

## Возможности методов немедикаментозного воздействия в коррекции дислипидемий и проявлений отдельных компонентов метаболического синдрома

В.А. Дробышев<sup>1</sup>, Л.А. Шпагина<sup>1</sup>, И.И. Логвиненко<sup>2</sup>, Л.Г. Агасаров<sup>3, 4</sup>, С.Г. Абрамович<sup>5</sup>, Е.А. Заикина<sup>6</sup>, Н.П. Карева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Новосибирский государственный медицинский университет  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Россия, 6300091, г. Новосибирск, Красный пр., 52

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»  
Россия, 630089, г. Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, 175/1

<sup>3</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Россия, 119048, г. Москва, Трубецкая улица, 8, стр. 2

<sup>4</sup> Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Россия, 121099, г. Москва, ул. Новый Арбат, 32

<sup>5</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации»  
Россия, 664049, г. Иркутск, м/р Юбилейный, 100

<sup>6</sup> Городская клиническая больница № 2  
Россия, 630051, г. Новосибирск, пр. Дзержинского, 44

### Аннотация

Цель исследования – выявить место низкоинтенсивной электроимпульсной терапии с биологической обратной связью при включении ее в реабилитационный комплекс пациентов с абдоминальным ожирением для коррекции показателей качества жизни и отдельных компонентов метаболического синдрома. **Материал и методы.** В условиях амбулаторного диагностического центра ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 2» г. Новосибирска обследовано 60 мужчин и женщин с абдоминальным ожирением, артериальной гипертензией и инсулинерезистентностью, разделенных на три группы: 1-я (основная группа,  $n = 25$ ) в дополнение к стандартной терапии получала 15-дневный курс низкоинтенсивной электроимпульсной терапии с биологической обратной связью – динамической электронейростимуляции (ДЭНС) от аппарата «Нейродэнс-ПКМ», 2-я (группа сравнения 1,  $n = 20$ ) кроме базового комплекса получала процедуры ДЭНС от плацебо-аппарата, 3-я (группа сравнения 2,  $n = 15$ ) лечилась с применением только базового терапевтического комплекса. В контрольную группу вошли 17 мужчин и женщин без клинических проявлений со стороны эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Обследование включало осмотры эндокринолога, диетолога, антропометрию и биомпедансометрию, оценку параметров качества жизни. **Результаты.** У пациентов 1-й группы через один месяц после начала реабилитации отмечена большая, чем в группах сравнения, тенденция к уменьшению индекса массы тела (на 9,0 %), снижение процентного содержания в структуре тела жировой массы (в 1,4 раза,  $p = 0,041$ ), препрандиальной гликемии (в 1,4 раза,  $p = 0,043$ ) и уровня триглицеридов в сыворотке крови (в 1,4 раза,  $p = 0,044$ ), уменьшилась повышенная концентрация свободного лептина и резистина (в 1,2 раза,  $p = 0,039$ ), увеличилось содержание в сыворотке крови адипонектина (в 1,2 раза,  $p = 0,041$ ), улучшилось качество жизни через один месяц от начала реабилитации по компонентам физического и психологического здоровья, чего не

наблюдается в группах плацебо и стандартного лечения. **Выводы.** Включение в комплексную реабилитацию пациентов с абдоминальным ожирением ДЭНС от аппарата «Нейродэнс-ПКМ» может способствовать коррекции показателей антропометрии, биомпедансометрии, состояния углеводного и адипокинового обменов. Это позволяет рекомендовать включение низкоинтенсивной электроимпульсной терапии в комплексную реабилитацию для коррекции показателей качества жизни и отдельных компонентов метаболического синдрома.

**Ключевые слова:** атеросклероз, метаболический синдром, абдоминальное ожирение, динамическая электронейростимуляция, реабилитация, биомпедансометрия, адипокины.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Работа частично выполнена в рамках бюджетной темы № FWNR-2024-0002.

**Автор для переписки:** Дробышев В.А., e-mail: doctorvik@yandex.ru

**Для цитирования:** Дробышев В.А., Шпагина Л.А., Логвиненко И.И., Агасаров Л.Г., Абрамович С.Г., Заикина Е.А., Карева Н.П. Возможности методов немедикаментозного воздействия в коррекции дислипидемии и проявлений отдельных компонентов метаболического синдрома. *Атеросклероз*, 2024; 20 (1): 24–34. doi: 10.52727/2078-256X-2024-20-1-24-34

## **Possibilities of non-drug treatment methods in the correction of dyslipidemia and manifestations of individual components of the metabolic syndrome**

**V.A. Drobyshev<sup>1</sup>, L.A. Shpagina<sup>1</sup>, I.I. Logvinenko<sup>2</sup>, L.G. Agasarov<sup>3,4</sup>, S.G. Abramovich<sup>5</sup>, E.A. Zaikina<sup>6</sup>, N.P. Kareva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Novosibirsk State Medical University of Mivzdrav of Russia  
52, Krasny av., Novosibirsk, 630091, Russia

<sup>2</sup> Research Institute of Internal and Preventive Medicine –  
Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences  
175/1, Boris Bogatkov str., Novosibirsk, 630089, Russia

<sup>3</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of Mivzdrav of Russia  
8, bld. 2, Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia

<sup>4</sup> National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of Mivzdrav of Russia  
32, Novy Arbat str., Moscow, 121099, Russia

<sup>5</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education –  
Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education  
«Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of Mivzdrav of Russia»  
100, Ubleny microdistrict, Irkutsk, 664049, Russia

<sup>6</sup> City Clinical Hospital No. 2  
44, Dzerzhinsky av., Novosibirsk, 630075, Russia

