

УДК 616.2-08:615.842

DOI: 10.34215/1609-1175-2023-4-11-15



Возможности применения низкочастотного электростатического поля при заболеваниях органов дыхания

Н.Д. Рожкова, М.В. Антонюк

Владивостокский филиал ФГБНУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения, Владивосток, Россия

Актуальной остается проблема повышения эффективности лечения при заболеваниях органов дыхания с использованием физиотерапевтических методов. В статье рассмотрена возможность применения импульсного низкочастотного электростатического массажа в восстановительном лечении больных хронической обструктивной болезнью сердца, бронхиальной астмой, пневмонией, муковисцидозом. Представлены биологическое действие и лечебные эффекты низкочастотной электростатической терапии. Показано влияние низкочастотного поля на тонус мышц, противоотечное и трофическое, регенераторное действие. Обоснована актуальность дальнейшего изучения механизмов патогенетического действия при респираторной патологии.

Ключевые слова: импульсное низкочастотное электростатическое поле, глубокая осцилляция, болезни органов дыхания

Поступила в редакцию: 24.08.23. Получена после доработки: 04.09.23. Принята к публикации: 10.10.23

Для цитирования: Рожкова Н.Д., Антонюк М.В. Возможности применения низкочастотного электростатического поля при заболеваниях органов дыхания. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2023;4:11–15. doi: 10.34215/1609-1175-2023-4-11-15

Для корреспонденции: Рожкова Наталья Дмитриевна – младший научный сотрудник лаборатории восстановительного лечения Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – Научно-исследовательского института медицинской климатологии и восстановительного лечения (690105, г. Владивосток, ул. Русская, 73 г); ORCID: 0000-0003-2415-3741; тел.: +7 (914) 705-85-98; e-mail: m.d.RozhkovaND@gmail.com

Application of low-frequency electrostatic therapy in respiratory system diseases

N.D. Rozhkova, M.V. Antonyuk

Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitation Treatment, Vladivostok, Russia

The question of enhancing treatment effectiveness in managing respiratory diseases based on physiotherapeutic methods remains highly relevant. We consider the possibility of using pulsed low-frequency electrostatic massage therapy in the rehabilitation treatment of patients with chronic obstructive heart disease, bronchial asthma, pneumonia, and cystic fibrosis. The biological action and therapeutic effects of low-frequency electrostatic therapy are presented. Effects of low-frequency electrostatic therapy on muscle tone, as well as its decongestion, trophic, and regenerative action, are demonstrated. The mechanisms of pathogenetic action in respiratory pathologies require further research and elucidation.

Keywords: pulsed low-frequency electrostatic field, deep oscillation, respiratory diseases

Received 24 August 2023; Revised 4 September 2023; Accepted 10 October 2023

For citation: Rozhkova N.D., Antonyuk M.V. Application of low-frequency electrostatic therapy in respiratory system diseases. *Pacific Medical Journal*. 2023;4:11–15. doi: 10.34215/1609-1175-2023-4-11-15

Corresponding author: Natalia D. Rozhkova – Junior Researcher at the Laboratory of Restorative Treatment of the Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitation Treatment (73g st. Russkaya, 690105, Vladivostok, Russia); ORCID: 0000-0003-2415-3741; phone: +7 (914) 705-85-98; e-mail: m.d.RozhkovaND@gmail.com

Восстановительное лечение пациентов с заболеваниями органов дыхания остается одной из важнейших медико-социальных проблем респираторной медицины. Как причины болезненности и инвалидизации населения на одно из первых мест выдвинулись хронические респираторные заболевания, среди которых лидируют хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и бронхиальная астма (БА) [1].

Современная медицина располагает значительным количеством фармакологических средств, позволяющих успешно достигать длительной ремиссии у пациентов с хроническими болезнями органов дыхания (БОД). В то же время преобладание именно медикаментозного лечения стало большой проблемой современности.

