

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**члена-корреспондента РАН, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора медицинских наук, профессора, генерального директора ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации Пономаренко Геннадия Николаевича**  
**на диссертационную работу Ерофеева Геннадия Григорьевича «Научное обоснование биоакустической стимуляции дыхательной системы для повышения функциональных резервов организма человека», представленную на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия**

### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Разработка и практическая реализация новых эффективных методов и средств сохранения, восстановления и повышения функциональных резервов организма человека является в настоящее время одним из активно развиваемых и востребованных направлений развития и совершенствования отечественной системы диагностических, профилактических и лечебно-восстановительных технологий спортивной и восстановительной медицины. При этом при научно-практической реализации указанного направления приоритетом, особенно в спортивной медицине, в настоящее время является разработка немедикаментозных технологий, особое место в числе которых занимают физические методы и средства, обладающие доказанной эффективностью.

Следует отметить, что в настоящее время в практике спортивной и восстановительной медицины активно применяется широкий спектр эффективных физических методов и средств повышения функциональных возможностей организма, в частности, дыхательной системы, спортсмена/пациента. В тоже время, несмотря на то, что указанные технологии хорошо изучены и обладают доказанной эффективностью, потребность в новых эффективных немедикаментозных методах повышения функциональных возможностей дыхательной системы и в целом организма спортсмена/пациента, основанных на использовании различных физических факторов, остается чрезвычайно актуальной, а в развитии рынка различных методов и средств для спортивной и восстановительной медицины для использования в указанных целях одним из активно развиваемых направлений является медицинское использование звуковых волн.

Современные достижения медицинской науки и техники в изучении и использовании в качестве искусственного фактора звуковых волн, в частности, низкочастотных акустических колебаний, показывают перспективность рассмотрения этого физического фактора в качестве основы при разработке новых немедикаментозных технологий для решения целого ряда задач спортивной и восстановительной медицины, подтверждают важность и



своевременность проведения соответствующих научных исследований и практических работ.

В связи с этим, диссертационное исследование Ерофеева Г.Г., посвященное разработке и научному обоснованию концепции повышения функциональных резервов организма человека при помощи биоакустической стимуляции дыхательной системы высокоинтенсивными звуками низкой частоты для направленной коррекции функционального состояния спортсменов различных видов спорта и медицинской реабилитации больных с бронхолегочной патологией как системы связанных между собой и вытекающих один из другого теоретических, технологических, клиничко-экспериментальных и практических представлений и данных о механизмах, эффектах и методиках непосредственного воздействия низкочастотных акустических колебаний персонализированной частоты на дыхательную систему для целенаправленного повышения функциональных резервов организма человека, является актуальным и значимым как для медицинской науки, так и для практического здравоохранения.

### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Содержание диссертационной работы в полном объеме раскрывает тему исследования. Цель, поставленная в работе, достигнута, а задачи решены полностью. Проведен детальный и исчерпывающий анализ полученных результатов.

Степень достоверности результатов не вызывает сомнения и обосновывается корректным планированием работы, использованием по назначению разрешенных технологий, применением метрологически аттестованного оборудования, обоснованным использованием адекватных и апробированных методов анализа значительного числа расчетных, клиничко-экспериментальных и медицинских данных, полученных при обследовании 328 добровольцев-испытуемых (274 спортсменов, 38 пациентов, 16 экспертов) при помощи более 30 обоснованно выбранных информативных диагностических методов, а также применением современных методов статистической обработки с использованием принятых компьютерных программ обработки данных.

Выводы и практические рекомендации аргументированы, отражают решение поставленных задач диссертационного исследования, логично и обоснованно вытекают из результатов работы и соответствуют положениям, выносимым на защиту.

Тема диссертационной работы, ее основные положения, выводы, практические рекомендации полностью соответствуют пунктам 2 и 6 паспорта специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия.

Основные положения, выводы и практические рекомендации работы доложены, обсуждены и одобрены на 9 российских и международных



конференциях и достаточно полно отражены в 37 печатных работах, в том числе в 1 монографии и 16 печатных работах в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора наук.