### **Abstract**

Aim of the study was to identify the place of low-intensity electro-pulse therapy with biofeedback when it is included in the rehabilitation complex of patients with abdominal obesity to correct the quality of life and individual components of the metabolic syndrome. **Material and methods.** In the conditions of the outpatient diagnostic center of City Clinical Hospital No. 2 of Novosibirsk, 60 men and women with abdominal obesity, arterial hypertension and insulin resistance were examined, divided into 3 groups: 1st (main group,  $n = 25$ ) in addition for standard therapy received a 15-day course of dynamic electroneurostimulation (DENS) from the Neurodance-PCM device; the 2nd (comparison group 1,  $n = 20$ ), in addition to the basic complex, received DENS procedures from a placebo device, the 3rd (comparison group 2,  $n = 15$ ) was treated with the use of only a basic therapeutic complex. The control group included 17 men and women without clinical manifestations from the endocrine and cardiovascular systems. The examination included examinations by an endocrinologist, a nutritionist, anthropometry and bioimpedance, assessment of quality of life parameters. **Results.** In group 1 patients, 1 month after the start of rehabilitation, there was a greater tendency than in the comparison groups to decrease the body mass index by 9.0 %, a correction of the percentage content in the body structure of fat mass by 1.4 times ( $p = 0.029$ ) occurred, preprandial glycemia decreased by 1.4 times ( $p = 0.043$ ) and the level of

triglycerides in the blood serum – by 1.4 times ( $p = 0.044$ ), the increased concentration of free leptin and resistin decreased (1.2 times,  $p = 0.039$ ), the content of adiponectin in the blood serum increased by 1.2 times ( $p = 0.041$ ), the quality of life improved 1 month after the start of rehabilitation according to the components of physical and psychological health, which is not observed in the placebo and standard treatment groups. **Conclusions.** The inclusion of DENS from the Neurodance-PCM device in the comprehensive rehabilitation of patients with abdominal obesity can contribute to the correction of anthropometry, bioimpedance, carbohydrate and adipokine metabolism indicators. This makes it possible to recommend the inclusion of low-intensity electro-pulse therapy in complex rehabilitation for the correction of quality of life indicators and individual components of the metabolic syndrome.

**Keywords:** atherosclerosis, metabolic syndrome, abdominal obesity, dynamic electroneurostimulation, rehabilitation, bioimpedance, adipokines.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The work was partially completed within the framework of budget theme No. FWNR-2024-0002.

**Correspondence:** Drobyshev V.A., e-mail: doctorvik@yandex.ru

**Citation:** Drobyshev V.A., Shpagina L.A., Logvinenko I.I., Agasarov L.G., Abramovich S.G., Zakinina E.A., Kareva N.P. Possibilities of non-drug treatment methods in the correction of dyslipidemia and manifestations of individual components of the metabolic syndrome. *Atheroscler.*, 2024; 20 (1): 24–34. doi: 10.52727/2078-256X-2024-20-1-24-34

## Введение

Атеросклероз представляет собой одну из важнейших медико-социальных проблем и определяется наличием модифицируемых факторов риска, в число которых входят курение, ожирение, артериальная гипертензия, малоподвижный образ жизни, сахарный диабет 2 типа, дислипидемия [1]. Большинство теорий атерогенеза говорит о том, что механизм возникновения и прогрессирования заболевания обусловлен нарушением взаимодействия нейрогуморальных, метаболических и клеточных факторов со стенкой артерии [2, 3].

Ожирение и другие факторы риска развития атеросклероза объединяет метаболический синдром (МС) – сочетание абдоминального ожирения, гипергликемии, дислипидемии, артериальной гипертензии и хронического субклинического воспаления, многократно ускоряющее развитие и прогрессирование сердечно-сосудистых заболеваний, в основе которых лежит атеросклероз [4]. Выделение МС имеет большое клиническое значение, так как, представляя собой обратимое состояние, МС предшествует возникновению сахарного диабета 2 типа и атеросклероза, служащих основными причинами повышенной смертности населения [5–7]. В настоящее время отсутствуют эффективные медикаментозные средства, при помощи которых можно решать проблему МС, поэтому в терапевтических схемах используются препараты для уменьшения уровня холестерина в крови, артериального давления, подавления аппетита для снижения массы тела и т.п. [8].

Известно, что различные внешнесредовые факторы могут оказывать модифицирующее влияние на процессы гормональной регуляции обмена углеводов и липидов, что предполагает перспективность научных исследований по их применению в лечении и профилактике МС как значимого фактора риска развития атеросклероза [9–11]. В работах последних лет показаны трофический и регенераторный эффекты импульсных токов низкой частоты [12]. Современным методом электроимпульсной терапии является нейроподобная динамическая электронейростимуляция (ДЭНС), в основе действия которой лежат многоуровневые рефлекторные и нейрохимические реакции за счет автоматического изменения параметров стимулирующих импульсов согласно индивидуальным реакциям вегетативной нервной системы пациента [13, 14]. В работах В.В. Базарного и соавт. показано, что ДЭНС вызывает каскад процессов, включающих активацию микроциркуляторного русла, стимуляцию окислительно-восстановительных реакций с реституцией метаболической активности клеток регенерирующих тканей [15].

В литературе отсутствуют данные о влиянии ДЭНС на состояние регуляторных систем у пациентов с МС для профилактики атеросклероза, что и определило цель настоящего исследования – выявить место низкоинтенсивной электроимпульсной терапии с биологической обратной связью при включении ее в реабилитационный комплекс пациентов с абдоминальным ожирением для коррекции показателей качества жизни и отдельных компонентов МС.

## Материал и методы

В условиях амбулаторного диагностического центра ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 2» г. Новосибирска обследовано 60 мужчин и женщин в возрасте от 35 до 55 лет ( $45,3 \pm 5,7$  года) с верифицированным диагнозом «абдоминальное ожирение I ст.» (код по МКБ-10 E66.0), подтвержденным результатами инструментального обследования.

Продолжительность заболевания составляла  $5,6 \pm 1,1$  года, индекс массы тела (ИМТ)  $31,2 \pm 5,4$  кг/м<sup>2</sup>, соотношение окружности талии и бедер (ОТ/ОБ)  $0,99 \pm 0,2$ , индекс инсулинерезистентности (НОМА)  $5,2 \pm 0,3$ , коэффициент атерогенности, рассчитанный по формуле КА = (холестерин (ХС) общий – ХС липопротеинов высокой плотности (ЛПВП))/ХС ЛПВП, –  $4,3 \pm 0,3$ , что свидетельствовало о атеросклеротическом риске. Жалобы на одышку при нагрузке предъявляли 52,3 % больных, на боли в коленных и тазобедренных суставах к вечеру – 78,3 %, на повышение артериального давления – 83,3 %.

Базовый лечебный комплекс для всех пациентов включал антигипертензивную терапию (престариум), липидснижающие (розувостатин) и сахароснижающие (метформин) препараты. Все больные получали рекомендации по питанию и двигательной активности, пакет материалов для пациента, дали согласие на участие в исследовании в соответствии с международными этическими требованиями ВОЗ. Форма добровольного информированного согласия рассмотрена и одобрена на заседании локального этического комитета ФГБОУ ВО Новосибирский государственный медицинский университет от 26.03.2021, протокол № 124.