Изобилие лекарственных средств и их доступность привела к увеличению аллергических и других неспецифических реакций организма, которые ведут к ухудшению состояния и/или могут приводить к инвалидизации или снижению трудоспособности. Стоит отметить устойчивость организма к различным группам препаратов, что приводит к неэффективности лечения.

Актуальной остается проблема повышения эффективности лечения с использованием физиотерапевтических факторов, способных оказывать влияние на важнейшие звенья патогенеза заболевания. Сегодня респираторная физиотерапия объединяет большой спектр природных и преформированных физических факторов, воздействующих как непосредственно на респираторную систему,

грудную клетку с ее мышечным аппаратом, так и на общие патогенетические звенья, лежащие в основе развития большинства БОД [2]. Потенциал физиотерапевтического лечения постоянно увеличивается, разрабатываются новые технологии и методики восстановительного лечения.

Относительно новым физиотерапевтическим методом является импульсный низкочастотный электростатический массаж. Использование низкочастотного электростатического поля (НЭСП) в медицинской практике было предложено немецкими учеными H. Seidl и W. Walder в конце прошлого века с целью улучшения эффективности процедур ручного массажа и для физиотерапевтической практики был разработан аппарат (Hivamat), в котором сила генерируемого им постоянного тока не превышала нескольких микроампер.

Характеристика метода низкочастотной электростатической терапии

В основе метода лежит принцип воздействия на организм пациента низкочастотным электростатическим полем высокой напряженности с возможностью изменения режима (соотношения длительности подаваемых импульсов и паузы), а также интенсивности воздействия [3]. В отличие от других физиотерапевтических методов электротерапии, метод глубокой импульсной осцилляции НЭСП воздействует на практически все тканевые компоненты (кожу, соединительную ткань, подкожно-жировую клетчатку, мышцы, кровеносные и лимфатические сосуды). В тканях, которые подвергаются воздействию НЭСП, происходит деполяризация электрически нейтральных молекул. Процедура проводится динамично, во время движения аппликаторов наблюдается эффект Джонсона – Рабека, который заключается во вращении диполей в соответствии с изменениями полярности поля (электростатическое поле). Действующим фактором метода являются сагитальные возвратно-поступательные смещения подлежащих тканей тела пациента («глубокая осцилляция тканей»). При этом ткани тела пациента вибрируют в ритме заданной частоты под действием электростатического поля. Глубина проникновения напрямую зависит от плотности ткани: чем она плотнее, тем более поверхностным будет проникновение.

Изучение влияния низкочастотного электростатического массажа на организм человека показало, что данная физиотерапевтическая процедура способствует нормализации кровообращения, восстановлению обменных процессов, обладает противовоспалительным, обезболивающим, спазмолитическим и противоотечным действием, усиливает метаболические и репаративные процессы в тканях, способствует улучшению венозного оттока и лимфообращения [3]. Лечебное действие НЭСП напрямую зависит от выбора герцевого диапазона частот. Три диапазона (низкочастотный 5–25–50 Гц, среднечастотный 50–80 Гц, высокочастотный от 80–90 до 200–250 Гц) позволяют добиваться различных терапевтических эффектов. Метод имеет широкие показания к применению [4, 5].

В практике российских врачей для проведения импульсного электростатического массажа наряду с аппаратом

«Химават-200» (Германия) используется аппарат «Элгос» (стационарный и переносной), разработанный учеными из Нижнего Новгорода. Отечественный аппарат по всем своим основным техническим характеристикам (форме и частоте импульсов, амплитуде, режимам, наличию ручных аппликаторов и др.) и лечебным возможностям абсолютно идентичен немецкому аппарату «Химават-200».

