рис. 1. Значения SCORAD в сравниваемых группах больных АтД через месяц от начала лечения



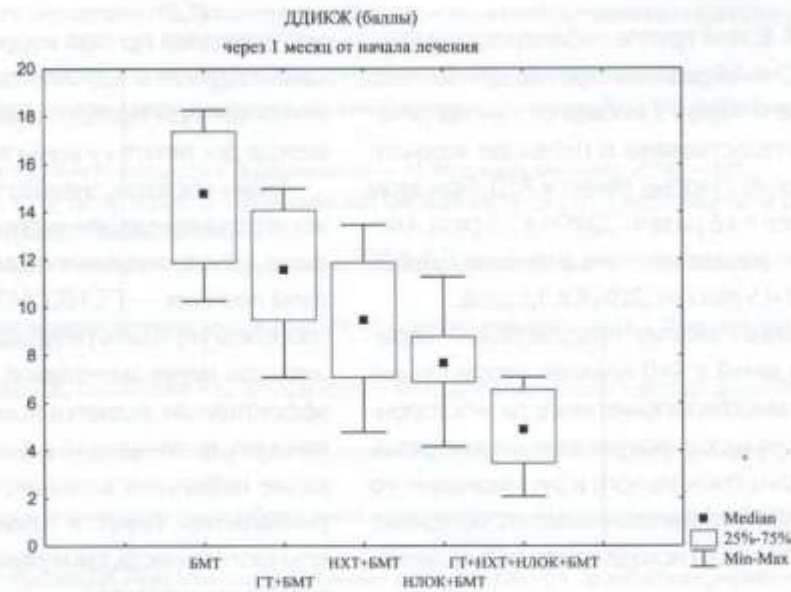


Рис. 2. Значения ДДИКЖ в сравниваемых группах больных АтД через месяц от начала лечения

в 2,3 раза, СДИКЖ в 2 раза, оставаясь на этих уровнях до конца 3-го месяца наблюдения.

Поляризованный свет (полихроматическое некогерентное излучение низкой интенсивности) занимает особое место в педиатрической практике, он используется даже у новорожденных [24]. Лечебное воздействие НХТ на организм обусловлено большим разнообразием индуцируемых светом позитивных функциональных сдвигов: улучшением тканевого кровообращения (микроциркуляции), стимуляцией репаративных процессов, противовоспалительными, иммуномодулирующими, анальгетическими и нормализующими обмен веществ эффектами [25].

Низкоинтенсивное накожное лазерное излучение как одна из безопасных физиотерапевтических методик, была использована нами на основании имеющихся данных по ее успешному применению при различных заболеваниях кожи, в том числе аллергических [26, 27]. На дополнительное применение НЛОК в 4-й группе дети отреагировали снижением индекса SCORAD в 3,4 раза и улучшением качества жизни, нашедшим отражение в уменьшении ДДИКЖ в 2,9 раза и СДИКЖ в 2,7 раза.

Наиболее показательные изменения изучаемых параметров были отмечены у больных, пролеченных одновременным сочетанием, в дополнение к БМТ, всех трех физиотерапевтических методик:

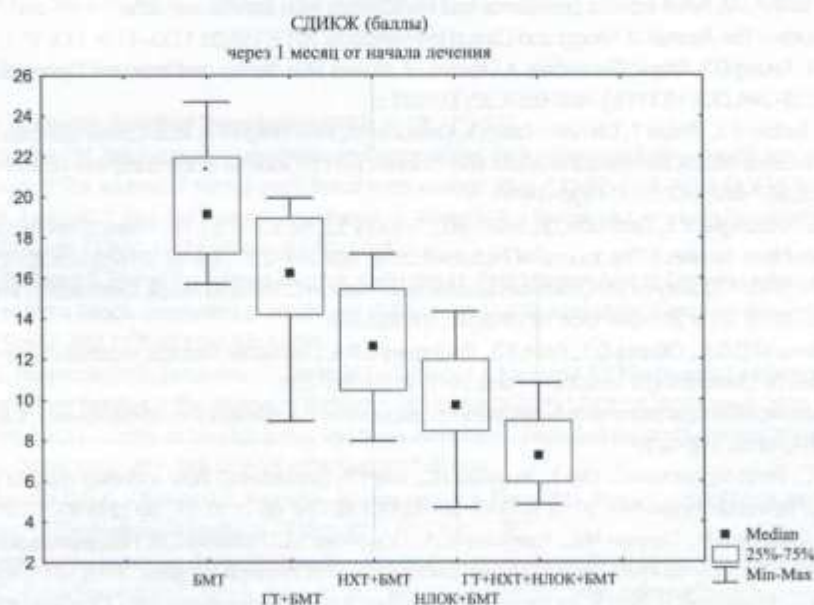


Рис. 3. Значения СДИКЖ в сравниваемых группах больных АтД через месяц от начала лечения



ГТ, НХТ и НЛОК. В этой группе наблюдалось уменьшение SCORAD в 4,6 раза, которое удерживалось на этом уровне и через 3 месяца от начала лечения, что свидетельствовало о переходе кожного процесса в легкую степень тяжести АтД. При этом ДДИКЖ снизился в 4,6 раза и СДИКЖ в 3,5 раза, а через 3 месяца от начала лечения значение ДДИКЖ уменьшилось в 4,5 раза и СДИКЖ в 3,6 раза.

Сравнительный анализ предлагаемых вариантов лечения детей с АтД показал несомненные преимущества многокомпонентного разностороннего воздействия на характеристики физического, психологического, социального и эмоционального состояния детей и их родителей в связи с болезнью, которые были оценены исходя из его субъективно-го восприятия.

В целом для семьи, несмотря на множественный арсенал вариантов лечения, АтД остается тяжелым психосоциальным грузом [6]. Ухудшение физического состояния неразрывно связано с эмоциональными переживаниями, приводящими к тревоге, депрессии и суицидальным мыслям [28, 29]. В литературе есть данные о том, что ребенок отстраняется или отвлекается от заболевания в силу возрастных особенностей быстрее и легче родителей [30, 31], следовательно, положительная динамика изменения ДДИКЖ может быть достигнута быстрее и легче, чем СДИКЖ. Полученная в нашем

исследовании прямая корреляционная связь значений ДДИКЖ и СДИКЖ говорит о том, что изменения КЖ при предложенном комбинированном методе достигнуты у всей семьи в целом.

Таким образом, анализ результатов настоящего исследования свидетельствует о том, что предлагаемые дополнительные физиотерапевтические методы лечения — ГТ, НХТ, НЛОК в сочетании с БМТ способны улучшить результаты применения традиционной медикаментозной терапии, но наиболее эффективным является комбинированный метод лечения, включающий одновременное использование названных методик, обеспечивающий как уменьшение тяжести клинических проявлений кожного процесса, так и улучшение качества жизни детей и их родителей.

### Заключение

Разработанный нами метод комплексного применения гидротерапии, неселективной хромотерапии, надвенозного лазерного облучения крови и базисной медикаментозной терапии является более эффективным, чем применение каждой из перечисленных методик по отдельности. Это подтверждается уменьшением индексов ДДИКЖ и СДИКЖ соответственно на 78,3 и 71,7% и снижением индекса SCORAD на 78,3% с переходом АтД от среднетяжелой формы течения к легкой.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bieber T. Atopic dermatitis // *Annals of Dermatology*. 2010; 22 (2): 125–137.
2. Silverberg J.L., Hanifin J.M. Adult eczema prevalence and associations with asthma and other health and demographic factors: A US population-based study // *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2013; 132 (5): 1132–1138. DOI: 10.1016/j.jaci.2013.08.031.
3. Boguniewicz M., Leung D.Y. Atopic Dermatitis: A Disease of Altered Skin Barrier and Immune Dysregulation // *Immunological Reviews*. 2011; 242 (1): 233–246. DOI: 10.1111/j.1600-065X.2011.01027.x.
4. Wollenberg A., Barbarot S., Bieber T., Christen-Zaech S., Deleuran M., Fink-Wagner A. et al. Consensus-based European guidelines for treatment of atopic eczema (atopic dermatitis) in adults and children: part I // *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2018; 32 (5): 657–682. DOI: 10.1111/jdv.14891.
5. Filanovsky M.G., Pootongkam S., Tamburro J.E., Smith M.C., Ganocy S.J., Nedorost S.T. The financial and emotional impact of atopic dermatitis on children and their families // *The Journal of Pediatrics*. 2016; 169: 284–290. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.10.077.
6. Chamlin S.L., Chren M.M. Quality-of-life Outcomes and Measurement in Childhood Atopic Dermatitis // *Immunology and Allergy Clinics of North America*. 2010; 30 (3): 281–288. DOI: 10.1016/j.jiac.2010.05.004.
7. Castoldi A., Labrea M.D.G.A., Oliveira G.T., Paim B.S., Rodrigues C.R.B. Dermatite Atópica: experiência com grupo de crianças e familiares do Ambulatório de Dermatologia Sanitária // *Psico*. 2010; 41 (2): 201–207.
8. Алипов Н.В. Фототерапия при атопическом дерматите: современные возможности применения // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2014; 10 (3): 518–521.
9. Le Roux-Villet C., Prost-Squarcioni C., Oro S., Roujeau J.C., Joly Y.P., Lemerrier C. Rôle infirmier dans la prise en charge de la pemphigoïde bulleuse // *Revue de l'Infirmière*. 2010; 59 (160): 38–40. DOI: REVINF-05-2010-59-160-1293-8505-101019-201001580.
10. Петрова И.В., Омаров Н.Н., Саргсян М.С., Хамроева С.А., Османова З.С., Прошин С.Н. Поддерживающая фармакотерапия атопического дерматита // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2018; 16 (1): 60–63.
11. Капасакалиди Д., Ковальчук В., Реут В. Атопический дерматит: терапия и профилактика. Особенности реабилитации в санаторно-курортных условиях // *Врач*. 2015; 8: 51–55.



12. Хан М.А., Разумов А.Н., Корчажкина И.В., Погонченкова И.В. Физическая и реабилитационная медицина в педиатрии. — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018. — 408 с.
13. Круглова Л.С., Абесадзе Г.А., Стрелкович Т.И. Влияние узкополосной средневолновой фототерапии на клинические симптомы у больных пруриго. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013; URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21055797>.
14. Адашкевич В.П. Диагностические индексы в дерматологии. — М.: Медицинская книга, 2004. — 165 с.
15. Basra M.K.A., Finlay A.Y. The family impact of skin diseases: the Greater Patient concept // *British Journal of Dermatology*. 2007; 156 (5): 929–937. DOI: 10.1111/j.1365-2133.2007.07794.x.
16. Григорян Н.С., Мельниченко А.Б., Кочергин Н.Г. Семейный дерматологический индекс качества жизни // *Доктор. Ру*. 2011; 3: 53–56.
17. Поздеев О.П. Оценка влияния атопического дерматита на качество жизни пациента // *Практическая медицина*. 2013; 1–4 (73): 112–113.
18. Круглова Л.С., Котенко К.В., Корчажяна Н.Б., Турбовская С.Н. Методы физиотерапии в детской дерматологии. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. — 342 с.
19. Кошелева И.В., Хасанова А.Р. Современные терапевтические подходы к атопическому дерматиту: роль фототерапии и поиск новых путей // *Лечащий врач*. 2018; 4: 24–26.
20. Львов А.Н. К вопросу о психосоматических заболеваниях в дерматологии // *Психиатрия и психофармакотерапия*. 2004; 6 (6): 272–274.
21. Терентьева М.А., Белоусова Т.А. Психогенные (нозогенные) расстройства при хронических дерматозах // *Психиатрия и психофармакотерапия*. 2004; 6 (6): 270–272.
22. Ковалева Л.Н., Слободяник Я.И., Моря Ю.С., Полякова К.А., Ковтун Л.А., Демский А.А. Общая оздоровительная терапия организма у больных хроническими дерматозами с помощью гидротерапии // *Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология*. 2015; 3–4: 184–195.
23. Карандашов В.И., Петухов Е.Б., Зродников В.С. Квантовая терапия: Учебное пособие. — М.: Медицина, 2004. — 336 с.
24. Гуляр С.А. Эффективность полихроматического поляризованного света при тонической боли в зависимости от зоны его аппликации // *Украинский журнал боли*. 2012; 1 (2): 46–47.
25. Рождественский М.Е., Конова О.М., Плотников Н.В. Применение полихроматического некогерентного поляризованного света от аппаратов «Биоптрон» при бронхиальной астме и атопическом дерматите у детей // *Вестник Росздравнадзора*. 2010; 5: 54–59.
26. Соловьев А.М., Ольховская К.Б. Применение лазера в дерматологии и косметологии // *Лечащий врач*. 2005; 6: 73–78.
27. Москвин С.В., Кочетков А.В. Эффективные методики лазерной терапии. — Тверь: Триада, 2016. — 80 с.
28. Halvorsen J.A., Lien L., Dalgard F., Bjertness E., Stern R.S. Suicidal ideation, mental health problems, and social function in adolescents with eczema: a population-based study // *Journal of Investigative Dermatology*. 2014; 134 (7): 1847–1854. DOI: 10.1038/jid.2014.70.
29. Chang Y.S., Chou Y.T., Lee J.H., Lee P.L., Dai Y.S., Sun C. et al. Atopic Dermatitis, Melatonin, and Sleep Disturbance // *Pediatrics*. 2014; 134 (2): 397–405. DOI: 10.1542/peds.2014-0376.
30. Manzoni A.P.D.S., Pereira R.L., Townsend R.Z., Weber M.B., Nagatomi A.R.D.S., Cestari, T.F. Assessment of the quality of life of pediatric patients with the major chronic childhood skin diseases // *Anais brasileiros de dermatologia*. 2012; 87 (3): 361–368.
31. Shariat M., Kalmarzi R.N., Hasani S.A., Goodarzi E., Hasanzadeh J., Ataee P. et al. The impact of atopic dermatitis on the quality of life children in Sanandaj, Western Iran // *Int J Pediatr*. 2018; 6 (1): 7003–11.

## REFERENCES

1. Bieber T. Atopic dermatitis. *Annals of Dermatology*. 2010; 22 (2): 125–137.
2. Silverberg J.J., Hanifin J.M. Adult eczema prevalence and associations with asthma and other health and demographic factors: A US population-based study // *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2013; 132 (5): 1132–1138. DOI: 10.1016/j.jaci.2013.08.031.
3. Boguniewicz M., Leung D.Y. Atopic Dermatitis: A Disease of Altered Skin Barrier and Immune Dysregulation // *Immunological Reviews*. 2011; 242 (1): 233–246. DOI: 10.1111/j.1600-065X.2011.01027.x.
4. Wollenberg A., Barbarot S., Bieber T., Christen-Zaech S., Deleuran M., Fink-Wagner A. et al. Consensus-based European guidelines for treatment of atopic eczema (atopic dermatitis) in adults and children: part I // *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2018; 32 (5): 657–682. DOI: 10.1111/jdv.14891.
5. Filanovsky M.G., Pootongkam S., Tamburro J.E., Smith M.C., Ganocy S.J., Nedorost S.T. The financial and emotional impact of atopic dermatitis on children and their families // *The Journal of Pediatrics*. 2016; 169: 284–290. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.10.077.
6. Chamlin S.L., Chren M.M. Quality-of-life Outcomes and Measurement in Childhood Atopic Dermatitis // *Immunology and Allergy Clinics of North America*. 2010; 30 (3): 281–288. DOI: 10.1016/j.iac.2010.05.004.
7. Castoldi A., Labrea M.D.G.A., Oliveira G.T., Paim B.S., Rodrigues C.R.B. Dermatite Atópica: experiência com grupo de crianças e familiares do Ambulatório de Dermatologia Sanitária // *Psico*. 2010; 41 (2): 201–207.
8. Alipov N.V. Phototherapy for atopic dermatitis: modern application possibilities. 2014; 10 (3): 518–521. (In Russian)
9. Le Roux-Villet C., Prost-Squarcioni C., Oro S., Roujeau J.C., Joly Y.P., Lemerrier C. Rôle infirmier dans la prise en charge de la pemphigoïde bulleuse // *Revue de l'Infirmière*. 2010; 59 (160): 38–40. DOI: REVINF-05-2010-5.



10. Petrova I.V., Omarov N.N., Sargsjan M.S., Hamroeva S.A., Osmanova Z.S., Proshin S.N. Supportive pharmacotherapy for atopic dermatitis // *Obzory po klinicheskoj farmakologii i lekarstvennoj terapii*. 2018; 16 (1): 60–63. (in Russian)
11. Kapasakalidi D., Koval'chuk V., Reut V. Atopic dermatitis: therapy and prevention. Features of rehabilitation in sanatorium conditions // *Vrach*. 2015; 8: 51–55. (in Russian)
12. Han M.A., Razumov A.N., Korchazhkina I.V., Pogonchenkova I.V. *Physical and Rehabilitation Medicine in Pediatrics*. M.: GEOTAR-Media; 2018; 408 s. (in Russian)
13. Kruglova L.S., Abesadze G.A., Strelkovich T.I. Influence of narrow-band medium-wave phototherapy on clinical symptoms in patients with prurigo. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. 2013. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21055797> (accessed 8 February 2022). (in Russian)
14. Adaskevich V.P. *Diagnosticheskie indeksy v dermatologii*. M., Medical book; 2004. 165 s. (in Russian)
15. Basra M.K.A., Finlay A.Y. The family impact of skin diseases: the Greater Patient concept // *British Journal of Dermatology*. 2007; 156 (5): 929–937. DOI: 10.1111/j.1365-2133.2007.07794.x.
16. Grigoryan N.S., Mel'nichenko A.B., Kochergin N.G. Family dermatological quality of life index // *Doktor. Ru*. 2011; 3: 53–56. (in Russian)
17. Pozdeev O.P. Assessment of atopic dermatitis impact on the patient's quality of life // *Prakticheskaja medicina*. 2013; 1–4 (73): 112–113. (in Russian)
18. Kruglova L.S., Kotenko K.V., Korchazhkina N.B., Turbovsckaja S.N. *Methods of physiotherapy in pediatric dermatology*. M.: GEOTAR-Media; 2017: 342 s. (in Russian)
19. Kosheleva I.V., Hasanova A.R. Modern therapeutic approaches to atopic dermatitis: the role of phototherapy and the search for new ways // *Lechashhij vrach*. 2018; 4: 24–26. (in Russian)
20. L'vov A.N. On the issue of psychosomatic diseases in dermatology // *Psihiatrija i psihofarmakoterapija*. 2004; 6 (6): 272–274. (in Russian)
21. Terent'eva M.A., Belousova T.A. Psychogenic (nosogenic) disorders in chronic dermatoses // *Psihiatrija i psihofarmakoterapija*. 2004; 6 (6): 270–272. (in Russian)
22. Kovaleva L.N., Slobodjanik Ja.I., Morja Ju.S., Poljakova K.A., Kovtun L.A., Demskij A.A. General wellness therapy of patients with chronic dermatoses using hydrotherapy // *Dermatovenerologija. Kosmetologija. Seksopatologija*. 2015; 3–4: 184–195. (in Russian)
23. Karandashov V.I., Petuhov E.B., Zrodnikov V.S. *Quantum therapy: Uchebnoe posobie*. M.: Medicina; 2004. 336 s. (in Russian)
24. Guljar S.A. The effectiveness of polychromatic polarized light in tonic pain, depending on the area of its application // *Ukrainskij zhurnal boli*. 2012; 1 (2): 46–47. (in Russian)
25. Rozhdestvenskij M.E., Konova O.M., Plotnikov N.V. The use of polychromatic incoherent polarized light from the apparatus «Bioptron» in bronchial asthma and atopic dermatitis in children // *Vestnik Roszdravnadzora*. 2010; 5: 54–59. (in Russian)
26. Solov'ev A.M., Ol'hovskaja K.B. The use of laser in dermatology and cosmetology // *Lechashhij vrach*. 2005; 6: 73–78. (in Russian)
27. Moskvina S.V., Kochetkov A.V. *Effective methods of laser therapy*. Tver': Triada; 2016. 80 s. (in Russian)
28. Halvorsen J.A., Lien L., Dalgard F., Bjertness E., Stern R.S. Suicidal ideation, mental health problems, and social function in adolescents with eczema: a population-based study // *Journal of Investigative Dermatology*. 2014; 134 (7): 1847–1854. DOI: 10.1038/jid.2014.70.
29. Chang Y.S., Chou Y.T., Lee J.H., Lee P.L., Dai Y.S., Sun C. et al. Atopic Dermatitis, Melatonin, and Sleep Disturbance // *Pediatrics*. 2014; 134 (2): 397–405. DOI: 10.1542/peds.2014-0376.
30. Manzon A.P.D.S., Pereira R.L., Townsend R.Z., Weber M.B., Nagatomi A.R.D.S., Cestari, T.F. Assessment of the quality of life of pediatric patients with the major chronic childhood skin diseases // *Anais brasileiros de dermatologia*. 2012; 87 (3): 361–368.
31. Shariat M., Kalmarzi R.N., Hasani S.A., Goodarzi E., Hasanzadeh J., Ataee P. et al. The impact of atopic dermatitis on the quality of life children in Sanandaj, Western Iran // *Int J Pediatr*. 2018; 6 (1): 7003–11.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests**

The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.**

Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Funding.**

The authors received no specific funding for this work.

**Долевое участие авторов**

Авторы: Донцова, Иванова, Новикова, Донцов, Борзунова, Королева.

Концепция и дизайн исследования — Донцова, Иванова.