Критерии включения в исследование: ИМТ  $30,0\text{--}34,9$  кг/м<sup>2</sup>, артериальная гипертензия (артериальное давление  $> 140/90$  мм рт. ст.), ОТ/ОБ  $> 0,9$ , возраст 35–55 лет, гликемия натощак  $> 6,1$  ммоль/л, изменения липидного обмена, свидетельствующие об активации атерогенеза (содержание триглицеридов  $> 1,7$  ммоль/л, ХС липопротеинов низкой плотности  $> 3,0$  ммоль/л, ХС ЛПВП  $< 1,0$  ммоль/л). Критерии исключения: ожирение II–III ст. (ИМТ  $> 35$  кг/м<sup>2</sup>), ИБС, стенокардия напряжения III–IV функционального класса, хроническая сердечная недостаточность II стадии и выше по NYHA (1964), нарушения сердечного ритма по типу фибрилляции, сахарный диабет 1 и 2 типа, эндокринные формы ожирения, вживленный кардиостимулятор, тяжелые заболевания печени, желудочно-кишечного тракта и/или дыхательной системы,

неврологические, психиатрические, гематологические, почечные, эндокринные, дерматологические заболевания, черепно-мозговые травмы в анамнезе, злоупотребление алкоголем или наркотическими/лекарственными препаратами в анамнезе.

Обследование включало осмотр эндокринолога, диетолога, антропометрию и биомпедансометрию и проводилось перед началом реабилитационных мероприятий и через 30 дней. Антропометрические измерения (линейные размеры и окружности) выполнялись сантиметровой лентой с точностью до 0,5 см, поперечные костные параметры определялись акушерским циркулем с точностью до 1 мм. Для изучения нутритивного статуса оценивали компонентный состав тела методом биомпедансометрии TANITA BS-420MA (Япония). Качество жизни оценивалось на основании русифицированного опросника SF-36. Биохимическое исследование крови (показатели углеводного, липидного, белкового обменов) проводили в клинико-биохимической лаборатории ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница № 2» по стандартным методикам на биохимическом анализаторе ERBA LX-1000 (Чехия) при помощи адаптированных реагентов Erba Group. Содержание адипокинов в крови (лептин, резистин, адипонектин) определяли методом ИФА на фотометре Model 680 Microplate Reader в комплекте с инкубатором IPS и устройством для промывки PW 40 (Bio-Rad Laboratories Inc., США) с использованием реактивов фирмы Human (Германия). Кровь забирали из локтевой вены утром натощак на фоне свободного питьевого режима.

Методом случайной выборки обследованные были разделены на три группы: 1-я (основная,  $n = 25$ ) помимо базового комплекса, включающего сахароснижающие и вазоактивные препараты в комбинации с лечебной гимнастикой получала курс нейроподобной ДЭНС от аппарата «Нейродэнс-ПКМ» согласно рекомендациям разработчика. Пациенты 2-й группы (сравнения 1,  $n = 20$ ) кроме базового лечебного комплекса получала процедуры ДЭНС от плацебо-аппарата «Нейродэнс-ПКМ», при которой аппарат включался в сеть, но сигнал отсутствовал. Пациенты 3-й группы (сравнения 2,  $n = 15$ ) лечились с применением только базового терапевтического комплекса. В контрольную группу были включены 17 мужчин и женщин аналогичного возраста без клинических проявлений со стороны эндокринной и сердечно-сосудистой системы.

При организации процедур ДЭНС использовались аппараты «Нейродэнс-ПКМ»

с различными маркировками, ни пациент, ни исследователь не знали, какой из них является плацебо, что соответствовало требованиям двойного слепого плацебо-контролируемого исследования. Пациентам объясняли, что во время проведения процедуры они могут испытывать сенсорные ощущения виде покалывания и «ползанья мурашек». Во время процедуры ДЭНС пациент сидел в кресле или лежал в удобном для него положении на кушетке. Воздействие осуществляла медицинская сестра с помощью выносных зональных электродов ДЭНАС-Очки и ДЭНАС-Аппликатор: проекция печени (сбоку и сзади, 2 зоны) – через ДЭНАС-Аппликатор, частота 60 Гц, мощность до 25 условных единиц, по 10 минут на каждую зону; параорбитальная область – через ДЭНАС-Очки, частота 1077 Гц, мощность до 15 условных единиц, 10 минут; шейно-воротниковая зона с акцентом на VII шейный позвонок – частота 20 Гц, мощность до 15 условных единиц, 10 минут. Курс воздействия ДЭНС составлял 15 процедур. Пациентов инструктировали о возможности контакта с врачом, проводившим исследование, в любое время суток при возникновении жалоб, потенциально связанных с использованием аппарата, или существенных изменениях самочувствия.

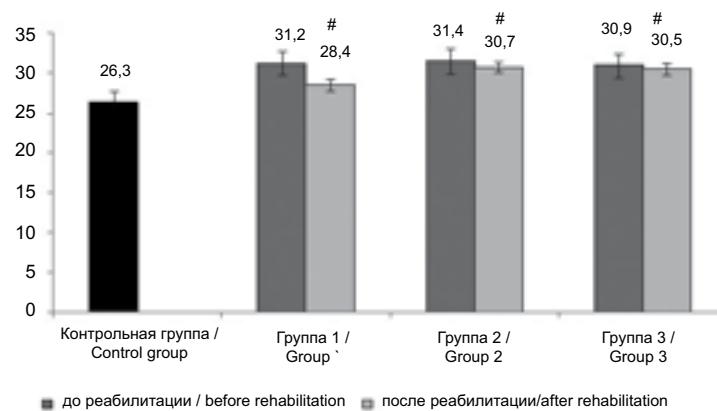
При проведении статистической обработки проверку на нормальность распределения признаков проводили с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Для определения статистической значимости различий зависимых выборок (до и после лечения) при нормальном законе распределения использовали t-критерий

Студента для парных наблюдений, для анализа различий качественных признаков – точный критерий Фишера. Данные представляли в виде «среднее  $\pm$  ошибка среднего» ( $M \pm m$ ). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05.