Клиническое применение переменного низкочастотного электростатического поля

К настоящему времени накоплено достаточное количество исследований, свидетельствующих об эффективности применения НЭСП при как при острых, так и при хронических заболеваниях. Данный метод активно применяют в хирургической практике при лечении ран, ожогов с целью профилактики пролежней, образования рубцовой ткани [3]. Электростатический массаж активно используется в числе физиотерапевтических методов ранней реабилитации послеоперационных больных. Так, включение НЭСП в реабилитационные программы пациентов в ранний период после флебэктомии, а также после аортокоронарного шунтирования существенно снижало сроки послеоперационных расстройств (гематом, инфильтратов, сопутствующих отеков и болевого синдрома), уменьшало пребывание в стационаре и послеоперационную нетрудоспособность [4]. В работе других авторов показано, что у пациентов в ранний восстановительный период после лапаротомических операций применение НЭСП приводит к улучшению физических, эмоциональных и психических составляющих качества жизни [6]. Опубликованы данные реабилитационного центра Вапуа (Болгария), в которых представлен положительный исход применения глубокой осцилляции НЭСП у женщин с лимфостазом верхних конечностей после оперативного лечения рака молочной железы [7]. Специалисты по реабилитационной медицине из Университетской клиники Luis de la Puente Uceda (Куба) наблюдали противоболевой эффект, снижение локализованного отека у пациенток с фиброзно-кистозной мастопатией. Диагностическое ультразвуковое сканирование позволило авторам выявить местный умеренный вазоконстрикторный эффект и уменьшение фиброза [8]. Доказано, что включение электростатического массажа как в комплексную реабилитацию, так и применение его в качестве монотерапии, значительно повышает эффективность литокинетической терапии при мочекаменной болезни [9, 10].

Метод НЭСП успешно применяется в спортивной медицине при различных повреждениях конечностей (переломы, растяжения, ушибы). Работа O'Brien и A. Watson продемонстрировала положительные эффекты от применения НЭСП при латеральном эпикондилите – поражении локтевого сустава с формированием так называемого «теннисного локтя» [11]. У больных с остеоартрозом коленного сустава применение способствовало уменьшению отека, боли как в покое, так и при физической нагрузке (ходьба, подъем, спуск по лестнице), увеличению объема движения в суставе и улучшению повседневной функциональной активности [12]. Позитивная динамика

на фоне применения НЭСП отмечена при болевом синдроме в голеностопном суставе: уже после первой процедуры наблюдалось увеличение объема движения в суставе и снижение болевого синдрома [13]. Высокая терапевтическая эффективность НЭСП доказана при использовании данного метода в раннем постиммобилизационном периоде у детей после артроскопической операции при травматическом повреждении коленного сустава [14].

Накопленный клинический опыт и научные исследования обосновывают включение импульсного низкочастотного электростатического массажа в комплексные реабилитационные программы для повышения эффективности и уменьшения сроков пребывания в стационаре после оперативных вмешательств и при лечении социально значимых заболеваний [4].

Применение переменного низкочастотного электростатического поля в пульмонологии

Работы, посвященные применению НЭСП при заболеваниях бронхолегочной системы, немногочисленны, многие из них были выполнены более 10 лет назад. В работе Т.Н. Афанасьевой и соавт. показана эффективность и переносимость переменного НЭСП в комплексном лечении больных пневмонией [15]. Метод применяли при легком и среднетяжелом течении внебольничной пневмонии, при отсутствии противопоказаний и сопутствующих декомпенсированных состояний. Начинали лечение НЭСП после регресса интоксикации и снижения температуры тела до 37,4 °С на фоне стандартной медикаментозной терапии. Процедуру выполняли в положении больного лежа. Начинали с медленных размашистых движений в виде поглаживаний обеими руками с периодическим сдавливанием в такт дыханию (в момент выдоха) всей грудной клетки, грудного отдела позвоночника, а также верхней части эпигастрия и надключичной области. Частота импульсов – 100 Гц, интенсивность – 60%, соотношение длительности импульса и паузы – 1 : 1. Продолжительность ежедневных процедур составляла 15–20 минут, на курс 10–12 сеансов. Доказано, что электростатический массаж при пневмонии оказывает благоприятное влияние на клиническое течение болезни, способствует улучшению центральной гемодинамики, вентиляционной функции легких, увеличению концентрации иммуноглобулинов классов А и G в сыворотке крови. Включение данного физиотерапевтического метода в комплекс лечения больных пневмонией позволило сократить сроки исчезновения клинических, рентгенологических и лабораторных показателей воспаления. Авторы отметили также, что физиотерапия НЭСП вызвала статистически значимые положительные изменения психоэмоционального состояния больных пневмонией.