Сбор и обработка материала — Борзунова, Королева.

Статистическая обработка — Донцов.



Написание текста — Донцова, Королева.

Редактирование — Новикова.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Донцова Елена Владимировна* — д-р мед. наук, профессор кафедры дерматовенерологии и косметологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж; E-mail: ledn89@mail.ru.

*Иванова И. И.* — ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УДП РФ, г. Москва.

*Новикова Л. А.* — ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж.

*Донцов В. Г.* — ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж.

*Борзунова Л. Н.* — ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж.

*Королева Т. В.* — ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УДП РФ, г. Москва.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Dontsova Elena V.* — PhD in Medicine Professor of the Department of Dermatology and Cosmetology, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko; E-mail: ledn89@mail.ru.

*Ivanova I. I.* — Central State Medical Academy of the Department of Presidential Affairs.

*Novikova L. A.* — Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko.

*Dontsov V. G.* — Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko.

*Borzunova L. N.* — Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko.

*Koroleva T. V.* — Central State Medical Academy of the Department of Presidential Affairs.

#### Для корреспонденции

*Донцова Е. В.*, E-mail: ledn89@mail.ru

#### For correspondence

*Dontsova E. V.*, E-mail: ledn89@mail.ru

#### Information about the authors

*Dontsova E. V.*, ORCID: 0000-0001-6119-2120

*Ivanova I. I.*, ORCID: 0000-0002-8943-9321

*Novikova L. A.*, ORCID: 0000-0003-3465-8348

*Dontsov V. G.*, ORCID: 0000-0002-5041-2623

*Borzunova L. N.*, ORCID: 0000-0001-8606-9006

*Koroleva T. V.*, ORCID: 0000-0002-9270-7534

**ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ:**  
 телефон: +7 (495) 274-2222 (многоканальный).  
 E-mail: [podpiska@panor.ru](mailto:podpiska@panor.ru) [www.panor.ru](http://www.panor.ru)



## ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИИМПЛАНТИТАМИ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ И НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

В. И. Лившиц<sup>1</sup>, С. Н. Нагорнев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

<sup>2</sup>ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровья» Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации, г. Москва

**Резюме.** Статья посвящена исследованию динамики качества жизни пациентов с периимплантитами при курсовом комбинированном применении низкочастотного электростатического поля и низкоинтенсивной инфракрасной лазеротерапии. Показано, что в исходном состоянии качество жизни пациентов с периимплантитами значительно снижено по сравнению с группой здоровых лиц. Установлена высокая чувствительность домена «пережевывание пищи» в отношении прогрессирования заболевания, что позволяет рассматривать указанный домен в качестве эффективности оказываемого лечения. Курсовое комбинированное использование инфракрасного лазера и низкочастотного электростатического поля в лечении постпротетических воспалительных осложнений при дентальной имплантации, наряду с высокой клинической эффективностью, оказывает максимальное корректирующее влияние на качество жизни пациентов. Дополнительным доказательством полученных данных, объективирующих субъективное мнение пациентов в отношении их качества жизни, выступают результаты корреляционной адаптометрии. Данная методика, опирающаяся на параметры корреляционной матрицы, позволяет выделить состояние устойчивого гомеостатического равновесия, при котором изменения факторов-регрессоров (клинико-функциональных, биохимических, психологических и других переменных) не отражаются на уровне результирующего признака, функцию которого выполняло качество жизни. Применение корреляционной адаптометрии подтвердило высокую эффективность комбинированной физиотерапии в отношении качества жизни пациентов с периимплантитами, что указывает на формирование высокого уровня функциональных резервов и адаптивных способностей организма.

**Ключевые слова:** дентальные имплантаты, качество жизни, корреляционная адаптометрия, лазеротерапия, низкочастотное электростатическое поле, опросник OHIP-14, периимплантит.

## DYNAMICS OF THE QUALITY OF LIFE OF PATIENTS WITH PERIIMPLANTITIS WITH COMPLEX USE OF LASEROTHERAPY AND LOW-FREQUENCY ELECTROSTATIC FIELD

V. I. Livshits<sup>1</sup>, S. N. Nagomev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center «Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Institution «Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks» of the Federal Biomedical Agency of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Abstract.** The article is devoted to the study of the dynamics of the quality of life of patients with peri-implantitis in the course of combined use of a low-frequency electrostatic field and low-intensity infrared laser therapy. It has been shown that in the initial state, the quality of life of patients with peri-implantitis is significantly reduced in comparison with the group of healthy individuals. The high sensitivity of the «Chewing food» domain in relation to disease progression was established, which allows considering this domain as the effectiveness of the treatment provided. The course combined use of an infrared laser and a low-frequency electrostatic field in the treatment of post-prosthetic inflammatory complications during dental implantation, along with high clinical efficacy, has a maximum corrective effect on the quality of life of patients. Additional evidence of the obtained data, objectifying the subjective opinion of patients in relation to their quality of life, is the results of correlation adaptometry. This technique, based on the parameters of the correlation matrix, makes it possible to distinguish a state of stable homeostatic equilibrium, in which changes in regressor factors (clinical-functional, biochemical, psychological, and other variables) are not reflected at the level of the resulting trait, the function of which was performed by the quality of life. The use of correlation adaptometry confirmed the high efficiency of combined physiotherapy in relation to the quality of life of patients with peri-implantitis, which indicates the formation of a high level of functional reserves and adaptive abilities of the body.

**Keywords:** dental implants, quality of life, correlation adaptometry, laser therapy, low-frequency electrostatic field, OHIP-14 questionnaire, peri-implantitis.

### Введение

В настоящее время под качеством жизни (КЖ) понимается комплексная социологическая категория, характеризующая эффективность всех сторон жиз-

недеятельности человека, уровень удовлетворения материальных, духовных и социальных потребностей, уровень интеллектуального, культурного и физического развития, а также степень обеспечения



безопасности жизни [1]. Применительно к пациентам с дефектами зубных рядов характеристика КЖ, ориентируясь на современную модель здоровья полости рта, выступает важнейшим практическим критерием эффективности оказываемого лечения [2]. Решающее значение для КЖ имеет стоматологическое здоровье, уровень которого определяется эстетическими параметрами лица, качеством питания человека, формированием речи, а также полноценностью психики и поведением в обществе [3, 4].

Успехи современной ортопедической стоматологии, связанные с применением внутрикостной дентальной имплантации, позволяют рассматривать данный метод в качестве «золотого стандарта» при проведении восстановительного лечения пациентов с вторичной адентией (частичной и полной) [5, 6]. Однако практика применения несъемных ортопедических конструкций, устанавливаемых на дентальные имплантаты, осложняется развитием воспалительных реакций в виде мукозита и периимплантита, частота которых, по данным некоторых авторов, может достигать 22–43% [7–9]. Указанное обстоятельство существенно актуализирует поиск и разработку новых перспективных методов, направленных на эффективную коррекцию постпротетических воспалительных осложнений дентальной имплантации.

Исследованиями, выполненными в последнее время, показано, что достижение выраженного клинического эффекта возможно при применении патогенетически ориентированных методов лечения больных с воспалительными постпротетическими осложнениями на основе преимущественного использования немедикаментозных лечебных факторов [6, 10]. Проявляя выраженную саногенетическую активность, природные и преформированные физические факторы способны снизить медикаментозную нагрузку при обострении заболевания, ускорить регресс его клинических проявлений, максимально полно восстановить нарушенные функции и улучшить качество жизни человека. В качестве перспективных физиотерапевтических факторов, сочетающих в себе локальность воздействия и системотропные эффекты в отношении мукозита и периимплантита, рассматриваются низкочастотное электростатическое воздействие и низкоинтенсивная инфракрасная лазеротерапия [11–17]. При их применении наблюдается противовоспалительное и обезболивающее действие, усиление тканевого кровотока в зоне терапевтического воздействия,

а также и биостимулирующие эффекты на процессы остеointegrации имплантатов [11, 17].

В связи с вышеизложенным целью настоящего исследования явилась оценка динамики качества жизни пациентов с периимплантатами при курсовом комбинированном применении низкочастотного электростатического поля и низкоинтенсивной инфракрасной лазеротерапии.

### Материалы и методы исследования

Исследование было выполнено на базе ЦНИИ-СиЧЛХ Минздрава России с участием 132 пациентов от 34 до 57 лет, средний возраст которых составил  $45,9 \pm 0,33$ . У всех пациентов клинически и рентгенологически был диагностирован периимплантит I и II классов в соответствии с упрощенной классификацией SA. Jovanovic [18]. Обследование пациентов было выполнено в соответствии с Протоколом ведения больных с частичным отсутствием зубов и с соблюдением принципа добровольного информированного согласия [19, 20].

В соответствии с процедурой рандомизации все пациенты были разделены на 4 группы. Первая группа (контрольная группа, 30 пациентов) получала стандартное стоматологическое лечение, включающее профессиональную гигиену полости рта ультразвуковыми скалерами и кюретами аппарата Piezon Master 700 (EMS, Швейцария). Удаление зубных отложений и грануляций в периимплантатной зоне осуществляли, используя воздушно-абразивную технологию Air-Flow (EMS, Швейцария). Для санации периимплантатных карманов и обработки поверхности имплантата применяли полировальный порошок с глицином Air-Flow Perio (EMS, Швейцария). Медикаментозная терапия проводилась с использованием антисептика — 0,2% водного раствора хлоргексидина в виде ротовых ванночек продолжительностью 1–2 мин, 3 раза в день курсом 10 дней.

Во второй группе (основная I, 31 пациент) дополнительно к стандартной терапии проводили курсовую лазеротерапию с помощью физиотерапевтического аппарата BTL-4000 (РУ от 24.04.2010 №ФСЗ 2010/06686) с длиной волны 830 нм (лазерный зонд с инфракрасным излучением) и плотностью мощности  $100 \text{ мВт/см}^2$ , используя оптическую насадку для стоматологии. Во время процедуры излучатель располагался на расстоянии не менее 1,5 см от поверхности слизистой оболочки в периимплантатной зоне. Время воздействия на одно поле составляло до 2 мин при общем времени исполнения процедуры



до 15 мин. Курс лечения состоял из 10 ежедневных процедур.

В третьей группе (основная II, 30 пациентов) стандартное лечение было дополнено курсовым применением низкочастотной электротерапии. Воздействие переменным низкочастотным электростатическим полем (НЭСП) осуществляли с помощью многофункциональной терапевтической системы «Хивамат-200» (ПУ от 12.04.2017 №РЗН 2017/5597). Процедуры выполняли с помощью ручного аппликатора, который располагали в области щеки в проекции очага воспаления. Использовали режим воздействия с частотой 100 Гц, интенсивностью 50%, продолжительностью 7–10 мин, ежедневно, курсом 10 процедур.

Четвертой группе (основная III, 31 пациент) наряду со стандартным лечением проводили низкочастотную электротерапию в сочетании с лазеротерапией.

Анкетирование всех пациентов, включенных в исследование, проводили при помощи русскоязычной версии опросника ОНIP-14 для определения эффективности проведенного стоматологического лечения и его влияния на качество жизни. Определение качества жизни пациентов проводили до начала лечения, через 2 недели, 6 и 12 месяцев после окончания терапии.

Для сравнения с референсными значениями была выбрана отдельная группа из 24 соматически и стоматологически здоровых людей, которые оставались интактными на протяжении всего исследования.

Для оценки КЖ пациентов был выбран опросник ОНIP-14 (Oral Health Impact Profile), который является надежным и высокоинформативным инструментом для прогнозирования течения стоматологических заболеваний и принятия взвешенных клинических решений [21–23]. Опросник ОНIP-14 реализован в виде анкеты, состоящей из 14 вопросов, объеди-

ненных в четыре доменных группы: повседневная жизнь, пережевывание пищи, способность общаться и суммарная оценка КЖ. Ответы на вопросы дифференцируются по 4-балльной шкале: 0 — никогда, 1 — редко, 2 — иногда, 3 — часто, 4 — постоянно. Чем больше сумма ответов (максимально возможное количество 56 баллов), тем КЖ пациента ниже из-за нарушения стоматологического здоровья. По итоговой сумме баллов определяют уровень КЖ больных, исходя из следующих интервалов: 0–12 — хороший уровень качества жизни, 13–24 — удовлетворительный, 25–56 — неудовлетворительный уровень качества жизни [24].

Обследование пациентов, включая определение их КЖ, проводили дважды: до начала лечения и сразу после. Оценка клинико-функционального состояния больных базировалась на данных стоматологического статуса (индексы, характеризующие гигиену полости рта (ОНI-S), кровоточивость десны (SBI), а также папилло-маргинально-альвеолярный (РМА) и пародонтальный индексы (ПИ)) [6, 25, 26] и параметрах микроциркуляторно-тканевой системы (МТС) периимплантатной зоны, для чего использовали лазерный диагностический комплекс «ЛАЗМА-МЦ» (НПП «ЛАЗМА», Россия) [27]. Дополнительно исследовали биохимические свойства ротовой жидкости (РЖ, или полная слюна) по состоянию про- и антиоксидантной системы. Для этого определяли активности антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутаза (СОД), каталазы и глутатионпероксидаза (ГПО)), а также содержание первичных (ацилгидроперекиси (АГП)) и вторичных продуктов (малоновый диальдегид (МДА)) [28–30].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью параметрических методов оценки достоверности статистических различий, используя пакет прикладных программ Statistica 12.6. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ . Для оценки взаимосвязи между различными показателями использовали коэффициент ли-

Таблица 1

Сравнение исходных показателей качества жизни (ОНIP-14) пациентов с периимплантатами I и II классов с группой здоровых лиц

Домены КЖ	Показатели здоровых лиц	Периимплантит	
		I класса	II класса
Пережевывание пищи (сумма баллов п. 1–5 опросника ОНIP-14)	1,54 ± 0,05	7,65 ± 0,09*	12,71 ± 0,12*#
Способность общаться (сумма баллов п. 6–10 опросника ОНIP-14)	1,36 ± 0,05	6,33 ± 0,07*	9,23 ± 0,09*#
Повседневная жизнь (сумма баллов п. 11–14 опросника ОНIP-14)	1,19 ± 0,04	5,34 ± 0,06*	6,97 ± 0,07*#
Суммарный показатель КЖ (сумма баллов п. 1–14 опросника ОНIP-14)	4,09 ± 0,14	19,32 ± 1,22*	28,91 ± 0,27*#

Примечание: \*достоверное отличие от соответствующего показателя здоровых лиц при  $p < 0,05$ ;

#достоверное отличие от соответствующего показателя больных периимплантитом I класса при  $p < 0,05$ .



нейной корреляции Пирсона, уровень статистической значимости которого начинался с  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение**

Оценка исходного уровня КЖ, проведенная с помощью опросника ОНП-14 (табл. 1), показала, что значения основных доменных групп, а также суммарный показатель в 4,7–7,1 раза превышали показатели группы здоровых лиц. При этом интегральное значение КЖ больных с периимплантатами составило 29,3 балла, что соответствует неудовлетворительному уровню. Сравнительный анализ, проведенный между пациентами с периимплантитом I и II классов, позволил установить, что по мере прогрессирования заболевания на фоне снижения КЖ пациентов наиболее чувствительным является домен «пережевывание пищи». В нашем исследовании рост этого домена, указывающий на снижение КЖ, существенно превысил остальные категории. На наш взгляд, такая высокая чувствительность этого домена связана с тем, что среди показателей стоматологического здоровья доминирующее место занимает сохранение основной функции зубочелюстной системы, связанной с жеванием. Также было отмечено достоверное увеличение домена «способность общаться», что свидетельствует о важности для пациентов эстетических параметров лица и факторов, определяющих формирование речи.

Проведение курсового лечения пациентов с периимплантатами с применением физиотерапевтических факторов способствовало достоверному улучшению критериев КЖ и всего показателя в целом (табл. 2). Выраженность позитивных сдвигов в различных группах носила неодинаковый характер и возрастала в ряду:

Контроль < НЭСП < Лазеротерапия < Лазеротерапия + НЭСП.

В контрольной группе достоверные изменения были отмечены лишь в отношении домена, характеризующего болевые ощущения и затруднения при приеме пищи. Дополнение стандартного метода лечения периимплантитов комбинацией физиотерапевтических факторов способствовало максимальному улучшению оцениваемых доменов в 2,0–2,5 раза и суммарного показателя КЖ в целом в 2,3 раза. В основе такой достаточно выраженной динамики КЖ лежит высокая клиническая эффективность лазера и НЭСП. Как показали ранее выполненные нами исследования, курсовое комбинированное применение указанных физиотерапевтических воздействий способствует уменьшению частоты субъективных проявлений заболевания в 9,1 раза [31]. При этом выраженность болевого синдрома и кровоточивости, а также наличие зубного налета, периимплантатных карманов и подвижности имплантатов определялись в 1,7–6,0 раз реже, чем в группе контроля. По совокупности регресса основных жалоб пациентов с постпротетическими воспалительными осложнениями при дентальной имплантации и положительной динамике стоматологических индексов можно вести речь о максимально полном восстановлении функции зубочелюстной системы, улучшении эстетических параметров лица, а также снижении раздражительности и устранении дискомфорта в полости рта, что обеспечило улучшение параметров КЖ практически до уровня здоровых лиц.

Использование монофакторной физиотерапии по эффективности занимало промежуточное положение между группой контроля и основной группой III. При этом динамика критериев КЖ в группе с лазеротерапией носила более выраженный характер, чем в группе с НЭСП. По-видимому, саногенетический потенциал лазера в большей

Таблица 2

**Динамика показателей качества жизни (ОНП-14) больных ХГП при курсовом применении озона в сочетании с ТМТ**

Критерии	Контрольная группа		Лазер		НЭСП		Лазер + НЭСП	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Пережевывание пищи (сумма баллов п. 1–5)	10,18 ± 0,27	8,29 ± 0,22*	10,22 ± 0,25	6,03 ± 0,15*#	10,38 ± 0,28	7,18 ± 0,19*	10,50 ± 0,28	4,16 ± 0,11*#
Способность общаться (сумма баллов п. 6–10)	7,78 ± 0,20	7,11 ± 0,18	7,69 ± 0,19	4,72 ± 0,12*#	7,95 ± 0,21	6,15 ± 0,16*	7,92 ± 0,22	3,49 ± 0,09*#
Повседневная жизнь (сумма баллов п. 11–14)	6,16 ± 0,16	5,41 ± 0,14	6,31 ± 0,15	3,98 ± 0,10*#	6,41 ± 0,17	5,19 ± 0,13*	6,44 ± 0,18	3,14 ± 0,08*#
Общее качество жизни (сумма баллов п. 1–14)	24,12 ± 0,63	20,81 ± 0,54*	24,22 ± 0,60	14,73 ± 0,37*#	24,74 ± 0,66	18,52 ± 0,48*	24,86 ± 0,68	10,79 ± 0,27*#

Примечание: \* достоверное отличие от соответствующего показателя до лечения при  $p < 0,05$ ;

# достоверное отличие от соответствующего показателя контрольной группы при  $p < 0,05$ .



степени способствует купированию клинических жалоб больных периимплантатами, что во многом определяет субъективную оценку их КЖ по опроснику OHIP-14. Сравнительный анализ механизмов реализации терапевтического действия лазера и НЭСП позволяет выделить определенные особенности, лежащие в основе различных клинических эффектов этих факторов. Среди эффектов лазеротерапии, имеющих патогенетическое значение для лечения периимплантитов, необходимо выделить такие, как обезболивающий, противовоспалительный, регенераторно-стимулирующий, усиливающий микрогемодинамику, антимикробный, антиоксидантный и иммуномодулирующий [32, 33]. Что же касается НЭСП, то эффективность этой технологии определяется рефлекторным действием колебательных движений поверхностных и глубоко-расположенных тканей, в результате которого проявляются противовоспалительные и микроциркуляторные эффекты [11, 33]. Таким образом, характерная для лазера мультифокальность сопровождается более выраженным терапевтическим эффектом, чем воздействие низкочастотного электростатического поля.

Дополнительные возможности для сравнения параметров КЖ пациентов с периимплантатами при применении различных схем лечения предоставляет метод корреляционной адаптометрии. Данный алгоритм был предложен в 1987 г. для оценки степени антропологического напряжения популяции [34]. Его содержание сводится к тому, что для организма, пребывающего в состоянии устойчивого гомеостатического равновесия, изменения независимых переменных, характеризующих психические, физиологические, метаболические и иммунные процессы, не будут находиться в тесной взаимосвязи с результирующим признаком (параметром, характеризующим гомеостаз). Это становится возможным при наличии достаточного уровня функциональных резервов (ресурсов), расходование которых будет компенсировать любые отклонения параметров (независимых переменных) без существенного влияния на результирующий признак (гомеостатический параметр) [35]. В качестве результирующего признака мы выбрали суммарный показатель КЖ.

В табл. 3 представлены коэффициенты корреляции между независимыми переменными после лечения и КЖ для контрольной и опытных групп. Вычисление веса корреляционного графа  $G$  проводили по формуле [36]

$$G = \sum_{i < j, i, j = 1}^n |r_{i,j}|$$

где  $r_{ij}$  — коэффициент корреляции между независимыми переменными и КЭТ.

Значение (вес) корреляционного графа определяет степень устойчивости гомеостатического состояния при изменении независимых переменных. При этом его снижение указывает на независимый характер изменений корреляционных пар, что является возможным в условиях роста функциональных резервов и адаптивных возможностей организма человека, определяющих в том числе и высокий уровень КЖ пациентов.