## Результаты

При изучении результатов антропометрии в ходе исследования во всех группах была выявлена направленность к снижению исходно повышенной в 1,2 раза ( $p = 0,041$ ) от контрольных цифр величины ИМТ (рис. 1): у пациентов, включенных в 1-ю группу, ИМТ уменьшился через один месяц после начала реабилитации на 9,0 %, тогда как во 2-й и 3-й группах практически не изменился. Следует отметить, что при сопоставлении результатов реабилитации итоговые значения ИМТ у осмотренных в 1-й группе оказались меньше таковых в группах сравнения на 6,9 %. Полученные данные мы сочли возможным расценивать как положительные, учитывая небольшой период наблюдения (30 дней).

Результаты проведенного биоимпедансного исследования показали существенное превышение контрольных значений нормированной по росту жировой массы как в весовом, так и в процентном соотношении (табл. 1). К завершению 30-дневного периода наблюдения у пациентов 1-й группы зарегистрировано снижение нормированной по росту жировой массы в 1,2 раза ( $p = 0,043$ ), в то время как во 2-й и 3-й



**Рис. 1.** ИМТ в сравниваемых группах до и после реабилитации,  $\text{kg}/\text{m}^2$ .  
Обозначены статистически значимые (#,  $p < 0,05$ ) отличия от величин соответствующих показателей лиц контрольной группы

**Fig. 1.** Body mass index in the compared groups before and after rehabilitation,  $\text{kg}/\text{m}^2$ .  
# –  $p < 0,05$  compared to control

Таблица 1

Показатели жировой массы по данным биоимпедансометрии в сравниваемых группах до и после реабилитации

Table 1

Indicators of fat mass according to bioimpedance measurements in the compared groups before and after rehabilitation

Показатель / Indicator	Контрольная группа / Control group (n = 17)	Группа 1 / Group 1 (n = 25)		Группа 2 / Group 2 (n = 20)		Группа 3 / Group 3 (n = 15)	
		До / Before	После / After	До / Before	После / After	До / Before	После / After
Нормированная по росту жировая масса, кг / Growth-normalized fat mass, kg	23,1 ± 1,3	32,2 ± 1,9 <sup>#</sup>	27,6 ± 1,7 <sup>*</sup>	31,9 ± 1,6 <sup>#</sup>	29,8 ± 1,8	31,3 ± 2,1 <sup>#</sup>	30,8 ± 1,9
Доля фактической жировой массы от границ норматива, % / Percentage of actual fat mass from the limits of the standard, %	220,5 ± 56,4	295,4 ± 56,4 <sup>#</sup>	267,2 ± 59,2	296,1 ± 58,2 <sup>#</sup>	288,4 ± 59,1	295,8 ± 57,7 <sup>#</sup>	290,1 ± 58,3
Жировая масса, % / Fat mass, %	21,9 ± 1,3	38,7 ± 1,9 <sup>#</sup>	28,5 ± 1,7 <sup>*</sup>	38,4 ± 1,5 <sup>#</sup>	34,3 ± 1,7 <sup>^</sup>	37,9 ± 1,9 <sup>#</sup>	35,8 ± 1,8 <sup>^</sup>

Примечание. До – до реабилитации, После – после реабилитации. Обозначены статистически значимые ( $p < 0,05$ ) отличия от величин соответствующих показателей: \* – пациентов до реабилитации, # – лиц контрольной группы, ^ – пациентов 1-й группы после реабилитации.

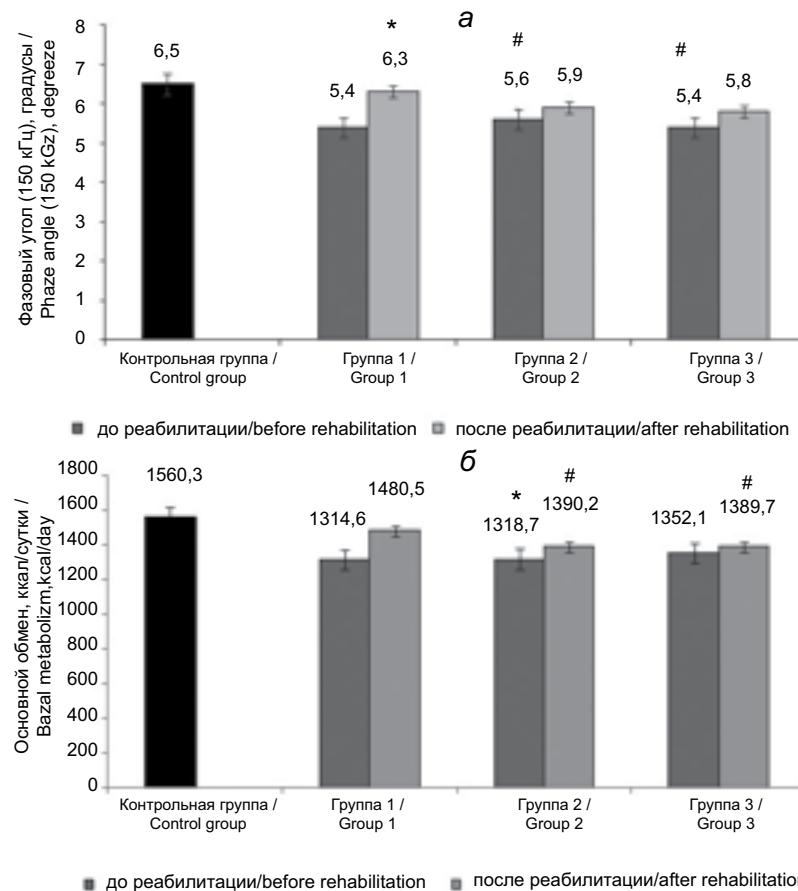
Note. Before – before rehabilitation, After – after rehabilitation. \* –  $p < 0,05$  compared to value before rehabilitation, # –  $p < 0,05$  compared to control, ^ –  $p < 0,05$  compared to 1st group patients after rehabilitation.

группах значимых изменений не выявлено, также в 1-й группе отмечена тенденция к уменьшению доли фактической жировой массы в 1,1 раза ( $p = 0,062$ ), тогда как во 2-й и 3-й показатели оставались стабильными. Итогом явилось статистически значимое снижение процентного содержания в структуре тела жировой массы у пациентов 1-й группы в 1,4 раза ( $p = 0,029$ ), во 2-й и 3-й группах – недостоверное уменьшение (в 1,1 раза,  $p = 0,061$ ). При сопоставлении результатов реабилитации оказалось, что итоговые значения процентного содержания в структуре тела жировой массы обследованных в 1-й группе достоверно превышали таковые в группах сравнения в 1,2 и 1,3 раза соответственно ( $p = 0,042$  и  $p = 0,038$  соответственно).