В работе М.А. Хан и соавт. доказана высокая эффективность электростатического массажа в лечении детей, больных муковисцидозом [16]. Воздействие импульсным низкочастотным электростатическим полем осуществляли сначала с частотой 40–80 Гц, затем без перерыва с частотой 20–30 Гц на грудную клетку спереди, с боков и сзади в виде медленных поглаживаний с периодическим

адекватным надавливанием на выдохе. Длительность процедуры дозировалась в зависимости от возраста. Процедуры проводили ежедневно, на курс 10–12 процедур. Авторами отмечено благоприятное влияние на клиническое течение заболевания. Более высокая эффективность лечения детей с муковисцидозом была констатирована при комплексном применении импульсного НЭСП с последующей флаттер-терапией. Курс комплексного применения электростатического массажа способствовал улучшению аускультативной картины в легких: уже после 4-й процедуры почти в 2 раза сократилось количество детей с сухими свистящими хрипами (до 36%), к концу курса отмеченные изменения купировались у всех больных. На фоне проводимой реабилитации отмечалось изменение характера отделяемой мокроты, усиливалась дренажная функция бронхов, улучшалась бронхиальная проходимость, восстанавливалось вентиляционно-перфузионное отношение с уменьшением степени гипоксемии по данным пульсоксиметрии.

В ряде исследований показано, что метод глубокой осцилляции существенно повышается эффективность санаторно-курортного лечения пациентов с обструктивными заболеваниями легких [17, 18]. Выявлены позитивные клиничко-функциональные эффекты применения НЭСП на санаторно-курортном этапе лечения больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ). Курс включал 8–10 процедур. Частота импульсов – 80–100 Гц, интенсивность – 60%, соотношение длительности импульса и паузы 1 : 1 в течение 20 минут, последовательно частота 20–30 Гц, интенсивность – 60%, соотношение импульса и паузы 1 : 1. У большинства пациентов после завершения курса лечебной программы с включением НЭСП наблюдали минимизацию основных клинических проявлений заболевания: уменьшились кашель, одышка, отделение мокроты. Улучшалось настроение, нормализовался сон. К концу курса выявлено стойкое увеличение жизненной емкости легких (ЖЕЛ), объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1), нормализация показателей воспалительной реакции и уровня иммуноглобулинов. При этом авторы описывают снижение или полное прекращение приема бронхолитиков, ингаляционных гормональных препаратов. Следует отметить, что при НЭСП-терапии на санаторно-курортном этапе лечения обструктивных заболеваний легких более выраженный положительный эффект наблюдается у пациентов с БА в сравнении с пациентами, страдающими ХОБЛ [18].

В цикле научных исследований обосновано применение НЭСП в восстановительном лечении детей, больных БА [5, 19, 20]. Воздействие проводили по методике в виде поглаживания по межреберным промежуткам передней и задней поверхности грудной клетки. Частота импульсов составляла 100 Гц при массаже передней поверхности грудной клетки, при массаже задней поверхности – последовательно 100 и 60 Гц. Время воздействия для детей 5–6 лет – 8 мин; 7–10 лет – 10 мин; старше 11 лет – 12 мин. Курс состоял из 10–12 ежедневных процедур. К середине курса лечения (5 процедура) у всех детей исчезли приступы затрудненного дыхания. Влажный кашель