В нашем исследовании наименьшее значение веса корреляционного графа наблюдалось в основной группе III, где стандартный протокол лечения периимплантата был дополнен курсовым комбинированным использованием лазеротерапии и НЭСП. Это свидетельствует о том, что высокий уровень КЖ, отмеченный после проведенного лечения пациентов с периимплантатами, носит вполне независимый от изменений ряда клинических, функциональных и биохимических параметров характер. Достижение такой автономности становится возможным в условиях возрастания адаптивных резервов организма, определяющих уровень резистентности органов и систем органов к повреждению, а также обеспечивающих эффективность всех сторон жизни человека, включая удовлетворение комплекса его потребностей и обеспечение комфорта и безопасности жизни. Напротив, самые высокие значения графа отмечены в контрольной группе, что указывает на достижение такого параметра КЖ, при котором колебания значения анализируемых переменных, в силу тесной корреляционной связи, будут в большей степени детерминировать уровень КЖ и его доменов. Применение физиотерапевтических воздействий в монофакторном режиме по критерию веса корреляционного графа по эффективности улучшать КЖ больных периимплантатами уступает группе с комбинированным использованием лазера и НЭСП, но существенно превосходит групп контроля.

Таким образом, применение метода корреляционной адаптометрии является дополнительным инструментом объективизации результатов проведенного лечения, позволяющим оценить эффективность с позиций учения о функциональных резервах организма, характеризующих собой регуляторные возможности человека по поддержанию адаптивных свойств



**Коэффициенты корреляции между суммарным значением КЖ по ОНIP-14 и клинико-функциональными и биохимическими параметрами, а также вес корреляционного графа при проведении различных схем лечения пациентов с периимплантатами**

Признак-фактор	Коэффициент корреляции Пирсона			
	Контроль	Лазер	НЭСП	Лазер + НЭСП
Гигиенический индекс (ОHI-S)	0,36*	0,19	0,23	0,16
Пародонтальный индекс Russel (ПИ)	0,23	0,20	0,21	0,13
Индекс кровоточивости сосочков (РVI)	0,39*	0,28	0,24	0,21
Коэффициент стабильности имплантата (КСИ)	-0,40*	-0,33	-0,37*	-0,26
Показатель микроциркуляции ( $I_{\mu}$ )	-0,19	-0,17	-0,15	-0,14
Интенсивность кровотока ( $\sigma$ )	-0,22	-0,23	-0,18	-0,19
Доля нутритивного кровотока ( $I_{\text{nutrit}}$ )	-0,34	-0,29	-0,33	-0,26
Показатель шунтирования ( $BI(I_{\mu})$ )	0,29	0,24	0,28	0,19
Величина эндотелиального тонуса (ЕТ)	-0,14	-0,14	-0,15	-0,13
Величина нейрогенного тонуса (NT)	-0,15	-0,12	-0,13	-0,10
Величина миогенного тонуса (MT)	-0,37*	-0,31	-0,33	-0,30
Скорость потребления кислорода (ОС)	-0,13	-0,14	-0,16	-0,10
Показатель окислительного метаболизма (ОМИ)	-0,36*	-0,28	-0,35*	-0,24
Ацилгидроперекиси (АГП)	0,25	0,15	0,19	0,14
Малоновый диальдегид (МДА)	0,20	0,18	0,17	0,11
Каталаза	-0,32	-0,24	-0,27	-0,21
Глутатионпероксидаза (ГПО)	-0,29	-0,19	-0,22	-0,14
Супероксиддисмутаза (СОД)	-0,31	-0,15	-0,25	-0,17
Коэффициент антиоксидантной защиты	-0,33	-0,30	-0,31	-0,25
<b>Вес корреляционного графа (G)</b>	<b>5,27</b>	<b>4,13</b>	<b>4,52</b>	<b>3,43</b>

Примечание: \*уровень значимости коэффициента корреляции при  $p < 0,05$ .

его саморегулируемых функциональных систем в условиях болезни или неблагоприятного воздействия факторов среды и деятельности.

### Заключение

В целом результаты выполненного исследования позволяют утверждать, что в исходном состоянии качество жизни пациентов с периимплантатами значительно снижено по сравнению с группой здоровых лиц. Установлена высокая чувствительность домена «пережевывание пищи» в отношении прогрессирования заболевания, что позволяет рассматривать указанный домен в качестве эффективности оказываемого лечения. Курсовое комбинированное использование ИК-лазера и НЭСП в лечении постпротетических воспалительных осложнений при дентальной имплантации, наряду с высокой клинической эффективностью, оказывает максимальное корриги-

рующее влияние на КЖ пациентов. Дополнительным доказательством полученных данных, объективизирующих субъективное мнение пациентов в отношении их КЖ, выступают результаты корреляционной адаптометрии. Данная методика, опирающаяся на параметры корреляционной матрицы, позволяет выделить состояние устойчивого гомеостатического равновесия, при котором изменения факторов-регрессоров (клинико-функциональных, биохимических, психологических и других переменных) не отражаются на уровне результирующего признака, функцию которого выполняло КЖ. Применение корреляционной адаптометрии подтвердило высокую эффективность комбинированной физиотерапии в отношении КЖ пациентов с периимплантатами, что указывает на формирование высокого уровня функциональных резервов и адаптивных способностей организма.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ковынёва О.А., Герасимов Б.И. Управление качеством жизни. — Тамбов: ТГТУ, 2006. — 89 с.
2. Янушевич О.О., Гуревич К.Г., Панин А.М., Цициашвили А.М., Акимочкина Л.А. Руководство по оценке качества жизни в стоматологии. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 144 с.
3. Пародонтология. Национальное руководство / под ред. проф. Л.А. Дмитриевой. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 712 с.



4. Беленова И.А., Кобзева Г.Б. Влияние воспалительных заболеваний пародонта на качество жизни индивидуума, возможности реабилитации // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. — 2014. — №1. — С. 56–59.
5. Утуж А.С. Концепция выбора ортопедической конструкции с опорой на дентальные имплантаты как метод профилактики периимплантита у пациентов с полной и частичной вторичной адентией: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14 / Утуж Анатолий Сергеевич. — М., 2017. — 47 с.
6. Юмашев А.В. Мезодиэнцефальная модуляция в комплексе лечения и профилактики воспалительных осложнений у пациентов с ортопедическими конструкциями при дентальной имплантации: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14 / Юмашев Алексей Валерьевич. — М., 2019. — 48 с.
7. Derks J, Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology // *J Clin Periodontol*. 2015 Apr; 42 Suppl 16: 158–71. DOI: 10.1111/jcpe.12334. PMID: 25495683.
8. Андриасян, Л.Г. Эпидемиология периимплантитов (обзор литературных данных последних лет) / Л.Г. Андриасян, П.А. Дадурян // Вестник стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. — 2015. — №3-4. — С. 4–7.
9. Костина, И.Н. Периимплантатный мукозит и периимплантит: эпидемиология, современное понимание клиники и диагностики / И.Н. Костина, А.Ю. Яков, А.О. Костина // Дентальная имплантология и хирургия. — 2020. — №3. — С. 50–57.
10. Лепилин А.В. Райгородский Ю.М., Ерокина Н.Л. и др. Обоснование применения физиотерапии после операции дентальной имплантации // Пародонтология. — 2010. — №2. — С. 62–64.
11. Куликов, А.Г. Применение низкочастотного электростатического поля в клинической практике / А.Г. Куликов, Е.В. Кузовлева // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2013. — №4. — С. 44–53.
12. Физическая и реабилитационная медицина: Национальное руководство. Абусева Г.Р., Антипенко П.В., Арьков В.В., Бадтиева В.А., Барановский А.Ю., Батурина Л.А., Богачева Е.Л., Болотова Н.В., Буланьков Ю.И., Быкова О.В., Вахова Е.Л., Волошина Н.И., Герасимова Г.В., Демченко Е.А., Дидур М.Д., Дракон А.К., Ежов В.В., Епифанов В.А., Ефименко Н.В., Жеваго Н.А. и др. — М., 2020.
13. Корчажкина Н.Б., Михайлова А.А., Ковалев С.А., Ржевский В.С., Портнов В.В. Обоснование применения метода глубокой осцилляции импульсным низкочастотным электростатическим полем в раннем реабилитационном периоде после оперативных вмешательств // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2020. — Т. 19, №4. — С. 244–248.
14. Korchazhkina N.B., Mikhailova A.A., Kovalev S.A. Justification of the use of the method of deep oscillation by a pulsed low-frequency electrostatic field in the early rehabilitation period after surgical // *Interventions*. — 2020. — Т. 19, №4. — С. 244.
15. Корчажкина Н.Б., Михайлова А.А., Ковалев С.А., Портнов В.В., Ржевский В.С. Эффективность методик ранней реабилитации в программах ускоренного выздоровления больных после хирургических вмешательств // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2019. — Т. 18, №6. — С. 408–411.
16. Котенко К.В., Корчажкина Н.Б., Подберезкина Л.А., Михайлова А.А., Михайлов А.В. Физиотерапия заболеваний челюстно-лицевой области. В книге: Физическая и реабилитационная медицина. Национальное руководство. Краткое издание / под ред. Г.Н. Пономаренко. — М., 2017. — С. 368–382.
17. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — М., 2020.
18. Разина, И.Н. Нехирургические методы лечения осложнений дентальной имплантации. Перспективы применения инфракрасного лазерного излучения при лечении мукозита и периимплантита / И.Н. Разина, Л.М. Ломиашвили, В.Б. Недосеко // Лазерная медицина. — 2020. — Т. 24, вып. 1. — С. 49–56.
19. Jovanovic S.A. Diagnosis and treatment of peri-implant disease // *Curr Opin Periodontol*. — 1994. — P. 194–204.
20. ГОСТ Р ИСО 14155–1–2008. Руководство по проведению клинических испытаний медицинских изделий. Часть 1. Общие требования. — М.: Стандартинформ, 2009. — 20 с.
21. ГОСТ Р ИСО 14155–2–2008. Руководство по проведению клинических испытаний медицинских изделий. Часть 2. Планирование клинических испытаний. — М.: Стандартинформ, 2009. — 8 с.
22. Soares G.H., Santiago P.H.R., Werneck R.I. et al. A Psychometric Network Analysis of OHIP-14 across Australian and Brazilian Populations // *JDR Clinical & Translational Research*. — 2021. — Vol. 6 (3). — P. 333–342.
23. Allen P.F., McMillan A.S., Locker D. An assessment of sensitivity to change of the Oral Health Impact Profile in a clinical trial // *Community Dent Oral Epidemiol*. — 2001. — Vol. 29 (3). — P. 175–182.
24. Slade G.D. Assessing change in quality of life using the Oral Health Impact Profile // *Community Dent Oral Epidemiol*. — 1998. — Vol. 26 (1). — P. 52–61.
25. Студеникин Р.В., Серикова О.В. Оценка качества жизни пациентов в стоматологии с помощью компьютерной программы // Здоровье и образование в XXI веке. — 2017. — Т. 19, №12. — С. 234–239.
26. Головина Е.С., Кузнецова Е.А., Тлустенко В.П. и др. Роль комплексного обследования в диагностике периимплантатного мукозита хронического течения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2014. — Т. 16, №6. — С. 336–341.
27. Порфенчук Д.А. Диагностическое и прогностическое значение определения стабильности дентальных имплантатов при ранней функциональной нагрузке: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2020. — 26 с.
28. Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: колебания, информация, нелинейность (Руководство для врачей). — М., 2016. — 496 с.
29. Гаврилов, В.Б. Анализ методов определения продуктов ПОЛ в сыворотке по тесту с ТБК / В.Б. Гаврилов, А.Р. Гаврилова, Л.М. Мажуль // Вопросы медицинской химии. — 1987. — №1. — С. 118–122.
30. Карпищенко А.И. Медицинские лабораторные технологии. Справочник. — СПб.: Интермедика, 2002. — 600 с.
31. Костюк В.А., Потапович А.И., Ковалева Ж.И. Простой и чувствительный метод определения супероксиддисмутазы, основанный на реакции окисления кверцетина // Вопросы медицинской химии. — 1990. — №2. — С. 88–91.



32. Лившиц В.И., Нагорнев С.Н., Фролков В.К., Гветадзе Р.Ш. Динамика клинического состояния пациентов с периимплантатами в условиях комплексного применения физиотерапевтических технологий // Физиотерапевт. — 2021. — №4. — С. 48–59.
33. Москвин С.В. Эффективность лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 2. — М.–Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2014. — 896 с.
34. Лившиц В.И., Нагорнев С.Н., Гветадзе Р.Ш., Фролков В.К. Влияние комплексного применения физиотерапевтических факторов на микрогемодинамические параметры и уровень оксигенации тканей периимплантатной зоны при воспалительных осложнениях у пациентов с ортопедическими конструкциями на дентальных имплантах // Физиотерапевт. — 2021. — №5. — С. 53–63.
35. Горбань А.Н., Манчук В.Т., Петушкова Е.В. Динамика корреляции между физиологическими параметрами при адаптации и эколого-эволюционный принцип полифакториальности // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — 1987. — №10. — С. 187–198.
36. Герасимов А.Н. Медицинская статистика: Учебное пособие. — М.: МИА, 2007. — 480 с.
37. Шпитонков М.И. Применение методики корреляционной адаптометрии в спортивных и медико-биологических исследованиях // Компьютерные исследования и моделирование. — 2017. — Т. 9, №2. — С. 345–354.

## REFERENCES

1. Kovynova O.A., Gerasimov B.I. Upravlenie kachestvom zhizni. Tambov: TGTU; 2006: 89 s.
2. YAnushevich O.O., Gurevich K.G., Panin A.M., Ciciashvili A.M., Akimochkina L.A. Rukovodstvo po ocenke kachestva zhizni v stomatologii. — M.: GEOTAR-Media, 2021. — 144 s.
3. Parodontologiya. Nacional'noe rukovodstvo / Pod red. prof. L.A. Dmitrievoy. — M.: GEOTAR-Media, 2013. — 712 s.
4. Belenova I.A., Kobzeva G.B. Vliyaniye vospalitel'nykh zabolevaniy parodonta na kachestvo zhizni individuum, vozmozhnosti reabilitatsii // Vestnik novykh medicinskih tekhnologij, Elektronnoe izdanie. 2014; 1: 56–59.
5. Utyuzh, A.S. Konceptsiya vybora ortopedicheskoj konstrukcii s oporoj na dental'nye implantaty kak metod profilaktiki periimplantita u pacientov s polnoj i chastichnoj vtorichnoj adentiej: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk: 14.01.14 / Utyuzh Anatolij Sergeevich. — M., 2017. — 47 s.
6. YUmashev, A.V. Mezodiencefal'naya moduljaciya v komplekse lecheniya i profilaktiki vospalitel'nykh oslozhnenij u pacientov s ortopedicheskimi konstrukcijami pri dental'noj implantacii: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk: 14.01.14 / YUmashev Aleksej Valer'evich. — M., 2019. — 48 s.
7. Derks J, Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology // J Clin Periodontol. 2015 Apr; 42 Suppl 16: S158–71. DOI: 10.1111/jcpe.12334. PMID: 25495683.
8. Andriasyan, L.G. Epidemiologiya periimplantitov (obzor literaturnykh dannyh poslednih let) / L.G. Andriasyan, P.A. Daduryan // Vestnik stomatologii i chelyustno-licevoj hirurgii. 2015; 3-4: 4–7.
9. Kostina, I.N. Periimplantatnyj mukozit i periimplantit: epidemiologiya, sovremennoe ponimanie kliniki i diagnostiki / I.N. Kostina, A.Yu. Yakov, A.O. Kostina // Dental'naya implantologiya i hirurgiya. 2020; 3: 50–57.
10. Lepilin A.V. Rajgorodskij YU.M., Erokina N.L. i dr. Obosnovanie primeneniya fizioterapii posle operacii dental'noj implantacii // Parodontologiya. 2010; 2: 62–64.
11. Kulikov, A.G. Primenenie nizkochastotnogo elektrostatičeskogo polya v klinicheskoj praktike / A.G. Kulikov, E.V. Kuzovleva // Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya. 2013; 4: 44–53.
12. Abuseva G.R., Antipenko P.V., Arkov V.V., Badtieva V.A., Baranovsky A.Yu., Baturina L.A., Bogacheva E.L., Bolotova N.V., Bulankov Yu.I., Bykova O.V., Vakhova E.L., Voloshina N.I., Gerasimova G.V., Demchenko E.A., Didur M.D., Dragon A.K., Ezhov V.V., Epifanov V.A., Efimenko N.V., Zhevago N.A. and etc. Physical and Rehabilitation Medicine: National Guidelines. Moscow, 2020. Ser. National guidelines
13. Korchazhkina N.B., Mikhailova A.A., Kovalev S.A., Rzhvesky V.S., Portnov V.V. Substantiation of the application of the method of deep oscillation by a pulsed low-frequency electrostatic field in the early rehabilitation period after surgical interventions // Physiotherapy, balneology and rehabilitation. 2020; 19, 4: 244–248.
14. Korchazhkina N.B., Mikhailova A.A., Kovalev S.A. Justification of the use of the method of deep oscillation by a pulsed low-frequency electrostatic field in the early rehabilitation period after surgical // Interventions. 2020; 19, 4: 244.
15. Korchazhkina N.B., Mikhailova A.A., Kovalev S.A., Portnov V.V., Rzhvesky V.S. Efficiency of early rehabilitation methods in programs for accelerated recovery of patients after surgical interventions // Physiotherapy, balneology and rehabilitation. 2019; 18, 6: 408–411.
16. Kotenko K.V., Korchazhkina N.B., Podberezkina L.A., Mikhailova A.A., Mikhailov A.V. Physiotherapy of diseases of the maxillofacial region. In: Physical and Rehabilitation Medicine. National leadership. Short edition. Edited by G.N. Ponomarenko. Moscow, 2017. S. 368–382.
17. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — M., 2020.
18. Razina, I.N. Nekhirurgicheskie metody lecheniya oslozhnenij dental'noj implantacii. Perspektivy primeneniya infrakrasnogo lazernogo izlucheniya pri lechenii mukozita i periimplantita / I.N. Razina, L.M. Lomiashvili, V.B. Nedoseko // Lazernaya medicina. 2020; 24, 1: 49–56.
19. Jovanovic, S.A. Diagnosis and treatment of peri-implant disease / S.A. Jovanovic // Curr Opin Periodontol. 1994: 194–204.
20. GOST R ISO 14155–1–2008. Rukovodstvo po provedeniyu klinicheskikh ispytanij medicinskih izdelij. CHast' 1. Obshchie trebovaniya. — M.: Standartinform, 2009. — 20 s.
21. GOST R ISO 14155–2–2008. Rukovodstvo po provedeniyu klinicheskikh ispytanij medicinskih izdelij. CHast' 2. Planirovanie klinicheskikh ispytanij. — M.: Standartinform, 2009. — 8 s.
22. Soares G.H., Santiago P.H.R., Wernick R.I. et al. A Psychometric Network Analysis of OHIP-14 across Australian and Brazilian Populations // JDR Clinical & Translational Research. 2021; 6 (3): 333–342.
23. Allen P.F., McMillan A.S., Locker D. An assessment of sensitivity to change of the Oral Health Impact Profile in a clinical trial // Community Dent Oral Epidemiol. 2001; 29 (3): 175–182.



24. Slade G.D. Assessing change in quality of life using the Oral Health Impact Profile // *Community Dent Oral Epidemiol.* 1998; 26 (1): 52–61.
25. Studenikin R.V., Serikova O.V. Ocenka kachestva zhizni pacientov v stomatologii s pomoshch'yu komp'yuternoj programmy // *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke.* 2017; 19, 12: 234–239.
26. Golovina E.S., Kuznecova E.A., Tlustenko V.P. i dr. Rol' kompleksnogo obsledovaniya v diagnostike periimplantatnogo mukozita hronicheskogo techeniya // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk.* 2014; 16, 6: 336–341.
27. Porfenchuk D.A. Diagnosticheskoe i prognosticheskoe znachenie opredeleniya stabil'nosti dental'nyh implantatov pri rannej funkcional'noj nagruzke: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk. — M., 2020. — 26 s.
28. Krupatkin A.I., Sidorov V.V. Funkcional'naya diagnostika sostoyaniya mikrocirkulyatorno–tkanevyh sistem: Kolebaniya, informaciya, nelineynost' (Rukovodstvo dlya vrachej). — M., 2016. — 496 s.
29. Gavrilov, V.B. Analiz metodov opredeleniya produktov POL v syvorotke po testu s TBK / V.B. Gavrilov, A.R. Gavrilova, L.M. Mazhul' // *Voprosy medicinskoj himii.* 1987; 1: 118–122.
30. Karpishchenko A.I. Medicinskie laboratornye tekhnologii. Spravochnik. — SPb.: Intermedika, 2002. — 600 s.
31. Kostyuk V.A., Potapovich A.I., Kovaleva Z.H. Prostoi i chuvstvitel'nyj metod opredeleniya superoksiddismutazy, osnovannyj na reakcii oksileniya kvercitina // *Voprosy medicinskoj himii.* 1990; 2: 88–91.
32. Livshic V.I., Nagornev S.N., Frolov V.K., Gvetadze R.Sh. Dinamika klinicheskogo sostoyaniya pacientov s periimplantitami v usloviyah kompleksnogo primeneniya fizioterapevticheskikh tekhnologij // *Fizioterapevt.* 2021; 4: 48–59.
33. Moskvina S.V. Effektivnost' lazernoj terapii. Seriya «Effektivnaya lazernaya terapiya». V.2. — M.–Tver': OOO «Izdatel'stvo «Triada», 2014. — 896 s.
34. Livshic V.I., Nagornev S.N., Gvetadze R.Sh., Frolov V.K. Vliyanie kompleksnogo primeneniya fizioterapevticheskikh faktorov na mikrogemodinamicheskie parametry i uroven' oksigenacii tkanej periimplantatnoj zony pri vospalitel'nyh oslozhneniyah u pacientov s ortopedicheskimi konstrukcijami na dental'nyh implantah // *Fizioterapevt.* 2021; 5: 53–63.
35. Gorban' A.N., Manchuk V.T., Petushkova E.V. Dinamika korrelyacii mezhdru fiziologicheskimi parametrami pri adaptacii i ekologo-evolyucionnyj princip polifaktorial'nosti // *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem.* 1987; 10: 187–198.
36. Gerasimov A.N. Medicinskaya statistika: Uchebnoe posobie. — M.: MIA, 2007. — 480 s.
37. SHpitionkov M.I. Primenenie metodiki korrelyacionnoj adaptometrii v sportivnyh i mediko–biologicheskikh issledovaniyah // *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie.* 2017; 9, 2: 345–354.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Лившиц В. И.* — аспирант, ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России; E-mail: varvaralivshic@gmail.com.  
*Нагорнев С. Н.* — д-р мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России; E-mail: drnag@mail.ru.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Livshits V. I.* — Postgraduate student, Federal State Budgetary Institution National Research Center Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery of the Ministry of Health of Russia; E-mail: varvaralivshic@gmail.com.  
*Nagornev S. N.* — Dr. med. Sci., Professor, Leading Researcher, Federal State Budgetary Institution Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery FMBA of Russia; E-mail: drnag@mail.ru.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

#### Участие авторов

Сбор, обработка материала, написание текста — Лившиц В. И.  
 Анализ полученных данных, редактирование — Нагорнев С. Н.