Величина фазового угла и значения основного обмена, имеющие отношение к физической работоспособности пациента, у осмотренных в 1-й группе после реабилитации возросли соответственно в 1,2 ( $p = 0,033$ ) и 1,13 раза ( $p = 0,047$ ), приблизившись к контрольным значениям, тогда как в группах сравнения изменения не были значимыми (рис. 2). Исходно повышенное содержание глюкозы в крови натощак несколько уменьшалось после реабилитации во всех группах, но достоверным оказалось снижение только в 1-й группе (в 1,2 раза,  $p = 0,043$ ) (табл. 2). Со стороны

показателей белкового обмена у осмотренных исходно регистрировалось превышение в 2 раза уровня мочевины, которое на фоне реабилитационного курса уменьшилось у пациентов 1-й группы в 1,4 раза ( $p = 0,029$ ), 2-й – в 1,2 раза ( $p = 0,043$ ), 3-й – в 1,25 раза ( $p = 0,038$ ), что указывало на изменения со стороны азотистого баланса. В сыворотке крови обследованных исходно выявлялось повышение содержания проатерогенных фракций липидного спектра. К завершению периода наблюдения у осмотренных 1-й группы зафиксировано значимое снижение уровня триглицеридов в 1,4 раза ( $p = 0,037$ ), тогда как во 2-й и 3-й группах изменения не были достоверны ( $p > 0,05$ ), что дает возможность говорить об эффективности применяемой реабилитационной технологии для коррекции отдельных компонентов МС.

При исследовании содержания адипокинов в крови обследованных оказалось, что исходно повышенный уровень свободного лептина у пациентов 1-й группы к завершению периода наблюдения снизился в 1,2 раза ( $p = 0,039$ ), тогда как во 2-й и 3-й группах существенных сдвигов не претерпел. Изначально повышенная относительно контроля концентрация резистина у осмотренных к окончанию периода наблюдения уменьшилась у пациентов 1-й группы в 1,2 раза ( $p = 0,046$ ), в то время как во 2-й и 3-й



**Рис. 2.** Величина фазового угла (а) и значения основного обмена (б) по данным биоимпедансометрии у пациентов в сравниваемых группах до и после реабилитации. Обозначены статистически значимые ( $p < 0,05$ ) отличия от величин соответствующих показателей: \* – пациентов до реабилитации, # – лиц контрольной группы

**Fig. 2.** Phase angle (a) and basal metabolism (b) values according to bioimpedance measurements in patients in the compared groups before and after rehabilitation.

\* –  $p < 0,05$  compared to value before rehabilitation, # –  $p < 0,05$  compared to control

группах не изменилась ( $p > 0,05$ ). Обратная направленность касалась содержания в сыворотке крови адипонектина, уровень которого возрос в 1-й группе в 1,2 раза ( $p = 0,041$ ), во 2-й и 3-й группах изменения не были значимы.

Изучение показателей физического и психологического компонентов здоровья с помощью опросника SF-36 указывало на лучшие значения данных параметров у пациентов 1-й группы к завершению периода наблюдения по сравнению с аналогичными показателями 2-й и 3-й групп (рис. 3): сразу после завершения комплексной реабилитации отмечались положительные сдвиги по физическому компоненту в 1,3 раза ( $p = 0,039$ ), в то время как у

пациентов 2-й и 3-й групп – лишь в 1,1 раза ( $p = 0,064$ ). В тот же период времени у лиц 1-й группы отмечено увеличение психологического компонента в 1,2 раза ( $p = 0,036$ ), тогда как у обследованных 2-й и 3-й групп значимых сдвигов не отмечалось. Через 30 дней от начала реабилитации у больных 1-й группы значение физического компонента повысилось в 1,9 раза ( $p = 0,014$ ), тогда как у пациентов 2-й и 3-й групп – в 1,5 раза ( $p = 0,031$ ). Величина психологического компонента у пациентов 1-й группы возросла в 1,4 раза ( $p = 0,026$ ), в то время как у пациентов 2-й и 3-й групп – в 1,2 раза ( $p = 0,044$ ).

Таблица 2

Показатели липидного, белкового и углеводного обмена у пациентов в сравниваемых группах до и после реабилитации

Table 2

Indicators of lipid, protein and carbohydrate metabolism in patients in the compared groups before and after rehabilitation

Содержание / Content	Контрольная группа / Control group (n = 17)	Группа 1 / Group 1 (n = 25)		Группа 2 / Group 2 (n = 20)		Группа 3 / Group 3 (n = 15)	
		До / Before	После / After	До / Before	После / After	До / Before	После / After
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	4,3 ± 0,6	6,5 ± 0,5#	5,3 ± 0,6*	6,3 ± 0,5#	5,8 ± 0,6 #	6,4 ± 0,5#	5,9 ± 0,4 #
Общий белок, г/л / Total protein, g	75,7 ± 1,1	73,4 ± 7,2	75,5 ± 6,8	74,5 ± 7,6	74,7 ± 7,0	73,8 ± 6,2	74,8 ± 6,6
Альбумин, % / Albumin, %	44,2 ± 47,6	43,4 ± 3,6	44,7 ± 4,6	43,7 ± 3,2	43,8 ± 2,1	43,5 ± 5,3	43,4 ± 3,7
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	4,1 ± 0,6	9,4 ± 1,3	6,6 ± 0,6*	8,9 ± 0,4#	7,4 ± 0,7 #*	9,8 ± 0,5#	7,8 ± 0,9#*
Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/l	76,5 ± 4,5	97,7 ± 10,1#	80,3 ± 7,5*	96,4 ± 10,4#	86,9 ± 5,6	98,2 ± 11,0#	90,9 ± 4,6#
Общий ХС, ммоль/л / Total cholesterol, mmol/l	4,6 ± 0,80	6,9 ± 0,92#	6,2 ± 0,77	7,0 ± 1,0#	6,8 ± 0,9#	6,9 ± 0,7#	6,7 ± 0,8#
ХС ЛПВП, ммоль/л / HDL cholesterol, mmol/l	1,2 ± 0,23	0,8 ± 0,24#	1,0 ± 0,19*	0,8 ± 0,18#	0,9 ± 0,18#	0,9 ± 0,16#	0,9 ± 0,22#
ЛПНП, ммоль/л / LDL, mmol/l	3,3 ± 0,7	4,2 ± 0,5#	3,9 ± 0,2#	4,5 ± 0,7#	4,3 ± 0,5#	4,8 ± 0,3#	4,6 ± 0,8#^
ТГ, ммоль/л / TRIG, mmol/l	1,3 ± 0,32	2,4 ± 0,2#	1,7 ± 0,6*#	2,3 ± 0,9#	2,0 ± 0,5#^	2,4 ± 0,7#	2,2 ± 0,6#^
Индекс атерогенности / CATR	2,2 ± 0,4	4,8 ± 0,3#	3,5 ± 0,8*#	4,7 ± 0,2#	4,6 ± 0,8#^	4,6 ± 0,8#	4,4 ± 0,6#^