купировался в 86,7% случаев, что сопровождалось значительным уменьшением количества выделяемой мокроты. К концу курса комплексного применения импульсного НЭСП у всех детей исчезли сухие свистящие и влажные хрипы. По данным кривой «поток – объем» под влиянием НЭСП отмечено достоверное повышение большинства показателей компьютерной флоуметрии (форсированной ЖЕЛ, ОФВ1, пиковой скорости выдоха, максимальной объемной скорости воздуха на уровне выдоха 25, 50, 75% ФЖЕЛ). Установлена положительная динамика показателя дыхательной экскурсии грудной клетки – к концу курса в 75% случаев данный показатель нормализовался [19]. Авторы отметили длительное сохранение положительных эффектов НЭСП: через 6 месяцев после окончания лечения частота приступов удушья у детей снижалась: при раздельном применении ИНЭСП – в 2,3 раза, при комплексном применении ИНЭСП и лечебной гимнастики – в 4,8 раза [20]. Как показали исследования, комплексное применение импульсного НЭСП позволяет повысить эффективность (94,6%) реабилитации детей с БА, способствует выраженной положительной динамике клинических симптомов заболевания, улучшению дренажной функции бронхов, восстановлению проходимости дыхательных путей, увеличению дыхательной экскурсии грудной клетки.

Заключение

Данные литературы свидетельствуют о высокой эффективности низкочастотного электростатического массажа в восстановительном лечении пациентов с заболеваниями респираторной системы. Клиническая эффективность обусловлена позитивным влиянием импульсного НЭСП на тонус мышц, противоотечным и трофико-регенераторным действием. Сочетанное применение НЭСП в сочетании с другими физиотерапевтическими факторами (галотерапия, флаттер, лечебная физкультура и другие) потенцирует и пролонгирует лечебные эффекты, что создает предпосылки для активного внедрения электростатического массажа в программы респираторной реабилитации. Многие вопросы патогенетической направленности действия НЭСП остаются открытыми, требуют разработки подходы к выбору методики электростатического массажа с учетом индивидуальных особенностей пациента, что определяет актуальность дальнейших исследований.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования: авторы заявляют о финансировании проведенного исследования из собственных средств.