#### Для корреспонденции

*Лившиц В. И.*, E-mail: varvaralivshic@gmail.com  
*Нагорнев С. Н.*, E-mail: drnag@mail.ru

#### For correspondence

*Livshits V. I.*, E-mail: varvaralivshic@gmail.com  
*Nagornev S. N.*, E-mail: drnag@mail.ru

#### Information about the authors

*Livshits V. I.*, ORCID: 0000-0002-1897-9574  
*Nagornev S. N.*, ORCID: 0000-0002-1190-1440



DOI 10.33920/med-14-2204-06

УДК 615.849.19

## КОМБИНИРОВАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОНИДЛИНГА И ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В КОРРЕКЦИИ ИНВОЛЮТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

М. А. Авагумян<sup>1,2</sup>, Л. С. Круглова<sup>1</sup>, Е. В. Иконникова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УДП РФ, г. Москва

<sup>2</sup>Медицинский научно-образовательный центр МГУ имени М. В. Ломоносова (Университетская клиника), г. Москва

**Резюме.** *Актуальность исследования.* В XX–XXI вв. значительно выросла средняя продолжительность жизни, и вопросы не только поддержания здоровья, но и внешнего вида приобрели социальную значимость. Старение кожи как органа отличается, так как сочетает внутреннее старение и внешнее старение, которое ограничивается кожей, подверженной воздействию окружающей среды, — это лицо, тыльная сторона рук и шея. Поэтому разработка новых методов коррекции инволютивных изменений с учетом клинической симптоматики естественного старения и фотоповреждения является актуальной. *Материал и методы.* Под наблюдением находилось 82 пациентки в возрасте от 40 до 50 лет. Пациентки были распределены на три группы в зависимости от проводимой терапии. У всех пациенток проводился иммуноферментный анализ для определения MMP-2, MMP-3, MMP-12, TGFβ2 до и после лечения. *Результаты исследования.* У пациенток с инволютивными изменениями в большей степени при сочетании с признаками фотостарения повышено содержание матричных металлопротеиназ (MMP-2, MMP-3, MMP-12) и трансформирующего фактора роста бета (TGFβ2) в коже. Комплексное применение микронидлинга и Er:YAG лазера в большей степени, чем использование составляющих метода, снижает содержание матричных металлопротеиназ (MMP-2, MMP-3, MMP-12) и трансформирующего фактора роста бета (TGFβ2) в коже.

**Ключевые слова:** инволютивные изменения кожи, микронидлинг, лазерная терапия, матричные металлопротеиназы.

## COMBINED APPLICATION OF MICRONEEDLING AND LASER THERAPY IN THE CORRECTION OF INVOLUTIVE CHANGES

M. A. Avagumyan<sup>1,2</sup>, L. S. Kruglova<sup>1</sup>, E. V. Ikonnikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FSBI FPE Central State Medical Academy of the Administration of the President of the Russian Federation, Moscow

<sup>2</sup>Medical Scientific and Educational Center, Lomonosov Moscow State University (University Clinic), Moscow

**Abstract.** *The relevance of research.* In the XX–XXI centuries, the average life expectancy has increased significantly and the issues of not only maintaining health, but also the appearance have acquired social significance. The aging of the skin as an organ is different as it combines intrinsic aging and extrinsic aging, which is limited to environmentally exposed skin such as the face, back of the hands and neck. Therefore, the development of new methods for correcting involutive changes, taking into account the clinical symptoms of natural aging and photodamage, is relevant. *Material and methods.* Under observation were 82 patients aged 40 to 50 years. Patients were divided into 3 groups depending on the therapy. All patients underwent enzyme immunoassay to determine MMP-2, MMP-3, MMP-12, TGFβ2 before and after treatment. *Research results.* In patients with involutive changes, to a greater extent, when combined with signs of photoaging, the content of matrix metalloproteinases (MMP-2, MMP-3, MMP-12) and transforming growth factor beta (TGFβ2) in the skin is increased. The combined use of microneedling and Er:YAG laser to a greater extent than the use of the components of the method reduces the content of matrix metalloproteinases (MMP-2, MMP-3, MMP-12) and transforming growth factor beta (TGFβ2) in the skin.

**Keywords:** involutive skin changes, microneedling, laser therapy, matrix metalloproteinases.

### Актуальность исследования

В XX–XXI вв. значительно выросла средняя продолжительность жизни, и вопросы не только поддержания здоровья, но и внешнего вида приобрели социальную значимость. Понимание биологической основы старения имеет важное значение. У старения есть две основных детерминанты: генетическая составляющая (клеточная те-

ория старения) и внешние факторы (окружающая среда, экспозом факторы, питание, образ жизни), которые определяют индивидуальную траекторию старения [1–3].

Старение кожи как органа отличается, так как сочетает внутреннее старение и внешнее старение, которое ограничивается кожей, подверженной воздействию окружающей среды, — это



лицо, тыльная сторона рук и шея. Клинические признаки, характеризующие естественное старение кожи: тонкие морщинки, ксероз и дряблость, тогда как отличительные признаки воздействия внешних факторов включают грубые морщины, пигментацию, дискератоз и лентиго. Таким образом, внутреннее и внешнее старение кожи проявляется с отчетливыми клиническими (и гистологическими) фенотипами [4] и в определенный промежуток возраста могут присутствовать одновременно у пациента.

Матриксные металлопротеиназы (ММР) относятся к внеклеточным цинк-зависимым эндопептидазам, основная функция которых заключается в участии в деградации белков внеклеточного матрикса (ВКМ). ММР состоят из 5 классов [5]:

- 1) коллагеназы (ММР-1, ММР-8 и ММР-13);
- 2) желатиназы (ММР-2 и ММР-9);
- 3) стромелизины (ММР-3, ММР-10 и ММР-11);
- 4) матрилизины (ММР-7 и ММР-26);
- 5) ММР мембранного типа (ММР-14, ММР-15 и ММР-16).

ММР-1 является основной протеазой, которая инициирует фрагментацию коллагеновых волокон, в основном I и III типа. В дальнейшем деградация коллагена происходит с участием ММР-3 и ММР-9 [5]. В коже основными продуцентами ММР являются эпидермальные кератиноциты и дермальные фибробласты, хотя ММР также могут секретироваться эндотелиальными или иммунокомпетентными клетками [6]. Функциональная активность металлопротеиназ регулируется специфическими эндогенными тканевыми ингибиторами металлопротеиназ (ТИМП), состоящими из 4 основных представителей: ТИМП-1, ТИМП-2, ТИМП-3, ТИМП-4 [6].

В ряде исследований было показано, что уровни ММР-1, ММР-2, ММР-3, ММР-9, ММР-10, ММР-11, ММР-13, ММР-17, ММР-26 и ММР-27 повышены в инволютивно измененной коже человека [6]. ММР и ТИМП часто регулируются согласованно, чтобы контролировать избыточную активность ММР. Однако повышение уровня ММР в инволютивно измененной коже не сопровождается соответствующим увеличением уровня эндогенных ингибиторов ММР, количество ТИМП-1 в коже, подверженной фотостарению, и естественно стареющей коже может даже быть уменьшено [7, 8]. Этот дисбаланс ускоряет прогрессирующую фрагментацию коллагена в дерме и усугубляет тяжесть

процесса старения. Известно, что активные формы кислорода (АФК) способствуют повышению уровня ММР при инволютивных изменениях [9]. АФК синтезируются в коже с участием ультрафиолетового излучения и метаболически образующихся прооксидантов. АФК активируют семейство митоген-активируемых протеинкиназ (МАПК), состоящих из киназы, регулируемой внеклеточными сигналами (ERK), p38 и NH<sub>2</sub>-терминальной киназы c-Jun (JNK). Эта активация индуцирует фактор транскрипции, активаторный белок 1 (AP-1), который играет важную роль в регуляции транскрипции ММР-1, ММР-3, ММР-9 и ММР-12 [10]. Ядерный фактор κВ (NF-κВ) — еще один фактор транскрипции, который активируется АФК [11]. Важно отметить, что NF-κВ (транскрипционный фактор) опосредует реакцию на УФ-облучение и фотостарение. Активность NF-κВ отвечает за активацию ММР, таких как ММР-1 и ММР-3, в дермальных фибробластах [12]. Как правило, окислительное повреждение (стресс) более выражено в коже, подверженной фотостарению, и этим можно объяснить более заметные связанные с ней признаки старения, такие как глубокие морщины. В то время как основным источником ММР при естественном старении являются фибробласты дермы, при фотостарении ММР также продуцируются эпидермальными кератиноцитами [13].

Трансформирующий фактор роста-β (TGF-β) является основным регулятором биосинтеза ВКМ [14]. В дермальных фибробластах человека TGF-β контролирует гомеостаз коллагена, регулируя как продукцию, так и деградацию коллагена посредством Smad-сигнального каскада [15]. Первоначально TGF-β связывается с рецептором TGF-β типа II (TβRII), который рекрутирует и фосфорилирует рецептор TGF-β типа I (TβRI). Это фосфорилирование TβRI приводит к активации факторов транскрипции Smad2 и Smad3. Активированный Smad2 или Smad3 объединяется с Smad4 с образованием гетеромерных комплексов Smad. Эти активированные комплексы Smad перемещаются в ядро и взаимодействуют со Smad-связывающими элементами (SBE) в промоторных областях генов-мишеней TGF-β [16]. Таким образом, гены ВКМ, включая коллаген, фибронектин, декорин и версикан, напрямую активируются с помощью передачи сигналов TGF-β/Smad. Напротив, ММР снижаются, а ТИМП повышаются в зависимости от активности Smad-сигнального каскада. Это указы-



вает на то, что сигнальный путь TGF- $\beta$ /Smad имеет решающее значение для поддержания структурной и механической целостности соединительной ткани дермы за счет усиления продукции ВКМ и ингибирования деградации ВКМ.

В стареющей коже активаторный белок-1 (AP-1), индуцированный АФК, ингибирует сигнальный путь TGF- $\beta$  в дермальных фибробластах. Несколько предыдущих исследований продемонстрировали, что специфическое подавление экспрессии T $\beta$ RII и Smad3 может быть вовлечено в снижение передачи сигналов TGF- $\beta$  [16]. Нарушение передачи сигналов TGF- $\beta$  приводит к снижению синтеза неколлагена и к снижению количества коллагена в дерме.

### Материал и методы исследования

Целью исследования стало изучение влияния комплексного метода терапии пациентов с инволютивными изменениями кожи лица, включающего микронидлинг и фракционный фототермолиз на содержание матричных металлопротеиназ.

Под наблюдением находились 82 пациентки в возрасте от 40 до 50 лет, средний возраст составил 46,3 года. У всех пациенток отмечались признаки естественного старения и фотостарения.

Критерии включения: возраст от 40 до 50 лет (включительно), признаки старения кожи, включая симптомы естественного старения и фотостарения, отсутствие противопоказаний для проведения процедур микронидлинга и лазерной терапии, подписанное информированное согласие в соответствии с принципами GCP и Хельсинкской декларации по правам человека, высокая комплаентность пациента.

Критерии невключения в исследование: наличие противопоказаний для проведения микронидлинга, лазерной терапии, пациенты, получавшие любые виды эстетических процедур (аппаратные, инъекционные методы) менее чем за 6 месяцев до начала исследования, сопутствующие соматические заболевания в стадии обострения, психические заболевания и поражения ЦНС, сопутствующие кожные заболевания в стадии обострения, беременность и период лактации, пациенты с указаниями в анамнезе на наркотическую зависимость или регулярное употребление алкоголя.

В зависимости от метода коррекции инволютивных изменений пациенты были разделены на три группы:

— 1 группа ( $n = 26$ ) — монотерапия в виде микронидлинга, 3 процедуры с кратностью 1 раз в 3 недели;

— 2 группа ( $n = 27$ ) — монотерапия эрбиевым лазером (фракционный лазер), 3 процедуры с кратностью 1 раз в 4 недели;

— 3 группа ( $n = 29$ ) — комбинированная терапия (микронидлинг и лазерная терапия), по 3 процедуры с кратностью 1 раз в 4 недели. В данной группе микронидлинг проводился на 0, 4 и 8 неделях, а лазеротерапия на 2, 6, 10 неделях.

Внутри групп пациенты были распределены на две подгруппы:

— А подгруппа — клинические симптомы хроностарения;

— В подгруппа — клинические симптомы хроностарения и фотостарения.

**Микронидлинг.** Микронидлинг проводился от аппарата для микронидлинга Ultima-A1-W (производство VECTOR TRADE LIMITED, Китай). Устройство изготовлено в соответствии с Директивами 2014/30/EU, соответствует ТР ТС 004/2011, протокол испытаний №9/273/77ТТ от 17.11.2016. Аппарат соответствует ГОСТ 30804, ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007, ГОСТ 12.2.207.0-75 ССБТ. Устройство имеет 5 скоростей с плавной регулировкой, иглы Bayonet White. Технические характеристики: максимальное число ударов в минуту: 3400–5400; инвазивность: 0,25–3 мм. Производилась вертикальная подача игл с контролируемой скоростью от 3600 до 5400 колебаний в минуту; толщина игл 0,25 мм, длина игл в зависимости от локализации от 1,0 до 2,5 мм. Процедуры проводились 1 раз в 3–4 недели (зависело от группы исследования), на курс 3 процедуры.

**Фракционная лазерная терапия.** Процедуры фракционной лазеротерапии с использованием Er:YAG лазера (длина волны 1550 нм) осуществляли с помощью аппарата Fraxel SR (Reliant Technologies, Inc., США, рег. удостоверение ФС №2006/1506). Воздействие проводилось во фракционном режиме (рег. №ФС-2007/172 от 09.08.2007). Методика проведения: ЛИ в постоянном режиме, энергия излучения составляла 25–70 мДж, размер лазерного луча 100 микрон, облучение одного микроучастка составляло 1,5–5 мс. При этом при одном пассе лазерной насадки луч ЛИ формирует 125–250 МТЗ на 1 см<sup>2</sup> кожи. При этом окружающие МТЗ участки кожи не повреждаются. В использованной технологии оптиче-



ская система аппарата Fraxel SR за счет обратной связи позволяет контролировать скорость проведения пассивов и количество МТЗ. Пациенткам проводили три процедуры один раз в месяц.

**Методика определения матриксных металлопротеиназ.** Для гистологического исследования у пациенток из каждой группы брали биопсийный материал (панч-биопсия) из заушной области, которая также подвергалась эстетическим процедурам. Биопсийный материал помещали в полипропиленовые пробирки с 1 мл физиологического раствора и сразу же помещали в холодильник (температура 2–8°C). Затем готовил супернатант (часть отцентрифугированного раствора, который не может быть осажден и остается над осадком) биопсийного материала. После получения супернатанта проводили определение количества белка на 1 мл объема. Затем проводили иммуноферментный анализ для определения MMP-2, MMP-3, MMP-12, TGFβ2. Использовали реактивы Human Quantikine ELISAKit — RnD Systems,

Bio-Plex Pro, Plex Bio-Rad Laboratories, AESKULISA с конъюгатами биотинмоноклональных анти-MMP-2, анти-MMP-3, анти-MMP-12, анти-TGFβ2. Концентрацию определяли по интенсивности окраски в диапазоне 450 нм на спектрофотометре (BIO-RAD).

**Методы статистической обработки результатов исследования.** Обработку полученных данных проводил один исследователь с использованием программы Statistica (версии 8.0, StatSoft Inc., США). Для количественных показателей были рассчитаны среднее значение (M), среднеквадратическое отклонение (SD), ошибка среднего (m), 95% доверительный интервал, медиана (Me), интерквартильный размах (Q 25% — Q 75%). Для качественных и порядковых показателей — частоты (%). Все полученные количественные параметры были проверены на соответствие нормальному распределению с помощью критерия Шапиро — Уилка. Предполагалось, что исследуемое распределение не отличается от нормального распре-

Таблица 1

Сравнительные результаты данных иммуноферментного анализа между группами 1 и 2 группа

	1 гр.	2 гр.	p Стьюдент	Станд. откл.	Станд. откл.	U-критерий
MMP-2 до терапии	8,39	8,94	0,7944	8,13	7,20	0,3642
MMP-3 до терапии	4,94	5,19	0,8114	4,15	3,59	0,4933
MMP-12 до терапии	9,61	9,73	0,9621	9,48	8,44	0,5161
TGF-β до терапии	18,30	16,21	0,5286	14,75	8,57	0,8868
MMP-2 после терапии	2,79	2,71	0,9107	3,19	1,65	0,3148
MMP-3 после терапии	1,97	1,64	0,3408	1,33	1,17	0,4081
MMP-12 после терапии	4,12	2,53	0,0484	4,22	1,30	0,0163
TGF-β после терапии	7,20	5,90	0,0367	3,82	2,67	0,0498

1 и 3 группы

MMP-2 до терапии	8,39	9,60	0,5737	8,13	7,67	0,2921
MMP-3 до терапии	4,94	4,99	0,9606	4,15	3,65	0,6673
MMP-12 до терапии	9,61	9,43	0,9387	9,48	7,61	0,4948
TGF-β до терапии	18,30	17,37	0,7775	14,75	9,08	0,7551
MMP-2 после терапии	2,79	2,25	0,0390	3,19	1,15	0,0296
MMP-3 после терапии	1,97	1,42	0,0466	1,33	0,82	0,0331
MMP-12 после терапии	4,12	1,99	0,0104	4,22	0,89	0,0224
TGF-β после терапии	7,20	4,82	0,0080	3,82	2,50	0,0106

2 и 3 группы

MMP-2 до терапии	8,94	9,60	0,7437	7,20	7,67	0,8698
MMP-3 до терапии	5,19	4,99	0,8347	3,59	3,65	0,8184
MMP-12 до терапии	9,73	9,43	0,8908	8,44	7,61	0,9608
TGF-β до терапии	16,21	17,37	0,6240	8,57	9,08	0,6344
MMP-2 после терапии	2,71	2,25	0,0290	1,65	1,15	0,0030
MMP-3 после терапии	1,64	1,42	0,4156	1,17	0,82	0,6879
MMP-12 после терапии	2,53	1,99	0,0511	1,30	0,89	0,0424
TGF-β после терапии	5,90	4,82	0,0241	2,67	2,50	0,0344

Примечание: U-критерий Манна — Уитни. Красным шрифтом выделены достоверно значимые результаты.