Примечание. До – до реабилитации, После – после реабилитации. Обозначены статистически значимые ( $p < 0,05$ ) отличия от величин соответствующих показателей: \* – пациентов до реабилитации, # – лиц контрольной группы, ^ – пациентов 1-й группы после реабилитации.

Note. Before – before rehabilitation, After – after rehabilitation; \* –  $p < 0,05$  compared to value before rehabilitation, # –  $p < 0,05$  compared to control, ^ –  $p < 0,05$  compared to 1st group patients after rehabilitation.

## Обсуждение

Полученные результаты позволяют предполагать, что включение ДЭНС в комплексную реабилитацию пациентов с компонентами МС (андроидным ожирением, инсулинерезистентностью, артериальной гипертензией) влияет на центральные механизмы адипостаза, центры голода и насыщения вследствие выброса нейропептидов и вегетокорректирующего эффекта, присущего ДЭНС, что может расцениваться как коррекция дислипидемий, представляющих один из компонентов МС [15, 16]. Подтверждением явилось снижение выраженности гиперлептинации и лептинерезистентности, способствующих утяжелению нутритивных расстройств, у пациентов, чья реабилитация была оптимизирована ДЭНС от аппарата «Нейродэнс-ПКМ». Можно говорить о достоверном влиянии ДЭНС от аппарата «Нейродэнс-ПКМ» на нутритивный ста-

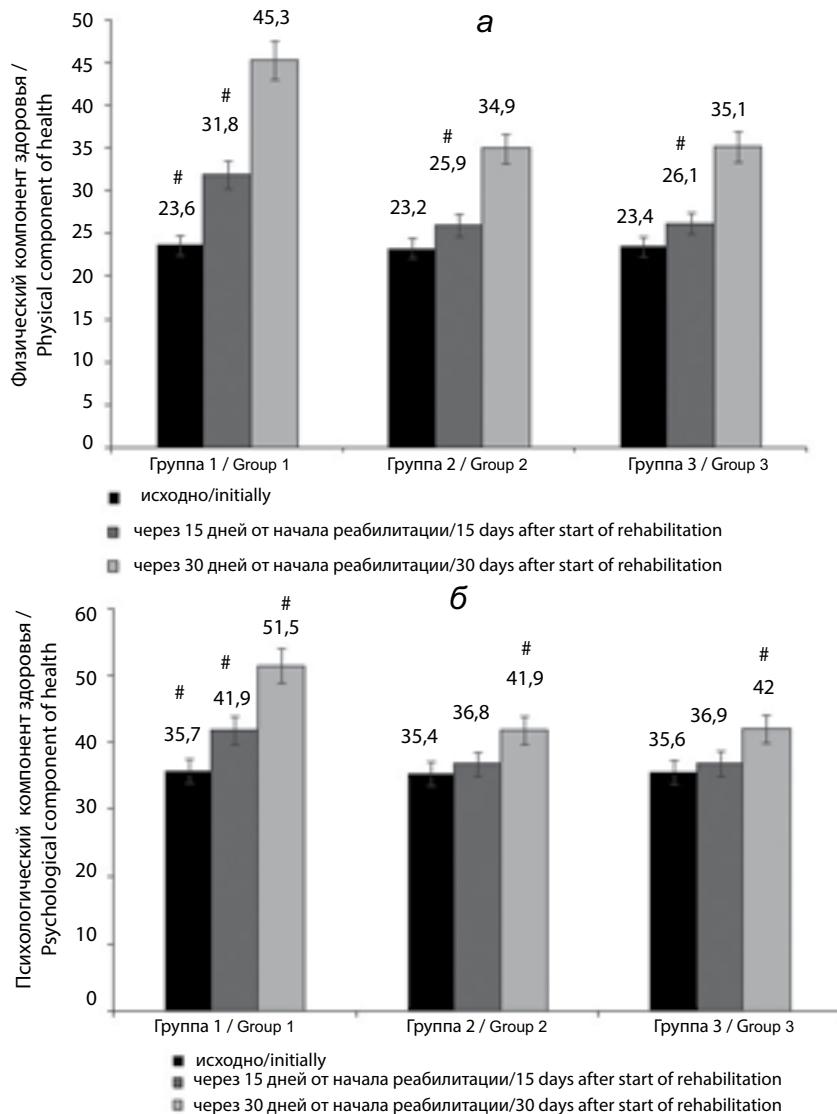
тус пациентов с ожирением, что улучшает течение процессов реабилитации, сказывается на риске развития отдельных компонентов МС.

## Выводы

1. У пациентов с абдоминальным ожирением включение ДЭНС от аппарата «Нейродэнс-ПКМ» в комплексы реабилитации способствует коррекции ИМТ через один месяц после начала реабилитации на 9,0 %, чего не наблюдается в группах сравнения.

2. Применение ДЭНС в комплексной реабилитации пациентов с метаболическим синдромом является подходом к профилактике атеросклеротических процессов в сосудистом русле.

3. Применение ДЭНС от аппарата «Нейродэнс-ПКМ» в комплексной реабилитации пациентов с абдоминальным ожирением способствует уменьшению нормированной по



**Рис. 3.** Показатели физического (а) и психологического (б) компонентов здоровья по данным опросника SF-36 у пациентов в сравниваемых группах исходно, после реабилитации и через один месяц от начала реабилитации. Обозначены статистически значимые (#,  $p < 0,05$ ) отличия от исходных величин

**Fig. 3.** Indicators of physical (a) and psychological (b) components of health according to the SF-36 questionnaire in patients in the compared groups initially, after rehabilitation and 1 month after the start of rehabilitation.