Литература / References

1. Кытикова О.Ю., Гвозденко Т.А., Антонюк М.В. Современные аспекты распространенности хронических бронхолегочных заболеваний. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2017;(64):94–100. [Kytikova OYu, Gvozdenko TA, Antonyuk MV. Modern aspects of prevalence of chronic bronchopulmonary diseases. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniya*. 2017;(64):94–100 (In Russ.)]. doi: 10.12737/article_5936346fdcf1f3.32482903
2. *Физическая и реабилитационная медицина: национальное руководство*. Под ред. Пономаренко Г.Н. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 688 с. [Ponomarenko G.N. Ed. *Physical and rehabilitation medicine National guidelines*. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. 688 p. (In Russ.)].
3. Куликов А.Г., Ярустовская О.В., Кузовлева Е.В., Зайцева Т.Н., Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В. Применение низкочастотного электростатического поля в клинической практике. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(3):195–209. [Kulikov AG, Yarustovskaya OV, Kuzovleva EV, Zaitseva TN, Kulchitskaya DB, Konchugova TV. Application of low-frequency electrostatic field in clinical practice. *Russian journal of physical therapy, balneotherapy and rehabilitation*. 2019;18(3):195–209 (In Russ.)]. doi: 10.17816/1681-3456-2019-18-3-195-209
4. Корчажкина Н.Б., Михайлова А.А., Колгаева Д.И., Ковалев С.А., Ржевский В.С. Обоснование включения импульсного низкочастотного электростатического массажа в комплексные лечебные и реабилитационные программы практики. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(3):191–5. [Korchazhkina NB, Mikhailova AA, Kolgaeva DI, Kovalev SA, Rzhetsky VS. The rationale for the inclusion of a pulsed low-frequency electrostatic massage in the complex treatment and rehabilitation programmes. *Russian journal of physical therapy, balneotherapy and rehabilitation*. 2019;18(3):191–5 (In Russ.)]. doi: 10.17816/1681-3456-2019-18-3-191-194
5. Разумов А.Н., Погонченкова И.В., Хан А.М., Лян Н.А., Вахова Е.Л., Микитченко Н.А. Применение низкочастотного электростатического поля в педиатрии. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(1):55–62. [Razumov AN, Pogonchenkova IV, Khan MA, Lyan NA, Vakhova EL, Mikitchenko NA. The application of the pulsed low-frequency electrostatic field in pediatrics. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2019;96(1):55–62 (In Russ.)]. doi: 10.17116/kurort20199601155
6. Ибрагимов М.Д., Алыбаева С.А. Качество жизни пациентов, получавших переменную электростатическую терапию на аппарате Hivamat 200. *Бюллетень науки и практики*. 2023;9(3):237–42. [Ibragimova MD, Alybaeva SA. Quality of life of patients receiving variable electrostatic therapy on the Hivamat 200 device. *Bulletin of Science and Practice*. 2023;9(3):237–42 (In Russ.)]. doi: 10.33619/2414-2948/88/27
7. Petkov A, Kashilska Y, Uchikov A, Batzelov D. Improving the quality of life through effects of treatment with low intensity extremely low-frequency electrostatic field with deep Oscillation* in patients with breast cancer with secondary lymphedema to patients treated with standard lymph equipment. *Journal of IMAB. Annual Proceeding (Scientific Papers)*. 2016;22(3):1248–52. doi: 10.5272/jimab.2016223.1248
8. Hernandez S, Marilyn De Jesús Socas Fernández, Iturralde Y, Fernández AS. The effect of deep oscillation therapy in fibrocystic breast disease. A randomized controlled clinical trial. *International archives of medicine*. 2018;11(14):2555. doi: 10.3823/2555
9. Камалов А.А., Ходырева Л.А., Дударева А.А., Сердюк А.А., Маляров М.Г., Никитина Л.О., Шашлов С.В. Применение метода глубокой осцилляции импульсным низкочастотным электростатическим полем с литокинетической целью. *Физиотерапевт*. 2013;5:65–72. [Kamalov AA, Hodyreva LA, Dudareva AA, Serdyuk AA, Malyarov MG, Nikitina LO, Shashlov SV. Application of the method of deep oscillation by a pulsed low-frequency electrostatic field with a litokinetic purpose. *Physiotherapist*. 2013;5:65–72 (In Russ.)].
10. Мкртчян Р.И., Настюков В.В., Гусов Р.М., Алфимова Е.А. Импульсное низкочастотное электростатическое поле в санаторно-курортном лечении работников плавсостава,