Сравнительные результаты данных иммуноферментного анализа внутри групп

	1А	1В	р Стьюдент	Станд. откл.	Станд. откл.	U-критерий
MMP-2 до терапии	4,25	12,53	<b>0,0065</b>	5,15	8,61	<b>0,0048</b>
MMP-3 до терапии	2,37	7,50	<b>0,0006</b>	1,43	4,42	<b>0,0004</b>
MMP-12 до терапии	4,99	14,23	<b>0,0098</b>	5,07	10,73	<b>0,0010</b>
TGF-β до терапии	11,64	24,96	<b>0,0179</b>	7,37	17,39	<b>0,0071</b>
MMP-2 после терапии	1,90	3,68	0,1582	1,85	4,00	0,1439
MMP-3 после терапии	1,20	2,75	<b>0,0014</b>	0,66	1,40	<b>0,0025</b>
MMP-12 после терапии	2,16	6,08	<b>0,0147</b>	1,38	5,19	<b>0,0019</b>
TGF-β после терапии	6,68	7,72	0,4979	3,97	3,74	0,4267

	2А	2В				
MMP-2 до терапии	5,10	12,51	<b>0,0051</b>	2,72	8,27	<b>0,0143</b>
MMP-3 до терапии	2,74	7,47	<b>0,0001</b>	0,77	3,69	<b>0,0002</b>
MMP-12 до терапии	5,12	14,01	<b>0,0039</b>	3,84	9,37	<b>0,0003</b>
TGF-β до терапии	11,45	20,63	<b>0,0033</b>	6,36	8,12	<b>0,0071</b>
MMP-2 после терапии	2,06	3,31	<b>0,0467</b>	1,17	1,84	0,0765
MMP-3 после терапии	1,21	2,05	0,0606	1,24	0,99	<b>0,0440</b>
MMP-12 после терапии	1,93	3,09	<b>0,0169</b>	1,01	1,32	<b>0,0240</b>
TGF-β после терапии	5,23	6,53	0,2111	2,58	2,68	0,2541

	3А	3В				
MMP-2 до терапии	4,53	15,03	<b>0,0016</b>	2,83	7,53	<b>0,0002</b>
MMP-3 до терапии	2,66	7,48	<b>0,0001</b>	1,38	3,70	<b>0,0003</b>
MMP-12 до терапии	5,46	13,69	<b>0,0020</b>	3,31	8,68	<b>0,0016</b>
TGF-β до терапии	12,84	22,22	<b>0,0034</b>	6,51	9,10	<b>0,0049</b>
MMP-2 после терапии	1,90	2,63	0,0882	1,02	1,20	0,0847
MMP-3 после терапии	1,07	1,80	<b>0,0129</b>	0,84	0,62	<b>0,0219</b>
MMP-12 после терапии	1,55	2,45	<b>0,0046</b>	0,62	0,92	<b>0,0195</b>
TGF-β после терапии	4,76	4,90	0,8829	2,37	2,73	0,9826

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные результаты.

деления (нулевая гипотеза — что распределения одинаковые). При полученном  $p < 0,05$  нулевую гипотезу отвергали, считали, что исследуемое распределение отличалось от нормального.

### Результаты исследования

После терапии микронидлингом отмечалась выраженная положительная достоверно значимая динамика показателей матричных металлопротеиназ и TGF-β (табл. 1). После фракционной лазерной терапии также отмечалась выраженная положительная динамика в отношении всех изучаемых показателей (табл. 1). После комплексного метода наблюдалась наиболее значимая положительная динамика показателей матричных металлопротеиназ и TGF-β (табл. 1).

Сравнительные данные между группами выявили различие в содержании матричных металлопротеиназ и TGF-β. Так, во 2 группе результаты были с большей положительной динамикой по

сравнению с 1 группой в отношении MMP-12 ( $p = 0,0484$ ) и TGF-β ( $p = 0,0367$ ). Также в 1 группе отмечались хуже результаты по всем изучаемым показателям по сравнению с 3 группой: MMP-2 ( $p = 0,0390$ ), MMP-3 ( $p = 0,0466$ ), MMP-12 ( $p = 0,0104$ ) и TGF-β ( $p = 0,0080$ ). При сравнении 2 и 3 групп более значимая динамика отмечалась в 3 группе по показателям MMP-2 ( $p = 0,0290$ ), MMP-12 ( $p = 0,0511$ ) и TGF-β ( $p = 0,0241$ ). Таким образом, наиболее значимые результаты были получены в 3 группе (табл. 2).

Исходно до проведения терапии у пациентов с признаками фотостарения отмечались более высокие показатели матричных металлопротеиназ и TGF-β. После лечения во всех группах более значимые результаты отмечались у пациентов без признаков фотостарения (табл. 2), что, возможно, свидетельствует о необходимости продолжения курса терапии. В то же время сопоставимая динамика отмечалась в 3А



и 3В группах, что свидетельствует о преимуществах комплексного лечения. Таким образом, при сравнении результатов внутри групп были получены аналогичные результаты: более выраженная динамика вне зависимости от наличия признаков фотостарения наблюдалась в 3 группе (комплексное лечение) (рис. 1–4).

### Выводы

1. У пациентов с инволютивными изменениями в большей степени при сочетании с признаками фотостарения повышено содержание матричных металлопротеиназ (MMP-2, MMP-3, MMP-12) и трансформирующего фактора роста бета (TGFβ2) в коже.

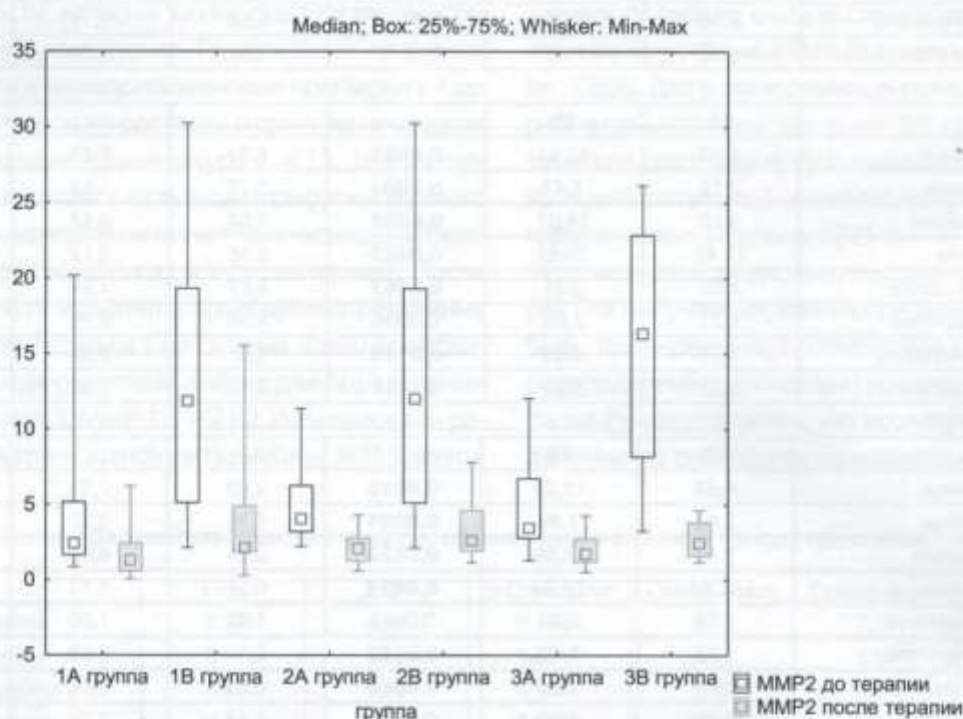


Рис. 1. Динамика MMP-2 под влиянием различных методов терапии

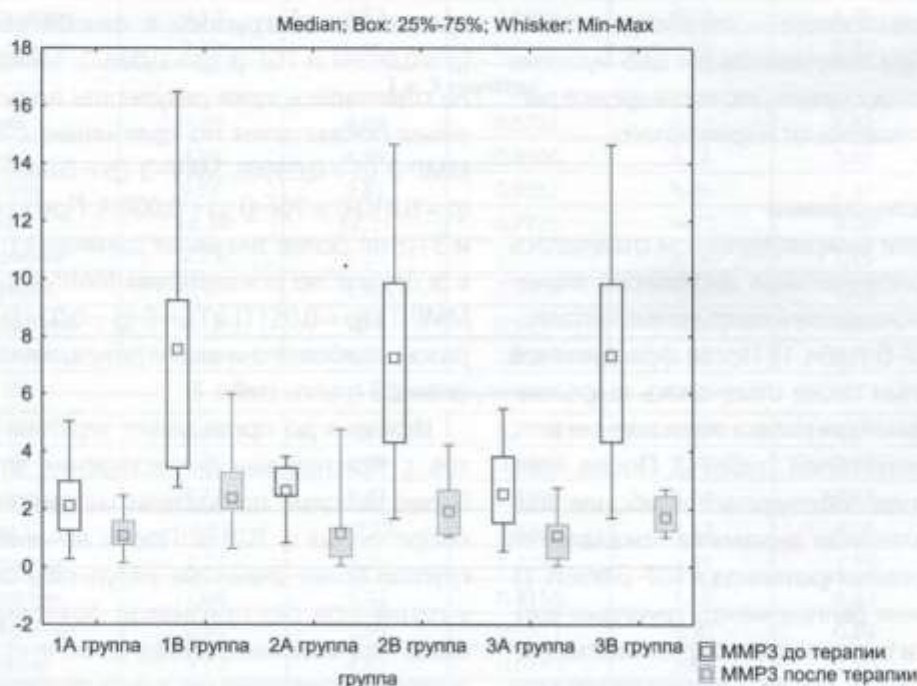


Рис. 2. Динамика MMP-3 под влиянием различных методов терапии



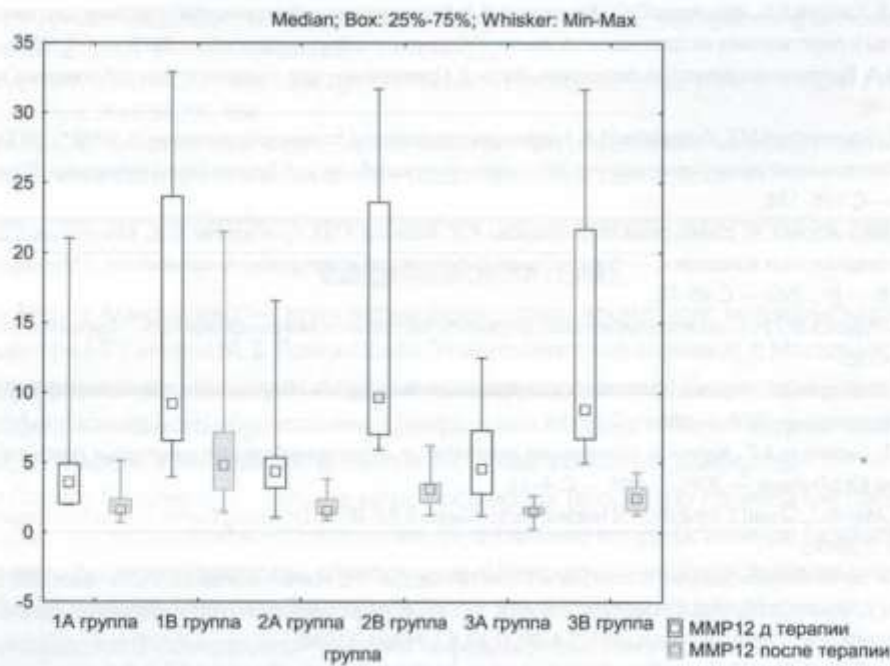


Рис. 3. Динамика MMP-12 под влиянием различных методов терапии

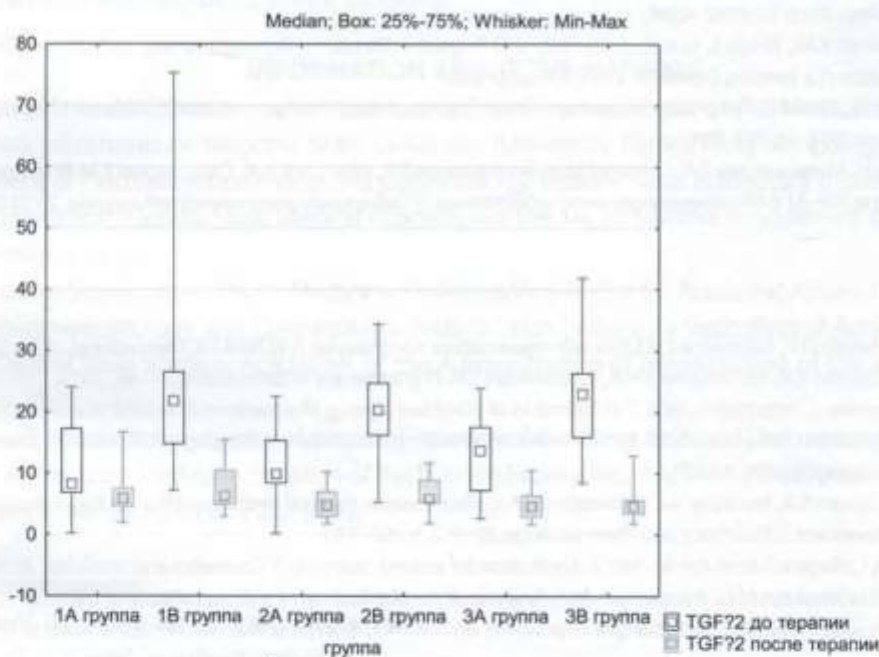


Рис. 4. Динамика TGF-β под влиянием различных методов терапии

2. Комплексное применение микронидлинга и Er:YAG лазера в большей степени, чем использование составляющих метода, снижает содержа-

ние матричных металлопротеиназ (MMP-2, MMP-3, MMP-12) и трансформирующего фактора роста бета (TGFβ2) в коже.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Круглова Л.С., Шеттий О.В., Бебякина Л.В. Лазерное омоложение кожи: подведение // KOSMETIK international. — 2014. — № 1. — С. 58–66.
2. Круглова Л.С., Котенко К.В., Корчажкина Н.Б., Турбовская С.Н. Физиотерапия в дерматологии. — М., 2016.
3. Tigges J, Krutmann J, Fritschee E, et al. The hallmarks of fibroblast ageing. Mechanisms of Ageing and Development. Volume 138, June 2014, P. 26–44; Yaar M. Clinical and histological features of intrinsic versus extrinsic skin aging. In: Gilchrist BA, Krutmann J, editors. Skin aging. Heidelberg: Springer; 2006. p. 9e21.



4. Майорова А.В., Сысуев Б.Б., Иванкова Ю.О., Ханалиева И.А. Коллагеназы в медицинской практике: современные средства на основе коллагеназы и перспективы их совершенствования // Фармация и фармакология. — 2019. — Т. 7, № 5. — С. 260–270.
5. Парамонов Б.А. Коллагенолитические ферменты. Часть 2. Применение для очищения ран // Косметика и медицина. — 2016. — № 2. — С. 38–48.
6. Тарасова О.В., Кручинская М.Г., Авагумян М.А. Анализ распределения полиморфизмов генов MMP1, XRCC1, HFE (2), GSTT у пациентов с инволютивными изменениями кожи в зависимости от морфотипа // Кремлевская медицина. Клинический вестник. — 2018. — № 4. — С. 168–174.
7. Конон А.Д., Петровский С.В., Шамбурова М.Ю., Уварова А.В., Козлова Ю.О., Григорьева М.В., Москвичев Б.В. Особенности биотехнологий клостридиальных коллагеназ — перспективных ферментов медицинского назначения // Медицина экстремальных ситуаций. — 2016. — № 2 (56). — С. 45–58.
8. Можина Н.В., Руденская Г.Н. Коллагенолитические ферменты патогенных микроорганизмов // Биомедицинская химия. — 2004. — Т. 50, № 6. — С. 53.
9. Карпова Т.Н., Матыцин В.О. Оценка эффективности применения средства «Ферменкол» в целях профилактики и коррекции рубцов // Физиотерапевт. — 2008. — № 6. — С. 53–54.
10. Поляков П.П., Липатова А.С., Каде А.Х. Механизмы активации и функционирования некоторых генов раннего ответа // Медицинский вестник Юга России. — 2016. — № 4. — С. 4–11.
11. D'Acquisto F, May M.J, Ghosh S. Inhibition of Nuclear Factor Kappa B (NF- $\kappa$ B): An Emerging Theme in Anti-Inflammatory Therapies // Mol. Intervent. 2002; 2, 1: 22–35.
12. Baldwin A.S. Jr. Series introduction: the transcription factor NF-kappaB and human diseases // J. Clin. Invest. 2001; 107, 1: 3–6.
13. Doucas V, Shi Y, Miyamoto S, et al. Cytoplasmic catalytic subunit of protein kinase A mediates cross-repression by NF-kappa B and the glucocorticoid receptor // Proc. Natl. Acad. Sci. U S A. 2000; 97, 22: 11893–11898.
14. Zhang C, Wen C, Lin J, Shen G. Protective effect of pyrroloquinoline quinone on ultraviolet A irradiation-induced human dermal fibroblast senescence in vitro proceeds via the anti-apoptotic sirtuin 1/nuclear factor-derived erythroid 2-related factor 2/heme oxygenase 1 pathway // Mol. Med. Rep. 2015; 12: 4382–4388.
15. Sutter C.H., Olesen K.M., Bhuju J., Guo Z., Sutter T.R. AHR Regulates Metabolic Reprogramming to Promote SIRT1-Dependent Keratinocyte Differentiation // J. Invest. Dermatol. 2019; 139: 818–826.
16. Bonta M., Daina L., Mutiu G. The process of ageing reflected by histological changes in the skin // Rom. J. Morphol. Embryol. Rev. Roum. Morphol. Embryol. 2013; 54: 797–804.
17. Бабышкина Н.Н., Малиновская Е.А., Стахеева М.Н., Волкоморов В.В., Уфандеев А.А., Слонимская Е.М. Роль трансформирующего ростового фактора TGF- $\beta$ 1 в патогенезе рака молочной железы // Сибирский онкологический журнал. 2010; 6: 63–70.

## REFERENCES

1. Kruglova L.S., Sheptiy O.V., Bebyakina L.V. Laser skin rejuvenation: summing up // KOSMETIK international. 2014; 1: 58–66.
2. Kruglova L.S., Kotenko K.V., Korchazhkina N.B., Turbovskaia S.N. Physiotherapy in dermatology. — M., 2016.
3. Tigges J, Krutmann J, Fritschee E, et al. The hallmarks of fibroblast ageing. Mechanisms of Ageing and Development. Volume 138, June 2014, P. 26–44; Yaar M. Clinical and histological features of intrinsic versus extrinsic skin aging. In: Gilchrist BA, Krutmann J, editors. Skin aging. Heidelberg: Springer; 2006. p. 9e21.
4. Mayorova A.V., Sysuev B.B., Ivankova Yu.O., Khanaliev A.A. Collagenases in medical practice: modern collagenase-based drugs and prospects for their improvement // Pharmacy and Pharmacology. 2019; 7, 5: 260–270.
5. Paramonov B.A. Collagenolytic enzymes. Part 2. Application for wound cleansing // Cosmetics and medicine. 2016; 2: 38–48.
6. Tarasova O.V., Kruchinskaya M.G., Avagumyan M.A. Analysis of the distribution of polymorphisms of the MMP1, XRCC1, HFE(2), GSTT genes in patients with involutive skin changes depending on the morphotype // Kremlin Medicine. Clinical Bulletin. 2018; 4: 168–174.
7. Konon A.D., Petrovsky S.V., Shamburova M.Yu. Uvarova A.V., Kozlova Yu.O., Grigorieva M.V., Moskvichev B.V. Features of biotechnologies of clostridial collagenases — promising enzymes for medical use // Medicine of extreme situations. 2016; 2 (56): 45–58.
8. Mozhina N.V., Rudenskaya G.N. Collagenolytic enzymes of pathogenic microorganisms // Biomedical chemistry. 2004; 50, 6: 53.
9. Karpova T.N., Matytsin V.O. Evaluation of the effectiveness of the use of Fermentol for the prevention and correction of scars // Physiotherapist. 2008; 6: 53–54.
10. Polyakov P.P., Lipatova A.S., Kade A.H. Mechanisms of activation and functioning of some early response genes // Medical Bulletin of the South of Russia. 2016; 4: 4–11.
11. D'Acquisto F, May M.J, Ghosh S. Inhibition of Nuclear Factor Kappa B (NF- $\kappa$ B): An Emerging Theme in Anti-Inflammatory Therapies // Mol. Intervent. 2002; 2, 1: 22–35.
12. Baldwin A.S. Jr. Series introduction: the transcription factor NF-kappaB and human diseases // J. Clin. Invest. 2001; 107, 1: 3–6.
13. Doucas V, Shi Y, Miyamoto S, et al. Cytoplasmic catalytic subunit of protein kinase A mediates cross-repression by NF-kappa B and the glucocorticoid receptor // Proc. Natl. Acad. Sci. U S A. 2000; 97, 22: 11893–11898.
14. Zhang C, Wen C, Lin J, Shen G. Protective effect of pyrroloquinoline quinone on ultraviolet A irradiation-induced human dermal fibroblast senescence in vitro proceeds via the anti-apoptotic sirtuin 1/nuclear factor-derived erythroid 2-related factor 2/heme oxygenase 1 pathway // Mol. Med. Rep. 2015; 12: 4382–4388.



15. Sutter C.H., Olesen K.M., Bhujji J., Guo Z., Sutter T.R. AHR Regulates Metabolic Reprogramming to Promote SIRT1-Dependent Keratinocyte Differentiation // *J. Invest. Dermatol.* 2019; 139: 818–826.
16. Bonta M., Daina L., Mutiu G. The process of ageing reflected by histological changes in the skin // *Rom. J. Morphol. Embryol. Rev. Roum. Morphol. Embryol.* 2013; 54: 797–804.
17. Babyschkina N.N., Malinovskaya E.A., Stakheeva M.N., Volkomorov V.V., Ufandeev A.A., Slonimskaya E.M. The role of transforming growth factor TGF- $\beta$ 1 in the pathogenesis of breast cancer // *Siberian Oncological Journal.* 2010; 6: 63–70.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Авагумян Мария Армаисовна* — врач-дерматовенеролог, косметолог медицинского научно-образовательного центра МГУ имени М. В. Ломоносова (Университетская клиника), г. Москва; аспирант кафедры дерматовенерологии и косметологии, федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская Академия» УДП РФ; г. Москва, ул. Маршала Тимошенко, д. 19, стр. 1А; E-mail: avagumyn\_ma@gmail.