# –  $p < 0,05$  compared to initial values

росту жировой массы в 1,2 раза ( $p = 0,043$ ), приводит к статистически значимому снижению доли в структуре тела жировой массы в 1,4 раза ( $p = 0,029$ ), чего не отмечается в группах сравнения.

4. У пациентов с абдоминальным ожирением включение ДЭНС от аппарата «Нейродэнс-

ПКМ» в комплексы реабилитации приводит к снижению препрандиальной гликемии (в 1,2 раза,  $p = 0,043$ ) и уровня триглицеридов в сыворотке крови (в 1,3 раза,  $p = 0,037$ ), в то время как в группах сравнения изменений не наблюдалось.

5. Включение ДЭНС от аппарата «Нейродэнс-ПКМ» в программу реабилитации пациентов с

абдоминальным ожирением улучшает состояние адипокинового обмена, снижая повышенный уровень свободного лептина и резистина в 1,2 раза ( $p = 0,039$ ), увеличивая содержание в сыворотке крови адипонектина в 1,2 раза ( $p = 0,041$ ), чего не наблюдалось в группах сравнения.

6. У пациентов с абдоминальным ожирением оптимизация реабилитационных комплексов курсом ДЭНС от аппарата «Нейродэнс-ПКМ» улучшает качество жизни через один месяц от начала реабилитации по компоненту физического (в 1,9 раза,  $p = 0,014$ ) и психологического (в 1,4 раза,  $p = 0,026$ ) здоровья, чего не наблюдается в группах плацебо и стандартного лечения.

### Список литературы / References

- Sergienko I.V., Ansheles A.A. Pathogenesis, diagnosis and treatment of atherosclerosis: practical aspects. *Russ. Cardiol. Bull.*, 2021; 16 (1): 64–72. (In Russ.). doi: 10.17116/Cardiobulletin20211601164 [Сергиенко И.В., Аншелес А.А. Патогенез, диагностика и лечение атеросклероза: практические аспекты. *Кардиол. вестн.*, 2021; 16 (1): 64–72. doi: 10.17116/Cardiobulletin. 20211601164].
- Aronov D.M., Bubnova M.G., Drapkina O.M. Atherosclerosis pathogenesis from the perspective of microvascular dysfunction. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 2021; 20 (7): 3076. (In Russ.). doi: 10.15829/1728-8800-2021-3076 [Аронов Д.М., Бубнова М.Г., Драпкина О.М. Патогенез атеросклероза через призму нарушения функций микрососудов. *Кардиоваскуляр. терапия и профилактика*, 2021; 20 (7): 3076. doi: 10.15829/1728-8800-2021-3076].
- Authors/Task Force Members; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG); ESC National Cardiac Societies. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Atherosclerosis*. 2019; 290: 140–205. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2019.08.014
- Arkhipova E.V. Metabolic syndrome: pathogenesis, diagnostic criteria and treatment. *Bull. of the Buryat State University*, 2019; (2): 3–9. (In Russ.). doi: 10.18101/2306-1995-2019-2-3-9 [Архипова Э.В. Метаболический синдром: патогенез, критерии диагностики и лечение. *Вестн. Бурят. гос. ун-та*, 2019; (2): 3–9. doi: 10.18101/2306-1995-2019-2-3-9].
- Belenkov Yu.N., Privalova E.V., Kaplunova V.Yu., Zekter V.Yu., Vinogradova N.N., Ilgisonis I.S., Shakaryants G.A., Kozhevnikova M.V., Lishuta A.S. Metabolic syndrome: the history of development, the main diagnostic criteria. *Rational Pharmacother. Cardiol.*, 2018; 14 (5): 757–764. (In Russ.). doi: 10.20996/1819-6446-2018-14-5-757-764 [Беленков Ю.Н., Привалова Е.В., Каплунова В.Ю., Зектер В.Ю., Виноградова Н.Н., Ильгисонис И.С., Шакарьян Г.А., Кожевникова М.В., Лишута А.С. Метаболический синдром: история развития, основные критерии диагностики. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*, 2018; 14 (5): 757–764. doi: 10.20996/1819-6446-2018-14-5-757-764].
- Eley V.A., Thuzar M., Navarro S., Dodd B.R., Zundert A.A. Obesity, metabolic syndrome, and inflammation: An update for anaesthetists caring for patients with obesity. *Anaesthesia Critical Care Pain Medicine*, 2021; 40 (6): 100947. doi: 10.1016/j.acpm.2021.100947
- Lyasnikova M.B., Belyakova N.A., Tsvetkova I.G., Rodionov A.A., Milaya N.O. Risks of metabolic ill-health in alimentary-constitutional obesity. *Obesity and Metabolism*, 2021; 18 (4): 406–416. (In Russ.). doi: 10.14341/omet12705 [Лясникова М.Б., Белякова Н.А., Цветкова И.Г., Родионов А.А., Милья Н.О. Риски развития метаболического недорожья при алиментарно-конституциональном ожирении. *Ожирение и метаболизм*, 2021; 18 (4): 406–416. doi: 10.14341/omet12705].
- Mukhamedzhanov E.K., Mizin V.I., Mikhailov A.A. Metabolic syndrome – pathogenesis, prospects for prevention, treatment and rehabilitation. *Bull. Physiother. Balneol.*, 2020; 26 (4): 71–74. (In Russ.). doi: 10.37279/2413-0478-2020-26-4-71-74 [Мухамеджанов Э.К., Мизин В.И., Михайлов А.А. Метаболический синдром – патогенез, перспективы профилактики, лечения и реабилитации. *Вестн. физиотерапии и курортологии*, 2020; 26 (4): 71–74. doi: 10.37279/2413-0478-2020-26-4-71-74].
- Bovolini A., Garcia J., Andrade M.A., Duarte J.A. Metabolic syndrome pathophysiology and predisposing factors. *Int. J. Sports Med.*, 2021; 42 (3): 199–214. doi: 10.1055/a-1263-0898
- Myers J., Kokkinos P., Nyelin E. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Nutrients*, 2019; 11 (7): 1652. doi: 10.3390/nu11071652
- Fahed G., Aoun L., Bou Zerdan M., Allam S., Bou Zerdan M., Bouferraou Y., Assi H.I. Metabolic syndrome: updates on pathophysiology and management in 2021. *Int. J. Mol. Sci.*, 2022; 23 (2): 786. doi: 10.3390/ijms23020786
- Peng W.W., Tang Z.Y., Zhang F.R., Li H., Kong Y.Z., Iannetti G.D., Hu L. Neurobiological mechanisms of TENS-induced analgesia. *Neuroimage*, 2019; (195): 396–408. doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.03.077
- Menezes M.A., Pereira T.A.B., Tavares L.M., Leite B.T.Q., Neto A.G.R., Chaves L.M.S., Lima L.V., da Silva-Grigolletto M.E., De Santana J.M. Immediate effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) administered during resistance exercise on pain intensity and physical performance of healthy subjects: a randomized clinical trial. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2018; 118 (9): 1941–1958. doi: 10.1007/s00421-018-3919-7
- Kadochnikova E.Yu., Vlasov A.A., Alekseeva L.I., Dydykina I.G., Ershova O.B., Zaitseva E.M., Kortkova T.A., Popova T.A., Sukhareva M.L., Taskina E.A., Sharapova E.P., Solodovnikov A.G., Lesnyak O.M. The effectiveness of dynamic electoneurostimulation (DENS) in the treatment of osteoarthritis of the knee joints (results of a multicenter randomized study). *Osteop. Osteopath.*, 2016; 19 (2): 107–107. (In Russ.). doi: 10.14341/osteop20162107-107 [Кадочникова Е.Ю., Власов А.А.,