### **Оценка содержания диссертации и ее завершенность**

Диссертация представляет собой оригинальное научное исследование и состоит из введения, восьми глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, перспектив дальнейшей разработки темы, списка сокращений и условных обозначений и списка литературы. Разделы диссертации хорошо структурированы, последовательно и логично изложены, в полной мере раскрывают ход решения и результаты поставленных в работе задач.

Диссертация изложена на 337 страницах машинописного текста, хорошо иллюстрирована 68 таблицами и 83 рисунками. Список литературы содержит 272 отечественных и 70 зарубежных источников литературы.

Работа написана грамотным научным языком, легко читается, оформлена в соответствии с требованиями ГОСТа и ВАК при Минобрнауки России.

Во введении диссертационной работы содержится актуальность и степень разработанности темы исследования, определены и сформулированы цель и согласующиеся с ней задачи работы, обоснованы научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, подробно описана методология исследования, представлены положения, выносимые на защиту, охарактеризован личный вклад автора, изложены апробация результатов исследования и их внедрение в практику.

Первая глава диссертации посвящена теоретико-экспериментальному обоснованию биоакустической стимуляции дыхательной системы (БСДС) высокоинтенсивными звуками низкой частоты и содержит результаты анализа сведений, содержащихся в отечественных и зарубежных источниках научной информации, о разрабатываемых и используемых в области спортивной и восстановительной медицины профилактических и лечебно-реабилитационных немедикаментозных технологий сохранения, восстановления и повышения функциональных резервов организма человека, а также результатов проведенных в последние десятилетия многочисленных физических и клинико-экспериментальных исследований, в том числе, собственных, по изучению влияния низкочастотных акустических колебаний на дыхательную систему организма экспериментальных животных и человека. На основании выявленных научно-методических предпосылок определен и представлен дизайн исследования - основные этапы, направления и задачи разработки и научного обоснования концепции повышения функциональных резервов организма человека при помощи БСДС высокоинтенсивными звуками низкой частоты для направленной коррекции функционального состояния спортсменов различных видов спорта и медицинской реабилитации больных с бронхолегочной патологией. В целях теоретического обоснования возможности повышения функциональных резервов дыхательной системы человека при воздействии



высокоинтенсивных звуков низкой частоты, исходя из модельных представлений о дыхательной системе как резонансном звукопоглотителе, построена, рассмотрена и представлена математическая модель легкого в виде резонатора Гельмгольца сложной формы, а также приведены результаты клинко-экспериментального исследования, убедительно подтверждающие определенные на основе указанной математической модели теоретические положения о стимулирующем воздействии высокоинтенсивных акустических колебаний низкой частоты на дыхательную систему человека.

Во второй главе диссертации представлены этапы разработки, структура, состав и методика использования аппаратно-программного комплекса биоакустической стимуляции дыхательной системы (АПК БСДС) высокоинтенсивными звуками низкой частоты, а также результаты его технических и клинических испытаний в целях государственной регистрации как медицинского изделия. На основании полученных результатов убедительно показано, что разработанный в конечном итоге серийный образец АПК БСДС - аппарат акустической стимуляции легких по ТУ 26.60.12002-18954585-2019 соответствует своей области медицинского назначения и может безопасно применяться в соответствии с показаниями к применению в целях повышения функциональных резервов дыхательной системы человека в спортивной и восстановительной медицине.

В третьей главе диссертации приведены результаты клинко-экспериментальных исследований по разработке и обоснованию методологии и целевой методики БСДС организма человека высокоинтенсивными звуками низкой частоты. На основании анализа указанных результатов обоснованы и сформулированы основные положения целевой методики повышения функциональных резервов дыхательной системы спортсмена/пациента при помощи БСДС.