*Круглова Лариса Сергеевна* — д-р мед. наук, профессор, проректор по учебной работе, заведующий кафедрой дерматовенерологии и косметологии, федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская Академия» УДП РФ; г. Москва, ул. Маршала Тимошенко, д. 19, стр. 1А; E-mail: kruglovals@mail.ru.

*Иконникова Евгения Владимировна* — доцент кафедры дерматовенерологии и косметологии, ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УДП РФ; г. Москва, ул. Маршала Тимошенко, д. 19, стр. 1А; E-mail: evikonnikova@bk.ru; 8 (915) 227 9245.

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Avagumyan Maria Armaisovna* — dermatovenereologist, cosmetologist of the Medical Scientific and Educational Center of Lomonosov Moscow State University (University Clinic), Moscow; postgraduate student of the Department of Dermatovenereology and Cosmetology, Federal State Budgetary Institution of Additional Professional Education «Central State Medical Academy» of the 1A, 19 Marshal Timoshenko str., Moscow; E-mail: avagumyn\_ma@gmail.ru.

*Kruglova Larisa Sergeevna* — PhD in Medicine, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs, Head of the Department of Dermatovenereology and Cosmetology, Federal State Budgetary Institution of Additional Professional Education «Central State Medical Academy» of the Administration of the President of the Russian Federation; E-mail: kruglovals@mail.ru.

*Ikonnikova Evgenia Vladimirovna* — Associate Professor of the Department of Dermatovenereology and Cosmetology, «Central State Medical Academy» of the Russian Federation; 1A, 19 Marshal Timoshenko str., Moscow; E-mail: evikonnikova@bk.ru; 8 (915) 227 9245.

### Для корреспонденции

*Авагумян М. А.*, E-mail: avagumyn\_ma@gmail.ru

*Круглова Л. С.*, E-mail: kruglovals@mail.ru

*Иконникова Е. В.*, E-mail: evikonnikova@bk.ru

### For correspondence

*Avagumyan M. A.*, E-mail: avagumyn\_ma@gmail.ru

*Kruglova L. S.*, E-mail: kruglovals@mail.ru

*Ikonnikova E. V.*, E-mail: evikonnikova@bk.ru

### Information about the authors

*Avagumyan M. A.*, ORCID: 0000-0003-1898-6789

*Kruglova L. S.*, ORCID: 0000-0002-5044-5265

*Ikonnikova E. V.*, ORCID: 0000-0002-8813-9132



## ПРИМЕНЕНИЕ ФАРМАКОПУНКТУРЫ БИОМАТЕРИАЛОМ «АЛЛОПЛАНТ» ПРИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ОСТЕОАРТРИТОМ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Р. К. Уразбахтин<sup>1,3</sup>, Р. Н. Кильдебекова<sup>1</sup>, Л. Т. Гильмутдинова<sup>1,2</sup>, В. Т. Кайбышев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Уфа

<sup>2</sup>НИИ восстановительной медицины и курортологии ФГБОУ «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Уфа

<sup>3</sup>ООО «Научно-исследовательский лечебно-оздоровительный центр «Здоровье и Долголетие», г. Уфа

**Резюме.** При исследовании 93 больных с остеоартритом коленного сустава (ОАКС) была проведена оценка динамики по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), индексу WOMAC и Лекена, гониометрии и микроциркуляции по лазерной доплеровской флоуметрии. У больных ОАКС сочетанное воздействие фармакопунктуры биоматериалом «Аллоплант» и низкочастотной магнитотерапии импульсным магнитным полем на фоне базового медикаментозного лечения показало выраженное позитивное действие по динамике болевого синдрома, увеличению функциональных возможностей коленного сустава и улучшению микроциркуляции.

**Ключевые слова:** остеоартрит коленного сустава, фармакопунктура биоматериалом «Аллоплант», низкочастотная магнитотерапия.

## THE USE OF PHARMACOPUNCTURE WITH ALLOPLANT BIOMATERIAL IN THE RESTORATIVE TREATMENT OF PATIENTS WITH KNEE OSTEOARTHRITIS

R. K. Urazbakhtin<sup>1,3</sup>, R. N. Kildebekova<sup>1</sup>, L. T. Gilmutdinova<sup>1,2</sup>, V. T. Kaybyshev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Ufa

<sup>2</sup>Institute of Restorative Medicine and Balneology, Ufa

<sup>3</sup>Scientific Research Medical and Wellness Center «Health and Longevity», Ufa

**Abstract.** In the study of 93 patients with osteoarthritis of the knee joint (OAKS), dynamics was assessed using a visual analog scale (VAS), the WOMAC and Leken index, goniometry and microcirculation by laser Doppler flowmetry. In patients with OAKS, the combined effect of pharmacopuncture with Alloplant biomaterial and low-frequency magnetic therapy with pulsed magnetic field against the background of basic drug treatment showed a pronounced positive effect on the dynamics of pain syndrome, an increase in the functionality of the knee joint and improvement of microcirculation.

**Keywords:** osteoarthritis of the knee joint, pharmacopuncture with biomaterial Alloplant, low-frequency magnetotherapy.

**О**стеоартрит (ОА) — хроническое гетерогенное прогрессирующее заболевание, характеризующееся деградацией экстрацеллюлярного матрикса хряща с последующим ремоделированием тканей сустава [12]. При исследовании микроциркуляторного русла наблюдается нарушение кровоснабжения субхондральной кости, что является одним из ключевых патогенетических механизмов развития и/или прогрессирования ОА [8, 16]. Ишемический процесс в субхондральной кости способствует усилению гипоксии и клеточному стрессу хондроцитов суставного хряща, а также провоцирует остеокластическую резорбцию костной ткани, а продуцируемые остеобластами и остеокластами провоспалительные цитокины и факторы роста усугубляют деструктивные процессы [4].

Согласно рекомендациям ESCEO (2016), лечение ОАКС предполагает применение нефармакологических и фармакологических методов [3, 11, 15]. На позитивный эффект применения низкочастотного магнитного поля, инъекционной терапии и фармакопунктуры, балансо-кинезитерапии и карбокситерапии при лечении патологии коленного сустава указывали Л.Г. Агасаров (2013), Г.А. Айрапетов и соавт. (2018), Ю.Ю. Бяловский и соавт. (2020), В.А. Епифанов, Ю.Е. Ширяев (2019) [1, 2, 6, 22].

Многие исследования показали, что для улучшения результатов патогенетической терапии остеоартрита необходима коррекция микроциркуляторных нарушений [6, 9, 10, 17–23].

**Цель исследования:** изучить эффективность применения фармакопунктуры биоматериалом



«Аллоплант» и низкочастотной магнитотерапии у больных остеоартритом коленного сустава по клиническим данным, патобиомеханике и состоянию микроциркуляторного русла.

### Материал и методы

Было исследовано 93 больных ОАКС I–II рентгенологической стадии, из них мужчин — 26 (28,0%), женщин — 67 (72,0%), средний возраст —  $58,5 \pm 3,2$  года, индекс массы тела —  $29,3 \pm 1,8$ , продолжительность заболевания —  $7,9 \pm 2,3$  лет. Диагноз «остеоартрит коленного сустава» устанавливали согласно Федеральным клиническим рекомендациям Ассоциации ревматологов России (2016), рентгенологические изменения — по классификации Kellgren & Lawrence: I стадия была у 34 (36,5%), II стадия — у 59 (63,5%) исследуемых.

Методом простой рандомизации больные ОАКС были разделены на три группы, сопоставимые по клинико-функциональным данным. Группа 1 ( $n = 31$ ) — исследуемые в качестве базовой медикаментозной терапии получали нимесулид 100 мг в сутки. Выбор препарата был обусловлен оптимальным соотношением его эффективности, безопасности и стоимости [5, 7].

Группа 2 ( $n = 31$ ) — на фоне медикаментозной терапии дополнительно применяли фармакопунктуру диспергированным биоматериалом «Аллоплант» (ДБМА), разрешенным к клиническому применению Минздравом России (рег. №056/003230 от 17.05.1993, спецификация №42-2-537-93). В состав биоматериала «Аллоплант» входят гликозаминогликаны, экстрагированные из соединительнотканых волокон, и компоненты межклеточного матрикса, обладающие низкой антигенностью и иммуногенностью. Основными лечебными эффектами ДБМА являются стимуляция регенерации тканей, профилактика рубцевания и активация биологически активных точек при его инъекционном введении [14]. Для проведения фармакопунктуры 50 мг сухого вещества ДБМА разводили 10 мл физиологического раствора ex tempore и вводили по 1,0 мл в биологически активные точки общей иммуномодулирующей направленности GV 14, LI 11, ST 36 и локальные точки в проекции коленного сустава: EX-LE 156, EX-LE 160, GB33, EX-LE 145 (патент RU2717345C1, опублик. 23.03.2020). Курс лечения составил 10 процедур через день.

Группа 3 ( $n = 32$ ) — на фоне медикаментозной терапии дополнительно применяли сочетание фар-

макопунктуры ДБМА через день и магнитотерапию (МТ) ежедневно, которая проводилась на аппарате «Полюс-2Д» на область коленного сустава, длительностью импульса 15 мс, частотой 12,5 Гц и амплитудой магнитной индукции 40 мТл, в течение 15 минут [13].

Исследования больных ОАКС проводились исходно, после курса лечения и в отдаленном периоде (через 6 месяцев).

Контрольной группой были 25 здоровых лиц, сопоставимых по полу и возрасту.

Эффективность лечения больных ОАКС оценивали по динамике уровня боли — с использованием визуально-аналоговой шкалы (ВАШ); амплитуда движений в коленном суставе — ортопедическим гониометром, функциональное состояние коленного сустава — по опроснику WOMAC и Лекена. Микроциркуляцию исследовали методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) на передне-внутренней поверхности коленного сустава, в проекции суставной щели — на аппарате ЛАКК-02 (производство НПО «Лазма», Россия), по динамике среднего перфузионного кровотока (М) в перфузионных единицах (пф.ед.); среднего квадратичного отклонения (СКО) в пф.ед.; амплитудно-частотные характеристики активных механизмов регуляции оценивали по индексу эффективности микроциркуляции (ИЭМ), который рассчитывали по формуле  $A_{max}LF / (A_{max}HF + A_{max}CF)$  и симпатическое влияние на шунтовой кровоток по нейрогенному компоненту (НТ).

Статистический анализ фактического материала проводили с использованием пакета SPSS 15.0 (SPSS Inc).

### Результаты исследования и обсуждение

У больных ОАКС I–II стадии исходный уровень болевого синдрома по ВАШ в покое составил  $3,8 \pm 0,2$  балла, при ходьбе  $5,6 \pm 0,4$  балла; суммарный индекс WOMAC —  $54,7 \pm 2,6$  балла; альгофункциональный индекс Лекена —  $5,81 \pm 0,43$  балла; ограничение подвижности коленного сустава отмечалось у 70 (75,3%) лиц; анализ микроциркуляции показал снижение перфузионного кровотока на 26,5%, среднего квадратичного отклонения — на 23,4%, индекса эффективности микроциркуляции — на 48,5%, а нейрогенный компонент увеличился на 37,8% в сравнении с контрольной группой.

На фоне проведенного лечения у больных ОАКС уровень боли по ВАШ в покое в 1 группе снизился



на 13,7% и при ходьбе на 9,7%; во 2 группе — на 39,7 и 24,1%, и в 3 группе — на 67,4 и 60,9% соответственно. Данные исследования указывают, что у больных ОАКС 3 группы при дополнительном применении фармакопунктуры ДБМА в сочетании с магнитотерапией были более высокие результаты лечения в сравнении с 1 и 2 группами.

Динамика уровня «скованность» по шкале WOMAC у больных ОАКС показала уменьшение в 1 группе на 35,6%, во 2 группе — на 61,0% и в 3 группе — на 67,2% ( $p < 0,05$ ). Сравнительная оценка результатов лечения ОАКС показала, что после курса терапии динамика уровня «боль», «скованность» и «функциональная несостоятельность» в 3 группе была значимо выше в сравнении с 1 и 2 группами ( $p < 0,05$ ).

Изучение альгофункционального индекса Лекена у больных ОАКС показало, что более выраженная позитивная динамика отмечалась в 3 группе, и снижение составило 55,3%, во 2 группе — 39,6% и в 1 группе — 31,2%. Как видно из представленных данных, также более высокие результаты лечения у больных ОАКС отмечались в 3 группе (рисунок).

Данные гониометрии на фоне лечения больных ОАКС показали уменьшение числа лиц с «высокой степенью ограничения движения» в 1 группе на 3,3%, во 2 группе на 9,7% и в 3 группе на 9,3% и увеличение «без ограничения движения» в 1 группе на 13,3%, во 2 группе на 25,9% и в 3 группе на 28,1%. Результаты исследования показали более выраженный эффект лечения во 2 и 3 группах больных ОАКС.

Результаты ЛДФ-метрии у больных ОАКС указывают на достоверное увеличение среднего перфузионного кровотока микроциркуляции, отражающее величину потока крови за время регистрации, на фоне лечения в 1 группе на 13,7%, во 2 группе на 31,9% и в 3 группе на 32,9%; среднего квадратичного отклонения, характеризующего изменчивость микроциркуляции, на 14,9, 35,8 и 42,9% соответственно; индекс эффективности микроциркуляции увеличился на 36,0, 53,1 и 98,0% соответственно; нейрогенный компонент снизился на 7,4, 8,8 и 17,3% соответственно (таблица).

Анализ результатов лечения больных ОАКС показал, что более полное восстановление активных механизмов, обеспечивающих адекватную модуляцию микроциркуляторного русла, наблюдалось в 3 группе, на фоне дополнительного применения фармакопунктуры ДБМА и магнитотерапии ( $p < 0,05$ ).

Анализ данных микроциркуляции и амплитудно-частотного спектра в отдаленном периоде наблюдения больных ОАКС показал более стабильные результаты лечения в 3 группе. Так, перфузионный кровоток и индекс эффективности микроциркуляции в 1 группе оставался увеличенным на 5,5% ( $p > 0,05$ ) и 10,0% ( $p < 0,05$ ), во 2 группе — 15,8% ( $p < 0,05$ ) и 31,0% ( $p < 0,05$ ), в 3 группе — 27,3% ( $p < 0,05$ ) и 55,1% ( $p < 0,05$ ) соответственно в сравнении с исходными данными. Позитивная динамика микроциркуляции у больных ОАКС 3 группы свидетельствовала об отсутствии ишемии



Рисунок. Динамика альгофункционального индекса Лекена у больных ОАКС



Динамика показателей микроциркуляции у больных ОАКС (M ± SD)

Группы / период наблюдения		М, пф. ед.	СКО, пф. ед.	ИЭМ, %	НТ, у.е.
Контроль (n = 25)		19,74 ± 4,72	2,35 ± 0,46	1,03 ± 0,25	0,63 ± 0,13
1 группа (n = 30)	до	14,50 ± 3,51	1,61 ± 0,42°	0,50 ± 0,13°	0,75 ± 0,13°
	после	16,48 ± 3,39*	1,85 ± 0,33°	0,68 ± 0,17**	0,80 ± 0,15°
	через 6 мес.	15,31 ± 3,41	1,70 ± 0,48	0,55 ± 0,16°	0,82 ± 0,15
2 группа (n = 31)	до	14,51 ± 3,26	1,59 ± 0,42	0,49 ± 0,14°	0,80 ± 0,13
	после	19,14 ± 3,17*	2,16 ± 0,41*	0,75 ± 0,35**	0,73 ± 0,24**
	через 6 мес.	16,25 ± 3,7*	1,86 ± 0,42	0,64 ± 0,26**	0,77 ± 0,14°
3 группа (n = 32)	до	14,48 ± 3,39	1,63 ± 0,39°	0,49 ± 0,16°	0,81 ± 0,14°
	после	19,25 ± 3,27*	2,33 ± 0,36*	0,97 ± 0,36*	0,67 ± 0,23*
	через 6 мес.	18,44 ± 3,66*	2,14 ± 0,45*	0,76 ± 0,37*	0,73 ± 0,24*

Примечание: \* достоверность различий по отношению к исходным показателям (p < 0,05); \*\* по отношению к контрольной группе (p < 0,05).

и венозного застоя в исследуемой области и сохранении высокой активности функционирования регуляторных систем микрососудистого русла. Динамика результатов лечения больных ОАКС выявила более выраженные позитивные изменения при дополнительном применении фармакопунктуры биоматериалом «Аллоплант» и низкочастотной магнитотерапии.

Исследование показало, что дополнительное применение фармакопунктуры биоматериалом «Аллоплант» и магнитотерапии оказывает более выраженное позитивное воздействие на микроциркуляторное русло за счет снижения симпатического адренергического влияния и уменьшения венозного застоя, что отражается в ослаблении нейрогенного компонента частотного спектра ЛДФ-граммы и повышении индекса эффективности микроциркуляции.

Полученные результаты исследования больных ОАКС свидетельствуют, что после восстановительного лечения, при дополнительном применении фармакопунктуры биоматериалом «Аллоплант» и низкочастотной магнитотерапии импульсным магнитным полем отмечается более выраженная позитивная динамика по клиническим данным, патобиомеханике, увеличению функциональных возможностей коленного сустава и улучшению микроциркуляции. На фоне проведенного лечения было доказано, что дополнительное применение

фармакопунктуры ДБМА и магнитотерапии оказывает более выраженный клинический эффект по восстановлению микроциркуляции. Результаты проведенного лечения больных ОАКС I и II стадий показали преимущество сочетанного воздействия фармакопунктуры биоматериалом «Аллоплант», которое обеспечивает более быстрое и стабильное достижение результатов.

### Заключение

На амбулаторном этапе лечения больных остеоартритом коленного сустава целесообразно на фоне базовой медикаментозной терапии дополнительное применение фармакопунктуры диспергированным биоматериалом «Аллоплант» в биологически активные точки общей иммуномодулирующей направленности и локальные точки в проекции коленного сустава, 10 процедур через день в сочетании с импульсным магнитным полем на область коленного сустава, ежедневно, 20 процедур. Доказана высокая клиническая эффективность применяемого лечения остеоартрита коленного сустава, побочных эффектов и нежелательных реакций не отмечено, и ни один больной не выбыл из исследования. Предложенный метод является малоинвазивным, высокоэффективным, имеет минимальное количество противопоказаний и хорошо переносится больными, что позволяет рекомендовать его для широкого клинического применения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агасаров Л.Г. Фармакопунктура. — М.: Арнебия, 2013. — 192 с.
2. Айрапетов Г.А., Воронников А.А., Коновалов Е.А. [и др.]. Современное состояние вопроса об инъекционной терапии повреждений коленного сустава // Якутский медицинский журнал. — 2018. — №2. — С. 114–116.



3. Алексеева Л.И., Таскина Е.А., Кашеварова Н.Г. Остеоартрит: эпидемиология, классификация, факторы риска и прогрессирования, клиника, диагностика, лечение // Современная ревматология. — 2019. — № 13 (2). — С. 9–21. <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2019-2-9-21>.
4. Бадюкин В.В. Остеоартрит: от патогенеза к рациональной терапии. — М., 2020. — 248 с.
5. Беляева И.Б., Мазуров В.И., Раймуев К.В. Актуальные рекомендации ESCEO по лечению остеоартрита коленного сустава // Эффективная фармакотерапия. — 2018. — № 4. — С. 36–41.
6. Бяловский Ю.Ю., Иванов А.В., Зайцева Т.Н. [и др.]. Влияние импульсной магнитотерапии на показатели капиллярного кровотока в комплексном лечении больных гонартрозом // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2020. — Т. 19, № 3. — С. 160–170. DOI: 10.17816/1681-3456-2020-19-3-4.
7. Гриднева Г.И. Нимесулид: разнообразие терапевтических перспектив // Эффективная фармакотерапия. — 2019. — Т. 15, № 8. — С. 18–22. DOI: 10.33978/2307-3586-2019-15-8-18-22.
8. Кабалык М.А. Роль сосудистых факторов в патогенезе остеоартрита // Современные проблемы науки и образования. — 2017. — № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26237> (дата обращения: 12.01.2022).
9. Иванов А.Н., Федонников А.С., Норкин И.А., Пучиньян Д.М. Коррекция микроциркуляторных нарушений в стратегиях менеджмента остеоартрита и остеохондропатий // Российский медицинский журнал. — 2015. — Т. 21, № 1. — С. 18–23.
10. Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем (Руководство для врачей). — М.: Либроком, 2013. — 496 с.
11. Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Саламадина М.О. Немедикаментозные методы лечения больных гонартрозом // Вестник восстановительной медицины. — 2019. — № 2. — С. 40–43.
12. Лиля А.М., Трофимова А.С., Трофимов Е.А. Остеоартрит. — СПб.: Издательство СЗГМУ, 2017. — 48 с.
13. Магнитотерапия в медицинской реабилитации: учебное пособие для врачей / сост. Л.Т. Гильмутдинова [и др.]. — Уфа: ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2013. — 70 с.
14. Мулдашев Э.Р. Технология трансплантации тканей в рефлексотерапии и реабилитологии // Актуальные вопросы тканевой и клеточной трансплантологии. — Уфа, 2012. — С. 279–280.
15. Bruyère O., Cooper C., Pelletier J.P. et al. A consensus statement on the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) algorithm for the management of knee osteoarthritis — from evidence-based medicine to the real-life setting // Semin. Arthritis Rheum. 2016; 45, 4: 53–11.
16. Steinbeck M.J., Eisenhauer P.T., Maltenfort M.G. et al. Identifying Patient-Specific Pathology in Osteoarthritis Development Based on MicroCT Analysis of Subchondral Trabecular Bone // J. Arthroplasty. 2016; 31, 1: 269–277.
17. Епифанов В.А., Епифанов А.В., Петрова М.С., Иванова И.И., Котенко К.В., Корчажкина Н.Б., Михайлова А.А. Реабилитация в травматологии и ортопедии. Руководство. — 3-е изд., перераб. и доп. — М., 2021.
18. Корчажкина Н.Б., Купеев Р.В. Влияние лазерофореза биологически активных веществ на микроциркуляцию в паравертебральных мышцах при корешковом синдроме пояснично-крестцового отдела позвоночника // Физиотерапевт. — 2021. — № 2. — С. 72–79.
19. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — М., 2020.
20. Абусева Г.Р., Антипенко П.В., Арьков В.В., Бадтиева В.А., Барановский А.Ю., Батурина Л.А., Богачева Е.Л., Болотова Н.В., Буланьков Ю.И., Быкова О.В., Вахова Е.Л., Волошина Н.И., Герасимова Г.В., Демченко Е.А., Дидур М.Д., Дракон А.К., Ежов В.В., Епифанов В.А., Ефименко Н.В., Жеваго Н.А. и др. Физическая и реабилитационная медицина: национальное руководство. — М., 2020.
21. Епифанов В.А., Корчажкина Н.Б. Медико-социальная реабилитация пациентов с различной патологией. В 2 частях. — М., 2019. — Ч. II.
22. Епифанов В.А., Ширяев Ю.Е. Оптимизация санаторно-курортного лечения гонартроза с помощью применения современных немедикаментозных технологий // Физиотерапевт. 2019. — № 5. — С. 3–9.
23. Котенко К.В., Епифанов В.А., Епифанов А.В., Корчажкина Н.Б. Боль в суставах. — М., 2018.