- Алексеева Л.И., Дыдыкина И.Г., Ершова О.Б., Зайцева Е.М., Короткова Т.А., Попова Т.А., Сухарева М.Л., Таскина Е.А., Шарапова Е.П., Соловьевников А.Г., Лесняк О.М. Эффективность динамической электронейростимуляции (ДЭНС) в лечении остеоартроза коленных суставов (результаты многоцентрового рандомизированного исследования). *Osteoporoz и osteopatии*, 2016; 19 (2): 107–107. doi: 10.14341/osteopat20162107-107].
15. Bazarny V.V., Isaikin A.I., Kosareva O.V., Vlasov A.A. Violation of the immune mechanisms of complicated skeletal injury and their correction by dynamic electroneurostimulation. *Bull. Resto-rat. Med.*, 2013; (3): 67–70. (In Russ.). [Базарный В.В., Исаикин А.И., Косарева О.В., Власов А.А. Нарушение иммунных механизмов осложненной скелетной травмы и их коррекция динамической электронейростимуляцией. *Вестн. восстановит. медицины*, 2013; (3): 67–70].
16. Mummolo S., Nota A., Tecco S., Caruso S., Marchetti E., Marzo G., Cutilli T. Ultra-low-frequency transcutaneous electric nerve stimulation (ULF-TENS) in subjects with craniofacial pain: A retrospective study. *Cranio*, 2020; 38 (6): 396–401. doi: 10.1080/08869634.2018.1526849

#### Сведения об авторах:

**Виктор Анатольевич Дробышев**, д-р мед. наук, проф. кафедры госпитальной терапии и медицинской реабилитации, Новосибирск, Россия, ORCID: 0000-0002-7093-3071, e-mail: doctorvik@yandex.ru

**Любовь Анатольевна Шпагина**, д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой госпитальной терапии и медицинской реабилитации, Новосибирск, Россия, ORCID: 0000-0003-0871-7551, e-mail: lashpagina@gmail.com

**Ирина Ивановна Логвиненко**, д-р мед. наук, проф., ведущий научный сотрудник лаборатории профилактической медицины, Новосибирск, Россия, ORCID: 0000-0003-1348-0253, e-mail: 111157@mail.ru

**Лев Георгиевич Агасаров**, д-р мед. наук, проф. кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии, главный научный сотрудник, Москва, Россия, ORCID: 0000-0001-5218-1163, e-mail: lev.agasarov@mail.ru

**Станислав Григорьевич Абрамович**, д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой физической и реабилитационной медицины, Иркутск, Россия, ORCID: 0000-0002-4280-9217, e-mail: prof.abramovich@yandex.ru

**Екатерина Алексеевна Заикина**, врач-физиотерапевт отделения медицинской реабилитации и физиотерапии, Новосибирск, Россия, ORCID: 0000-0002-9157-002X, e-mail: zaikina.happy@yandex.ru

**Нина Петровна Карева**, д-р мед. наук, проф. кафедры госпитальной терапии и медицинской реабилитации, Новосибирск, Россия, ORCID: 0000-0003-3253-7219, e-mail: knpnsk@mail.ru

#### Information about the authors:

**Viktor A. Drobyshev**, doctor of medical sciences, professor of the department of hospital therapy and medical rehabilitation, Novosibirsk, Russia, ORCID: 0000-0002-7093-3071, e-mail: doctorvik@yandex.ru

**Lubov A. Shpagina**, doctor of medical sciences, professor, head of department of hospital therapy and medical rehabilitation, Novosibirsk, Russia, ORCID 0000-0003-0871-7551, e-mail: lashpagina@gmail.com

**Irina I. Logvinenko**, doctor of medical sciences, professor, leading researcher of the laboratory of preventive medicine of the research, Novosibirsk, Russia, ORCID: 0000-0003-1348-0253, e-mail: 111157@mail.ru

**Lev G. Agasarov**, doctor of medical sciences, professor, head of department of restorative medicine, rehabilitation and balneology; chief researcher, Moscow, Russia, ORCID: 0000-0001-5218-1163, e-mail: lev.agasarov@mail.ru

**Stanislav G. Abramovich**, doctor of medical sciences, professor, head of the department of physical and rehabilitation medicine, Irkutsk, Russia, ORCID: 0000-0002-4280-9217, e-mail: prof.abramovich@yandex.ru

**Ekaterina A. Zaikina**, physiotherapist of the department of medical rehabilitation and physiotherapy, Novosibirsk, Russia, ORCID: 0000-0002-9157-002X, e-mail: zaikina.happy@yandex.ru

**Nina P. Kareva**, doctor of medical sciences, professor of department of hospital therapy and medical rehabilitation, Novosibirsk, Russia, ORCID: 0000-0003-3253-7219, e-mail: knpnsk@mail.ru

Статья поступила 25.09.2023

После доработки 03.12.2023

Принята к печати 21.01.2024

Received 25.09.2023

Revision received 03.12.2023

Accepted 21.01.2024