- больных мочекаменной болезнью. *Курортная медицина*. 2021;1:85–91. [Mkrtchyan RI, Nastyukov VV, Gusov RM, Alfimova EA. Impulse low-frequency electrostatic field in spa treatment of the fleet personnel suffering from urolithiasis. *Resort medicine*. 2021;1:85–91 (In Russ.)].
11. O'Brien C.P., Watson A. Deep OSCILLATION[®] therapy in the treatment of lateral epicondylalgia: a pilot randomized control trial. *Journal of Sports Medicine & Doping Studies*. 2016;6(3):1000180. doi: 10.4172/2161-0673.1000180
12. Mratskova G, Petrov D, Dimitrov N. Short term effects of low-frequency and low intensity electrostatic field in patients with knee joint osteoarthritis. *Knowledge International Journal*. 2018;28(2):547–50. doi: 10.35120/kij2802547m
13. McCall E. Christian, Riley C. Koenig, Zachary K. Winkelmann, Kenneth E. Games. The effects of deep oscillation therapy for individuals with lower-leg pain. *Journal of Sports Medicine and Allied Health Sciences. Official Journal of the Ohio Athletic Trainers Association*. 2019;4(3):article 3. doi: <https://doi.org/10.25035/jsmahs.04.03.03>
14. Вахова Е.Л., Выборнов Д.Ю., Турова Е.А., Корчажкина Н.Б., Исаев И.Н. Применение импульсного низкочастотного электростатического поля при повреждениях капсульно-связочного аппарата коленного сустава у детей: проспективное открытое рандомизированное сравнительное исследование. *Вестник восстановительной медицины*. 2022;21(4):71–8. [Vakhova EL, Vybornov DY, Turova EA, Korchazhkina NB, Isaev IN, Pochkin EO. Pulse low-frequency electrostatic field application for injuries of knee joint capsular ligament apparatus in children: a prospective randomized comparative study. *Bulletin of rehabilitation medicine*. 2022;21(4):71–8 (In Russ.)]. doi: 10.38025/2078-1962-2022-21-4-71-78
15. Афанасьева Т.Н., Иоников В.Е., Портнов В.В. Переменное низкочастотное электростатическое поле в лечении пневмоний. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2003;5:8–11. [Afanaseva TN, Ionikov VE, Portnov VV. Variable low-frequency electrostatic field in the treatment of pneumonia. *Physiotherapy, balneology and rehabilitation*. 2003;5:8–11 (In Russ.)].
16. Хан М.А., Капранов Н.И., Прикулс В.Ф., Микитченко Н.А., Лян Н.А., Трунова О.В. Новые технологии медицинской реабилитации детей с муковисцидозом. *Вестник восстановительной медицины*. 2017;79(3):60–5. [Khan MA, Kapranov NI, Priksuls VF, Mikitchenko NA, Lyan NA, Trunova OV. New technologies of medical rehabilitation of children with cystic fibrosis. *Bulletin of rehabilitation medicine*. 2017;79(3):60–5 (In Russ.)].
17. Яшков А.В., Бадьянова И.С., Гадзиева Е.М. Эффективность переменного низкочастотного электростатического поля в комплексной терапии больных хронической обструктивной болезнью легких в санаторных условиях. *Медицинская реабилитация*. 2006;1:35–7. [Yashkov AV, Badyanova IS, Gadzieva EM. The effectiveness of alternating low-frequency electrostatic field in the complex therapy of patients with chronic obstructive pulmonary disease in sanatorium conditions. *Medical rehabilitation*. 2006;1:35–7 (In Russ.)].
18. Седенкова Е.А., Лукин Ю.П., Чеботарева Л.А., Леончук Т.Ю. Использование физиотерапевтической системы глубокой осцилляции в санаторно-курортном лечении больных обструктивными заболеваниями легких. *Военно-медицинский журнал*. 2021;8:70–2. [Sedenkova EA, Lukin YuP, Chebotareva LA, Leonchuk TYu. Using the deep oscillation physiotherapeutic system in the spa treatment of patients with obstructive pulmonary diseases. *Military Medical Journal*. 2021;8:70–2 (In Russ.)].
19. Хан М.А., Иванова Д.А., Лян Н.А. Импульсное низкочастотное электростатическое поле, лечебная физическая культура, их комплексное применение в реабилитации детей, страдающих бронхиальной астмой. *Вестник восстановительной медицины*. 2011;4:17–20. [Khan MA, Ivanova DA, Lyan NA. Pulsed low-frequency electrostatic field, therapeutic physical culture, their complex application in the rehabilitation of children suffering from bronchial asthma. *Bulletin of rehabilitation medicine*. 2011;4:17–20 (In Russ.)].
20. Иванова Д.А., Хан М.А., Микитченко Н.А. Импульсное низкочастотное электростатическое поле комплексном лечении детей с бронхиальной астмой. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2015;92(4):30–5 [Ivanova DA, Khan MA, Lyan NA, Mikitchenko NA. The application of the pulsed low-frequency electrostatic field for the combined treatment of the children presenting with bronchial asthma. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2015;92(4):30–5 (In Russ.)]. doi: 10.17116/kurort2015430-35