## REFERENCES

1. Agasarov L.G. Pharmacopuncture. — М.: Arnebia, 2013. — 192 p.
2. Airapetov G.A., Voronnikov A.A., Konovalov E.A. [et al.]. The current state of the issue of injectable therapy of knee joint injuries // Yakut Medical Journal. 2018; 2: 114–116.
3. Alekseeva L.I., Taskina E.A., Kashevarova N.G. Osteoarthritis: epidemiology, classification, risk factors and progression, clinic, diagnosis, treatment // Modern rheumatology. 2019; 13 (2): 9–21. <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2019-2-9-21>.
4. Badokin V.V. Osteoarthritis: from pathogenesis to rational therapy. — М., 2020. — 248 p.
5. Belyaeva I.B., Mazurov V.I., Raimuev K.V. Current ESCEO recommendations for the treatment of osteoarthritis of the knee joint // Effective pharmacotherapy. 2018; 4: 36–41.
6. Byalovsky Yu.Yu., Ivanov A.V., Zaitseva T.N. [et al.]. The effect of pulsed magnetotherapy on capillary blood flow indicators in the complex treatment of patients with gonarthrosis // Physiotherapy, balneology and rehabilitation. 2020; 19, 3: 160–170. DOI: 10.17816/1681-3456-2020-19-3-4.
7. Gridneva G.I. Nimesulide: a variety of therapeutic perspectives // Effective pharmacotherapy. 2019; 15, 8: 18–22. DOI: 10.33978/2307-3586-2019-15-8-18-22.



8. Kabalyk M.A. The role of vascular factors in the pathogenesis of osteoarthritis // Modern problems of science and education. 2017; 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26237> (accessed: 12.01.2022).
9. Ivanov A.N., Fedonnikov A.S., Norkin I.A., Puchinyan D.M. Correction of microcirculatory disorders in management strategies of osteoarthritis and osteochondropathies // Russian Medical Journal. 2015; 21, 1: 18–23.
10. Krupatkin A.I., Sidorov V.V. Functional diagnostics of the state of microcirculatory-tissue systems (A guide for doctors). — M.: Librocom, 2013. — 496 p.
11. Kulchitskaya D.B., Konchugova T.V., Salamadina M.O. Non-drug methods of treatment of patients with gonarthrosis // Bulletin of Restorative Medicine. 2019; 2: 40–43.
12. Lila A.M., Trofimova A.S., Trofimov E.A. Osteoarthritis. — St. Petersburg: Publishing House of NWSMU, 2017. — 48 p.
13. Magnetotherapy in medical rehabilitation: a textbook for doctors / comp. L.T. Gilmutdinova [et al.]. — Ufa: GBOU VPO BSMU of the Ministry of Health of Russia, 2013. — 70 p.
14. Muldashev E.R. Tissue transplantation technology in reflexotherapy and rehabilitation // Topical issues of tissue and cell transplantation. — Ufa, 2012. — pp. 279–280.
15. Bruyère O., Cooper C., Pelletier J.P. et al. A consensus statement on the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) algorithm for the management of knee osteoarthritis — from evidence-based medicine to the real-life setting // Semin. Arthritis Rheum. 2016; 45, 4: S3–11.
16. Steinbeck M.J., Eisenhauer P.T., Maltenfort M.G., et al. Identifying Patient-Specific Pathology in Osteoarthritis Development Based on MicroCT Analysis of Subchondral Trabecular Bone // J. Arthroplasty. 2016; 31, 1: 269–277.
17. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Petrova M.S., Ivanova I.I., Kotenko K.V., Korchazhkina N.B., Mikhailova A.A. Rehabilitation in traumatology and orthopedics. Guide. — 3rd ed., reprint. and additional. — M., 2021.
18. Korchazhkina N.B., Kupeev R.V. The effect of laserophoresis of biologically active substances on microcirculation in paravertebral muscles with radicular syndrome of the lumbosacral spine // Physiotherapist. 2021; 2: 72–79.
19. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — M., 2020.
20. Abuseva G.R., Antipenko P.V., Arkov V.V., Badtieva V.A., Baranovsky A.Yu., Baturina L.A., Bogacheva E.L., Bolotova N.V., Bulankov Yu.I., Bykova O.V., Vakhova E.L., Voloshina N.I., Gerasimova G.V., Demchenko E.A., Didur M.D., Dragon A.K., Yezhov V.V., Epifanov V.A., Efimenko N.V., Zhevago N.A., etc. Physical and Rehabilitation Medicine: National Guidelines. — M., 2020.
21. Epifanov V.A., Korchazhkina N.B. Medical and social rehabilitation of patients with various pathologies. In 2 parts. — M., 2019. — Part II.
22. Epifanov V.A., Shiryayev Yu.E. Optimization of sanatorium-resort treatment of gonarthrosis with the use of modern non-drug technologies // Physiotherapist. 2019; 5: 3–9.
23. Kotenko K.V., Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Joint pain. — M., 2018.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Уразбахтин Руслан Камирович* — ФГБОУ «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ; ООО «Научно-исследовательский лечебно-оздоровительный центр «Здоровье и Долголетие», г. Уфа.

*Кильдебекова Раушания Насгутдиновна* — ФГБОУ «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Уфа.

*Гильмутдинова Лира Талгатовна* — ФГБОУ «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ; НИИ восстановительной медицины и курортологии ФГБОУ «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Уфа.

*Кайбышев Вадим Тимирзянович* — ФГБОУ «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Уфа.

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Urazbakhtin Ruslan Kamilovich* — Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia; Scientific Research Medical and Wellness Center «Health and Longevity», Ufa.

*Kildebekova Raushania Nasgutdinovna* — Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Ufa.

*Gilmutdinova Lira Talgatovna* — Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia; Institute of Restorative Medicine and Balneology, Ufa.

*Kaybyshev Vadim Timirzyanovich* — Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Ufa.

### Information about the authors

*Urazbakhtin R. K.*, ORCID iD: 0000-0002-0805-9475

*Kildebekova R. N.*, ORCID iD: 0000-0002-3292-2144

*Gilmutdinova L. T.*, ORCID iD: 0000-0003-3420-8400

*Kaybyshev V. T.*, ORCID iD: 0000-0003-2400-9619



## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ МАЛОБЕРЦОВЫХ И БОЛЬШЕБЕРЦОВЫХ НЕРВОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С НЕВРОЛОГИЧЕСКИМ ДЕФИЦИТОМ ПОСЛЕ ДИСКЭКТОМИИ В ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОМ ОТДЕЛЕ

М. Х. Аль-Замиль<sup>1</sup>, Е. С. Васильева<sup>2,3</sup>, К. В. Котенко<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва

<sup>2</sup>ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени акад. Б. В. Петровского», г. Москва

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России, г. Москва

**Резюме.** У большинства пациентов после дискэктомии в ПК отделе, несмотря на устранение компрессии корешка, продолжают проявляться хронической радикулопатии. Болевой синдром сохраняется у 85,8% пациентов, онемение у 74,1% и парестезия у 44,7%. Цель: изучить эффективность транскожной электронейростимуляции (ТЭНС) малоберцовых и большеберцовых нервов при лечении пациентов с неврологическим дефицитом после перенесенной дискэктомии на уровне L4–S1.

**Материалы и методы.** После курса фармакотерапии 15 пациентов прошли курс прямой стимуляции малоберцовых и большеберцовых нервов с помощью транскожной электронейростимуляции и 15 пациентов прошли курс шам-стимуляции (sham stimulation).

**Заключение.** Прямая лабильная стимуляция малоберцовых и большеберцовых нервов с применением монополярного тока с частотой 1 Гц, длительностью 200 мкс и амплитудой, вызывающей безболезненный моторный ответ, является высокоэффективным методом лечения пациентов с остаточными клиническими неврологическими проявлениями после перенесенной дискэктомии на уровне L4–S1. На фоне данного метода достоверно регрессируют симптомы натяжения, моторный дефицит, нарушение походки, нарушения ахиллова рефлекса и болевой синдром в сенсорном и аффективном аспектах.

**Ключевые слова:** прямая лабильная ТЭНС, дискэктомия, радикулопатия, Мак-Гилловский болевой опросник, симптом Ласера.

## APPLICATION OF ELECTRONEUROSTIMULATION OF THE PERONEAL AND TIBIAL NERVE IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH NEUROLOGICAL DEFICIENCIES AFTER LUMBOSACRAL DISCECTOMY

Al'-Zamil M. Kh.<sup>1</sup>, Vasilieva E.S.<sup>2,3</sup>, Kotenko K.V.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>FSAEI HE Peoples' Friendship University of Russia

<sup>2</sup>FSBSI B.V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery

<sup>3</sup>FSBEI HE A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Health of Russia

**Abstract.** In most patients after lumbar discectomy, despite the elimination of root compression, the manifestations of chronic radiculopathy continue. Pain syndrome persists in 85.8% of patients, numbness in 74.1%, and paresthesia in 44.7%.

**Objective:** to study the efficacy of transcutaneous electrostimulation (TENS) of the peroneal and tibial nerves in the treatment of patients with neurological deficit after undergoing discectomy at the L4–S1 level.

**Materials and methods.** After a course of pharmacotherapy, 15 patients underwent a course of direct stimulation of the peroneal and tibial nerves using transcutaneous electrostimulation, and 15 patients underwent a course of sham stimulation.

**Conclusion.** Direct labile stimulation of the peroneal and tibial nerves using a monopolar current with a frequency of 1 Hz, a duration of 200 μs and an amplitude that induces a painless motor response is a highly effective method of treating patients with residual clinical neurological manifestations after undergoing discectomy at the L4–S1 level. Against the background of this method, the symptoms of tension, motor deficit, gait disturbance, impaired achilles reflex and pain syndrome in the sensory and affective aspects are reliably regressed.

**Keywords:** direct labile TENS, discectomy, radiculopathy, Mc-Gill pain questionnaire, Lasegue sign.



## Введение

Грыжа межпозвоночного диска (МПД) в пояснично-крестцовом (ПК) отделе позвоночника является одной из самых частых патологий позвоночника и является у 0,02% общей популяции. Чаще всего диагностируется у пациентов в возрасте от 30 до 50 лет и развивается у мужчин в 2 раза чаще, чем у женщин [1].

В 1934 г. Mixter и Barr впервые описали патогенетическую основу влияния грыжи межпозвоночных дисков в развитии вертеброгенного болевого синдрома с произведением 19 операций дискэктомии. По мнению авторов, данные их наблюдений явились основанием для того, чтобы считать грыжу межпозвоночного диска основной причиной клинических проявлений остеохондроза позвоночника, и патогенетическое лечение заключается в ее удалении [2].

В 1990-х гг. с распространением компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии дискэктомия получила широкое распространение и стала методом выбора для лечения пациентов с дискогенной радикулопатией. По статистическим данным, в 1990-х гг. только в США ежегодно проводилось 200 тыс. операции по дискэктомии [3].

До сегодняшнего дня не прекращается дискуссия об эффективности дискэктомии при лечении пациентов с болями в ПК отделе позвоночника. Кроме того, во многих работах описывается ряд осложнений, которые могут ухудшить течение болезни и снизить качество жизни пациентов.

У 31 пациента после перенесенной задней поясничной дискэктомии было выявлено снижение кровотока в корешках от 18 до 30% в ответ на их ретракцию. Также была выявлена корреляционная связь между длительностью проведения ретракции и снижением скорости кровотока. У пациентов со сложными операциями с длительным течением развивались сенсорные и моторные нарушения в результате необратимых ишемических нарушений [4].

При исследовании 233 пациентов, прошедших эндоскопическую дискэктомию, повреждение корешков было выявлено у 23 пациентов с развитием моторного дефицита (9,8%) [5].

Постоперационные инфекции с последующим развитием воспалительного радикулита развивались у 1–2% пациентов. Более серьезное осложнение, приводящее к развитию дуротомии, выявлялось у 2% пациентов. Дуротомия может привести к утечке спинномозговой жидкости с последующим риском развития менингита [6].

В литературе описываются более редкие осложнения с формированием псевдоменингоцеле с постепенной трансформацией в свищ спинномозговой жидкости с защемлением нервного корешка [7].

Важно отметить, что частота возникновения рецидивирующей грыжи МПД в ПК отделе после дискэктомии, по статистическим данным, доходит до 25% [8, 9] и развивается в 61,7% случаев через 6 месяцев после дискэктомии [10].

У многих пациентов после дискэктомии сохраняется болевой синдром в ПК отделе, что может говорить о неудачно проведенной операции. В других случаях боль может появляться через некоторое время как результат рецидивов грыж ППД [11].

Важно отметить, что у большинства пациентов после дискэктомии в ПК отделе, несмотря на устранение компрессии корешка, продолжают проявляться хронической радикулопатии. Болевой синдром сохраняется у 85,8% пациентов, онемение у 74,1% и парестезия у 44,7% [12]. В последние десятилетия разрабатывались и применяются различные физиотерапевтические факторы в лечении больных с межпозвоночными грыжами, однако это не позволило снизить процент заболеваемости [13, 14], в связи с чем имеется необходимость разработки новых методов немедикаментозного лечения, в частности, пациентов с неврологическим дефицитом после перенесенной дискэктомии.

**Цель:** изучить эффективность транскожной электростимуляции (ТЭНС) малоберцовых и большеберцовых нервов при лечении пациентов с неврологическим дефицитом после перенесенной дискэктомии на уровне L4–S1.

## Материалы и методы

В настоящей работе представлены результаты исследования 30 пациентов с болевым синдромом и сенсомоторным дефицитом после перенесенной дискэктомии на уровне L4–S1. Среди обследованных — 18 мужчин и 12 женщин. Средний возраст пациентов составил  $47,2 \pm 7,2$  года. Минимальный возраст — 31 год, максимальный — 55 лет.

Все пациенты прошли курс фармакотерапии в течение месяца. После курса фармакотерапии 15 пациентов прошли курс прямой стимуляции малоберцовых и большеберцовых нервов с помощью транскожной электростимуляции и 15 пациентов прошли курс шам-стимуляции (sham stimulation).



До и после лечения были исследованы:

- симптомы натяжения Ласега;
- моторная функция. По 5-балльной шкале определена сила стопы при сгибании и разгибании;
- болевой синдром. Определен с помощью Мак-Гилловского опросника (МБО) с определением рангового индекса боли (РИБ) в сенсорном, аффективном и эвалютивном классах.

Полный опросник содержит 78 слов-дескрипторов боли, сведенных в 20 подклассов (субшкал) по принципу смыслового значения и образующих 3 класса (шкалы): сенсорный (1–14-й подклассы), аффективный (15–19-й подклассы) и эвалютивный (20-й подкласс). Эвалютивная шкала состоит из 5 слов, выражающих обобщенную субъективную оценку подобно обычной вербальной шкале. В каждом подклассе дескрипторы расположены по нарастанию синонимического значения. Обследуемый должен отметить слова в любых (не обязательно в каждом) из 20 подклассов, но только одно слово в подклассе.

РИБ — это сумма порядковых номеров сверху вниз выбранных слов-дескрипторов в подклассах. Каждый показатель может быть подсчитан по всем классам в целом и отдельно для каждого класса.

### Методы лечения

**Прямая стимуляция малоберцовых и большеберцовых нервов.** Электростимуляция проводилась с помощью аппарата BTL-4000 smart/premium производства Великобритании с регистрационным удостоверением №ФСЗ 2010/06686 от 29.04.2010.

Применялся метод лабильной стимуляции с фиксацией катода площадью 1 см<sup>2</sup> над проксимальным отделом нерва. Анод с площадью 1 см<sup>2</sup> не фиксировали и перемещали его по ходу стимулируемого нерва от проксимального отдела в дистальное направление. Дистанция между точками составляла 10 см. В каждой точке стимуляция продолжалась 20 секунд. Стимуляцию нерва повторили 3 раза с паузами между периодами стимуляции 30 секунд.

Стимуляцию проводили под контролем зарегистрированного М-ответа в активной точке короткого разгибателя пальцев (*m. extensor digitorum brevis*) при стимуляции малоберцового нерва и в активной точке отводящей мышцы большого пальца стопы (*m. abductor hallucis*) при стимуляции большеберцового нерва.

Экспозиция процедур стимуляции 4 нервов составляла 30 минут.

Процедуру проводили в положении на спине при стимуляции малоберцовых нервов и в положении на животе при стимуляции большеберцовых нервов.

Курс составлял 15 процедур, проводимых через день.

Характеристика тока: монофазный, прямоугольный с частотой 1 Гц и длительностью 200 мкс. Амплитуда регулируется индивидуально от 5–50 мА до достижения безболезненного мышечного сокращения.

**Шам-стимуляция.** Это фиктивная стимуляция, которая не обладает терапевтическим эффектом. Катод фиксировали на передней поверхности голени, а анод на задней.

Стимуляцию проводили с помощью электрического тока с частотой 1 Гц, длительностью 50 мкс и амплитудой, вызывающей слабый сенсорный ответ.

### Результаты лечения

**Исследование ахиллова рефлекса.** Снижение или выпадение ахиллова рефлекса было выявлено у 92% исследованных пациентов (рис. 1). На фоне лечения ахиллов рефлекс нормализовался у 53% ( $p < 0,05$ ) пациентов после применения ТЭНС и у 7% пациентов после шам-стимуляции ( $p > 1$ ).

**Моторный дефицит.** В обеих группах моторный дефицит при разгибании стопы был выявлен у 75% пациентов и при сгибании стопы у 32%. У пациентов с парезом стопы сила в стопе составила в среднем  $4,1 \pm 0,03$  балла при сгибании и  $3,6 \pm 0,07$  балла при разгибании (табл. 1).

Признаков достоверного отличия между группами не выявлено.

На фоне лечения при применении шам-стимуляции моторный дефицит сохранился без динамики ( $p > 1$ ).

При применении ТЭНС моторный дефицит у пациентов с парезом стопы достоверно уменьшился на 25,7% при разгибании ( $p < 0,05$ ) и на 17,5% при сгибании ( $p < 0,05$ ).

**Нарушение походки.** Нарушение походки было выявлено у 87% исследованных пациентов в двух группах (рис. 2). Выраженная степень была установлена у двоих пациентов в группе, прошедшей ТЭНС, и у троих пациентов в группе с шам-стимуляцией.

После ТЭНС походка восстановилась полностью у 4 пациентов. Выраженные нарушения походки регрессировали полностью.



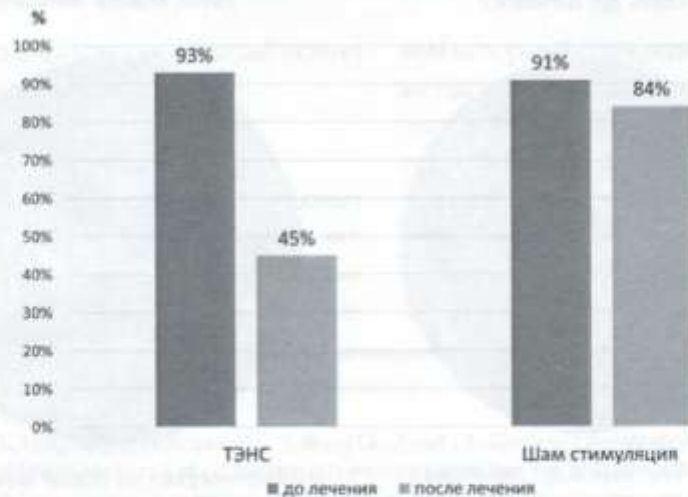


Рис. 1. Динамика ахиллова рефлекса в динамике на фоне применяемого лечения

Таблица 1

**Сила стопы при сгибании и разгибании в динамике на фоне применяемого лечения**

Метод лечения	Сила стопы при сгибании (балл)		Сила стопы при разгибании (балл)	
	до	после	до	после
ТЭНС	4,0 ± 0,06	4,7 ± 0,05*	3,5 ± 0,1	4,4 ± 0,1*
Шам-стимуляция	4,1 ± 0,04	4,1 ± 0,04*	3,6 ± 0,09	3,6 ± 0,09
P	> 0,1	< 0,01	> 0,1	< 0,01

Примечание: \* p < 0,05 по сравнению с исходными показателями до лечения.

После шам-стимуляции существенного изменения походки у исследованных пациентов не отмечалось, за исключением одного случая, в котором нарушение походки уменьшилось от выраженной степени до умеренной.

**Симптомы натяжения.** Симптом Ласега у исследованных пациентов составил в среднем 47,8 ± 3,4 (табл. 2). После прохождения курса ТЭНС отмечалось уменьшения симптома Ласега на 55,2% (p < 0,01). У пациентов после курса шам-стимуляции эти показатели уменьшились лишь на 13,1% и не имели достоверного характера (p > 1).

**Изучение болевого синдрома с помощью Мак-Гилловского болевого опросника.** При исследовании болевого синдрома с помощью МБО выраженность болевого синдрома, определенно-го с помощью РИБ, составила в среднем 19,8 балла в группе, прошедшей курс ТЭНС, и 20,1 бал-

ла в группе, прошедшей курс шам-стимуляции (табл. 3). При этом выраженность болевого синдрома в обеих группах составила в сенсорном классе 13,4 ± 1,2 балла, в аффективном классе 4,4 ± 1,3 балла и в эвалютивном классе 2,2 ± 0,2 балла.

На фоне лечения РИБ уменьшился после ТЭНС на 57,9% в сенсорном классе (p < 0,01), на 72,1% в аффективном классе (p < 0,01) и на 71,4% в эвалютивном классе (p < 0,01). У пациентов после шам-стимуляции снижение РИБ составило 14,1% (p > 1) в сенсорном классе, 16,3% в аффективном классе (p < 0,05) и 13% в эвалютивном классе. При суммировании полученных данных во всех классах можно отметить, что общее количество РИБ регрессировало в группе, прошедшей ТЭНС, на 62,3% (p < 0,01) и в группе после шам-стимуляции на 14,4% (p > 1).

**Обсуждение**

Из полученных данных можно сделать вывод о сохранности невралгического дефицита у большинства исследованных пациентов, несмотря на проводимую дискэктомию.

В нашем исследовании мы использовали новый метод — ТЭНС с прямой лабильной стимуляцией малоберцовых и большеберцовых нервов с помощью монополярного тока с частотой 1 Гц, длительностью импульсов 200 мкс и амплитудой, вызывающей безболезненный моторный ответ.

Таблица 2  
**Симптом Ласега до и после лечения в исследованных группах**

РМЭ	Симптом Ласега (градусы)	
	до	после
ТЭНС	47,54 ± 3,9	73,8 ± 2,1*
Шам-стимуляция	48 ± 4,4	41,7 ± 2,2
P	> 1	< 0,01

Примечание: \* p < 0,01 по сравнению с исходными показателями до лечения.





Рис. 2. Динамика нарушений в зависимости от проводимого лечения

Таблица 3

Средние значения РИБ Мак-Гилловского опросника до и после лечения

	Сенсорный класс		Аффективный класс		Эвалютивный класс		Общее количество рангов	
	до	после	до	после	до	после	до	после
ТЭНС	13,3 ± 1,4	5,6 ± 1,3*	4,5 ± 1,6	1,3 ± 0,1*	2,1 ± 0,3	0,6 ± 0,12*	19,9 ± 0,01	7,5 ± 0,17*
Шам-стимуляция	13,5 ± 1,4	11,6 ± 1,2	4,3 ± 1,5	3,6 ± 0,3	2,3 ± 0,12	2 ± 0,16	20,1 ± 12,2	17,2 ± 1,7
P	> 0,1	< 0,01	> 0,1	< 0,01	> 0,1	< 0,01	> 0,1	< 0,01

Примечание: \* p < 0,01 по сравнению с исходными показателями до лечения.

Сравнили эффективность данного метода с фиктивной стимуляцией, не вызывающей значимого физического воздействия (шам-стимуляция).

В результате данного исследования была выявлена высокая эффективность ТЭНС при реабилитации пациентов после дискэктомии с уменьшением выраженности симптомов натяжения, регрессией моторного дефицита и восстановлением ахиллова рефлекса. Такой же результат был получен другими авторами [15].

При применении шам-стимуляции регистрировалась умеренная положительная динамика, которая не имела достоверного характера.

Болевой синдром уменьшился на фоне ТЭНС во всех классах. Положительная динамика в сенсорном классе, очевидно, обусловлена сегментарным анальгезирующим эффектом, улучшением физиологического состояния корешков L4-S1 и сенсорных и моторных волокон седалищных нервов. Парасегментарное воздействие ТЭНС, направленное на выделение бета-эндорфинов из околоспинального серого вещества, является патогенетической основой уменьшения болевого синдрома в аффективном классе [16–18].

У пациентов после шам-стимуляции была выявлена умеренная несущественная регрессия бо-



левого синдрома во всех классах, который можно оценить как эффект плацебо.

### Заключение

Прямая лабильная стимуляция малоберцовых и большеберцовых нервов с применением монополярного тока с частотой 1 Гц, длительностью 200 мкс и амплитудой, вызывающей безболезнен-

ный моторный ответ, является высокоэффективным методом лечения пациентов с остаточными клиническими неврологическими проявлениями после перенесенной дискэктомии на уровне L4–S1. На фоне данного метода достоверно регрессируют симптомы натяжения, моторный дефицит, нарушение походки, нарушения ахиллова рефлекса и болевой синдром в сенсорном и аффективном аспектах.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Fjeld O.R., Grøvre L., Helgeland J., Småstuen M.C., Solberg T.K., Zwart J.A., Grotle M. Complications, reoperations, readmissions, and length of hospital stay in 34 639 surgical cases of lumbar disc // *Bone Joint J.* 2019 Apr; 101-B (4): 470–477.
2. Sluka K.A., Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness // *J Pain.* 2003; 4 (3): 109–21.
3. Sluka K.A., Judge M. et al. Low frequency TENS is less effective than high frequency TENS at reducing inflammation-induced hyperalgesia in morphine-tolerant rats // *European Journal of Pain.* 2000; 4 (2): 85–193.
4. Епифанов В.А., Корчажкина Н.Б. Медико-социальная реабилитация пациентов с различной патологией. В 2 частях. — М., 2019. Ч. II.
5. Choi I., Ahn J.O., So W.S., Lee S.J., Choi I.J., Kim H. Exiting root injury in transforaminal endoscopic discectomy: preoperative image considerations for safety // *Eur Spine J.* 2013; 22 (11): 2481–7.
6. Atlas S.J., Keller R.B., Wu Y.A., Deyo R.A., Singer D.E. Long-term outcomes of surgical and nonsurgical management of sciatica secondary to a lumbar disc herniation: 10 year results from the maine lumbar spine study // *Spine.* 2005; 15; 30 (8): 927–35.
7. Huang W., Han Z., Liu J., Yu L., Yu X. Risk Factors for Recurrent Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Medicine (Baltimore).* 2016; 95 (2): e2378.
8. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — М., 2020.
9. Tashani O., Johnson M. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) A Possible Aid for Pain Relief in Developing Countries? // *Libyan J Med.* 2009; 4 (2): 62–65.
10. Truumees EA History of Lumbar Disc Herniation From Hippocrates to the 1990s // *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473 (6): 1885–1895.
11. Daniell J.R., Osti O.L. Failed Back Surgery Syndrome: A Review Article // *Asian Spine J.* 2018; 12 (2): 372–379.
12. Huang P., Sengupta D.K. How fast pain, numbness, and paresthesia resolves after lumbar nerve root decompression: a retrospective study of patient's self-reported computerized pain drawing // *Spine.* 2014 Apr 15; 39 (8): E529–36.
13. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — М., 2020.
14. Абушева Г.Р., Антипенко П.В., Арьков В.В., Бадтиева В.А., Барановский А.Ю., Батурина Л.А., Богачева Е.Л., Болотова Н.В., Буланков Ю.И., Быкова О.В., Вахова Е.Л., Волошина Н.И., Герасимова Г.В., Демченко Е.А., Дидур М.Д., Дракон А.К., Ежов В.В., Епифанов В.А., Ефименко Н.В., Жеваго Н.А. и др. Физическая и реабилитационная медицина: национальное руководство. — М., 2020.
15. Taylor V.M., Deyo R.A., Cherkin D.C., Kreuter W. Low back pain hospitalization. Recent United States trends and regional variations // *Spine.* 1994; 19: 1207–1212.
16. Jauregui J., Cherian J.J., Gwam C.U., Chughtai M., et al. A Meta-Analysis of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Chronic Low Back Pain // *Surg Technol Int.* 2016; 28: 296–302.
17. Matsui H., Kitagawa H., Kawaguchi Y., Tsuji H. Physiologic changes of nerve root during posterior lumbar discectomy // *Spine.* 1995; 15; 20 (6): 654–9.
18. Shu W., Wang H., Zhu H., Li Y. Nerve root entrapment with pseudomeningocele after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A case report // *J Spinal Cord Med.* 2020; 43 (4): 552–555.

### REFERENCES

1. Fjeld O.R., Grøvre L., Helgeland J., Småstuen M.C., Solberg T.K., Zwart J.A., Grotle M. Complications, reoperations, readmissions, and length of hospital stay in 34 639 surgical cases of lumbar disc // *Bone Joint J.* 2019 Apr; 101-B (4): 470–477.
2. Sluka K.A., Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness // *J Pain.* 2003; 4 (3): 109–21.
3. Sluka K.A., Judge M. et al. Low frequency TENS is less effective than high frequency TENS at reducing inflammation-induced hyperalgesia in morphine-tolerant rats // *European Journal of Pain.* 2000; 4 (2): 85–193.
4. Epifanov V.A., Korchazhkina N.B. Medical and social rehabilitation of patients with various pathologies. In 2 parts. — М., 2019. Part II.
5. Choi I., Ahn J.O., So W.S., Lee S.J., Choi I.J., Kim H. Exiting root injury in transforaminal endoscopic discectomy: preoperative image considerations for safety // *Eur Spine J.* 2013; 22 (11): 2481–7.
6. Atlas S.J., Keller R.B., Wu Y.A., Deyo R.A., Singer D.E. Long-term outcomes of surgical and nonsurgical management of sciatica secondary to a lumbar disc herniation: 10 year results from the maine lumbar spine study // *Spine.* 2005; 15; 30 (8): 927–35.
7. Huang W., Han Z., Liu J., Yu L., Yu X. Risk Factors for Recurrent Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Medicine (Baltimore).* 2016; 95 (2): e2378.
8. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — М., 2020.
9. Tashani O., Johnson M. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) A Possible Aid for Pain Relief in Developing Countries? // *Libyan J Med.* 2009; 4 (2): 62–65.



10. Truumees E. A History of Lumbar Disc Herniation From Hippocrates to the 1990s // Clin Orthop Relat Res. 2015; 473 (6): 1885–1895.
11. Daniell J.R., Osti O.L. Failed Back Surgery Syndrome: A Review Article // Asian Spine J. 2018; 12 (2): 372–379.
12. Huang P., Sengupta D.K. How fast pain, numbness, and paresthesia resolves after lumbar nerve root decompression: a retrospective study of patient's self-reported computerized pain drawing // Spine. . 2014 Apr 15; 39 (8): E529–36.
13. Epifanov V.A., Epifanov A.V., Korchazhkina N.B. Physical therapy: tutorial guide. — М., 2020.
14. Abuseva G.R., Antipenko P.V., Arkov V.V., Badtieva V.A., Baranovsky A.Yu., Baturina L.A., Bogacheva E.L., Bolotova N.V., Bulankov Yu.I., Bykova O.V., Vakhova E.L., Voloshina N.I., Gerasimova G.V., Demchenko E.A., Didur M.D., Dragon A.K., Yezhov V.V., Epifanov V.A., Efimenko N.V., Zhevago N.A., etc. Physical and Rehabilitation Medicine: National Guidelines. — М., 2020.
15. Taylor V.M., Deyo R.A., Cherkin D.C., Kreuter W. Low back pain hospitalization. Recent United States trends and regional variations // Spine. 1994; 19: 1207–1212.
16. Jauregui J., Cherian J.J., Gwam C.U., Chughtai M., et al. A Meta-Analysis of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Chronic Low Back Pain // Surg Technol Int. 2016; 28: 296–302.
17. Matsui H., Kitagawa H., Kawaguchi Y., Tsuji H. Physiologic changes of nerve root during posterior lumbar discectomy // Spine. 1995; 15; 20 (6): 654–9.
18. Shu W., Wang H., Zhu H., Li Y. Nerve root entrapment with pseudomeningocele after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A case report // J Spinal Cord Med. 2020; 43 (4): 552–555.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Аль-Замиль Мустафа Халилович* — д-р мед. наук, профессор кафедры физиотерапии факультета непрерывного медицинского образования, РУДН; главный врач клиники мозга и позвоночника ООО «Оливия»; E-mail: alzamil@mail.ru; 8 926 289 3810.

*Васильева Екатерина Станиславовна* — д-р мед. наук, профессор профессорско-преподавательского состава ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени акад. Б. В. Петровского»; профессор кафедры восстановительной медицины и биомедицинских технологий ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова» Минздрава России; E-mail: e\_vasilieva@inbox.ru; 8 916 704 8050.

*Котенко Константин Валентинович* — член-корр. РАН, д-р мед. наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, дважды лауреат премии Правительства Российской Федерации (в области науки и техники и в области образования); директор ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»; заведующий кафедрой восстановительной медицины и биомедицинских технологий ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России (Москва); E-mail: noc@med.ru.

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Al-Zamil Mustafa Khalilovich* — PhD in Medicine, professor of the Department of Physiotherapy, Faculty of Continuous Medical Education, Peoples' Friendship University of Russia; chief physician of the Clinic of the Brain and Spine «Olivia»; E-mail: alzamil@mail.ru; 8 926 289 3810.

*Vasilieva Ekaterina Stanislavovna* — PhD in Medicine, professor of the FSBSI B.V. Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery; professor of the Department of Restorative Medicine and Biomedical Technologies, FSBEI HE A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Health of Russia; E-mail: e\_vasilieva@inbox.ru; 8 916 704 8050.

*Kotenko Konstantin Valentinovich* — member of the Russian Academy of Sciences, PhD in Medicine, professor, director of the FSBSI B.V. Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery; head of the Department of Restorative Medicine and Biomedical Technologies, FSBEI HE A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Health of Russia; E-mail: noc@med.ru.

#### Для корреспонденции

*Аль-Замиль М. Х.*, E-mail: alzamil@mail.ru

*Васильева Е. С.*, E-mail: e\_vasilieva@inbox.ru

*Котенко К. В.*, E-mail: noc@med.ru

#### For correspondence

*I-Zamil*, E-mail: alzamil@mail.ru

*Vasilieva E.*, E-mail: e\_vasilieva@inbox.ru

*Kotenko K. V.*, E-mail: noc@med.ru

#### Information about the authors

*I-Zamil*, ORCID: 0000-0002-3643-982X. SPIN: 343-9150. Author ID: 961632

*Vasilieva E.*, ORCID: 0000-0003-3087-3067

*Kotenko K. V.*, ORCID: 0000-0002-6147-5574; ScopusAuthor ID ПИИЦ 354008 ScopusauthorID 23976052700



ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА НАШИ ЖУРНАЛЫ НА САЙТЕ PANOR.RU С ЛЮБОГО МЕСЯЦА!

## Издательство «Безопасность и охрана труда»

- Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях
- Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве
- Охрана труда и техника безопасности в строительстве
- Охрана труда и техника безопасности на автотранспортных предприятиях и в транспортных цехах
- Охрана труда и техника безопасности в учреждениях здравоохранения
- Безопасность и охрана труда на железнодорожном транспорте
- Безопасность и охрана труда в лесозаготовительном и деревообрабатывающем производствах
- Безопасность и охрана труда в машиностроении
- Безопасность и охрана труда в образовательных учреждениях
- Безопасность и охрана труда в торговле, индустрии гостеприимства и общественном питании
- Безопасность и охрана труда в химической промышленности
- Безопасность и охрана труда на предприятиях ЖКХ
- Безопасность и охрана труда на предприятиях пищевой промышленности
- Безопасность и охрана труда на предприятиях топливно-энергетического комплекса

## Издательство «Бухучет и налогообложение»

Все журналы издательства «Бухучет и налогообложение» выходят в комплекте с бесплатным ежемесячным приложением «Новое в законодательстве для бухгалтера. Документы и комментарии» объемом 120 стр.

- Бухгалтерский учет и налогообложение в бюджетных организациях  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Бухучет в сельском хозяйстве  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Бухучет в строительных организациях  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Бухучет в здравоохранении  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Бухгалтерский финансовый учет и налогообложение на железнодорожном транспорте
- Бухучет в промышленности
- Бухучет в торговле
- Бухучет на автотранспортных предприятиях
- Налоги и налоговое планирование

## «Внешэкономиздат»

- Валютное регулирование. Валютный контроль  
Комплект с бесплатными приложениями в составе журнала: «Новости российского экспорта»; «Международные стандарты финансовой отчетности. Теория и практика применения»; «Российский импортер»
- Дипломатическая служба  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Лизинг  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Международная экономика  
Входит в Перечень изданий ВАК

## Таможенное регулирование.

**Таможенный контроль**  
Комплект с бесплатными приложениями в составе журнала: «Новости российского экспорта»; «Международные стандарты финансовой отчетности. Теория и практика применения»; «Российский импортер»

## «Индустрия гостеприимства и торговли»

- Гостиничное дело
- Общепит: бизнес и искусство
- Парикмахер — Стилист — Визажист  
Комплект с бесплатным приложением в составе журнала: Beauty cosmetic / «Прекрасная косметика»
- Современная торговля  
Комплект с бесплатными приложениями в составе журнала: «Бухучет в торговле»; «Юрисконсульт в торговле»; «Современные торговые технологии / Современное торговое оборудование»
- Современный ресторан  
Комплект с бесплатным приложением в составе журнала: «Искусство сомелье»
- Товаровед продовольственных товаров

## «Медиздат»

- Вестник психиатрии, неврологии и нейрохирургии  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Врач скорой помощи
- Главврач  
Комплект с бесплатными приложениями в составе журнала: «Заместитель главврача»; «Новое медицинское оборудование / Новые медицинские технологии»
- Медсестра
- Санитарный врач  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Справочник врача общей практики  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Терапевт
- Фармацевтическое дело и технология лекарств
- Физиотерапевт  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Хирург  
Входит в Перечень изданий ВАК

## «Наука и культура»

- Вопросы культурологии
- Дом культуры
- Музей
- Ректор вуза
- Русская галерея — XXI век / Russian Gallery — XXI c.
- Ученый совет
- Юрист вуза

## «Политэкономиздат»

- Вопросы трудового права
- Глава местной администрации
- ЗАГС
- Кадровик  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Кадровик бюджетной организации
- Служба PR
- Служба занятости
- Социальная политика и социальное партнерство

## «Промиздат»

- Водоочистка  
Комплект с бесплатным приложением в составе журнала: «Водопользование. Водоотведение. Водоподготовка»

Генеральный директор. Управление промышленным предприятием  
Комплект с бесплатными приложениями в составе журнала: «Страхование промышленных предприятий»; «Hobby Boss / Хобби Босс»; «Бухучет в промышленности»

Главный инженер. Управление промышленным производством  
Комплект с бесплатным приложением в составе журнала: «Промышленное производство: инновации и нанотехнологии»

- Главный механик
- Главный энергетик
- Директор по маркетингу и сбыту
- КИП и автоматика: обслуживание и ремонт
- Конструкторское бюро
- ЛИН-технологии: бережливое производство
- Нормирование и оплата труда в промышленности
- Оперативное управление в электроэнергетике: подготовка персонала и поддержание его квалификации
- Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов
- Управление качеством
- Электрооборудование: эксплуатация и ремонт
- Электроцех

## «Сельхозиздат»

- Ветеринария сельскохозяйственных животных
- Главный агроном
- Главный зоотехник  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Землеустройство, кадастр и мониторинг земель  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство  
Входит в Перечень изданий ВАК
- Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве
- Овощеводство и тепличное хозяйство
- Рыбоводство и рыбное хозяйство  
Входит в Перечень изданий ВАК  
Комплект с бесплатным приложением в составе журнала: «Рыбопродукты: технологии производства и эффективные продажи»
- Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт

## «Стройиздат»

- Проектные и изыскательские работы в строительстве
- Сметно-договорная работа в строительстве
- Строительство: новые технологии — новое оборудование
- Юрисконсульт в строительстве

## «Трансиздат»

- Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт
- Грузовое и пассажирское автохозяйство  
Комплект с бесплатными приложениями в составе журнала: «Автоперевозки: грузовые — пассажирские — международные»; «Грузовики и автобусы: рынок машин, запчастей и оборудования для ремонта»; «Бухучет на автотранспортных предприятиях»
- Железнодорожник

## «Ты и твой дом»

- Мур-мур
- Гав-гав



# KN-4006 BC

УФ терапия для лечения ЛОР-заболеваний

КУФ и СУФ диапазоны  
для общих  
и локальных облучений

[info@octomed.ru](mailto:info@octomed.ru)

+7 (495) 223-24-78



OctomedLtd



+7 (995) 538-95-16



[octomed.ru](http://octomed.ru)