В четвертой главе диссертации содержится обоснование и оценка эффективности применения БСДС по разработанной целевой методике для повышения физической (аэробной и анаэробной) работоспособности и выносливости спортсменов циклических видов спорта. На основе достаточно подробного анализа результатов проведенных в несколько этапов клинко-экспериментальных исследований показано, что БСДС значимо и достоверно повышает функциональные резервы дыхательной системы спортсменов циклических видов спорта и, судя по изменениям основных функциональных показателей работоспособности при выполнении спортсменами аэробных и анаэробных физических нагрузок, обуславливает достоверное и достаточно длительное повышение их физической работоспособности.

В пятой главе диссертации представлены результаты оценки эффективности биоакустической стимуляции для повышения функциональных резервов дыхательной системы спортсменов различных видов спорта при практическом применении в реальных условиях спортивной деятельности и на основе их подробного анализа показано, что БСДС, проводимая при помощи разработанного АПК БСДС в соответствии с разработанной методикой в



комплексе мероприятий медико-биологического обеспечения спортивной деятельности, эффективно повышает функциональные резервы дыхательной системы спортсменов циклических, сложнокоординационных и игровых видов спорта, что значительно повышает их физическую выносливость в период тренировок и, как следствие, существенно сказывается на их спортивной результативности в соревновательный период.

Шестая глава диссертации посвящена обоснованию возможности, безопасности и оценке эффективности применения БСДС высокоинтенсивными звуками низкой частоты в клинической практике при бронхолегочной патологии. Представлены результаты рандомизированного контролируемого открытого параллельного проспективного клинического исследования с участием пациентов, перенесших COVID-19 средней-тяжелой степени тяжести, осложненной внебольничной двусторонней полисегментарной пневмонией средней-тяжелой степени тяжести, проходивших после выписки из стационара медицинскую реабилитацию в санатории. На основе анализа полученных результатов показано, что применение БСДС в комплексе рекомендованных реабилитационных мероприятий, судя по изменениям у пациентов функциональных показателей системы дыхания и сердечно-сосудистой системы, показателей психоэмоционального и соматического состояний, выраженности посттравматических стрессовых расстройств и когнитивных возможностей, значительно повышает эффективность медицинской реабилитации в санаторно-курортном учреждении пациентов, перенесших COVID-пневмонию, и может быть рекомендована при лечении и медицинской реабилитации пациентов с другими острыми и хроническими заболеваниями легких.

Седьмая глава диссертации посвящена разработке рекомендаций по применению БСДС в комплексе методов коррекции функционального состояния спортсменов различных видов спорта и медицинской реабилитации больных с бронхолегочной патологией. На основании углубленного анализа и обобщения полученных данных о влиянии БСДС на функциональное состояние спортсменов различных видов спорта, а также результатов ее применения при медицинской реабилитации пациентов с бронхолегочной патологией, сформулированы основные положения утвержденных на федеральном уровне методических рекомендаций по практическому применению БСДС в комплексе методов направленной коррекции функционального состояния спортсменов различных видов спорта и медицинской реабилитации пациентов с бронхолегочной патологией – «Методических рекомендаций по применению биоакустической стимуляции дыхательной системы высокоинтенсивными звуками низкой частоты для повышения функциональных резервов органов дыхания и профилактики бронхоспазма» (2017) и «Методических рекомендаций по применению акустической стимуляции легких в комплексе мероприятий медицинской реабилитации пациентов при диагнозе «Другая хроническая обструктивная легочная болезнь» (2022).

В восьмой главе диссертации представлены результаты обоснования и разработки перспективной технологии повышения функциональных резервов



организма человека на основе биоакустической стимуляции мышечной ткани (БАС МТ) высокоинтенсивными звуками низкой частоты, на основании которых показана перспективность использования высокоинтенсивных звуков индивидуально подобранной низкой частоты в качестве преформированного фактора при разработке и реализации новых физических методов коррекции функционального состояния и медицинской реабилитации спортсмена/пациента в спортивной и восстановительной медицине, физиотерапии.

В Заключении диссертации представлен достаточно подробный анализ результатов проведенного исследования, полученных при выполнении всех его восьми этапов как этапов научного обоснования концепции повышения функциональных резервов организма человека при помощи БСДС высокоинтенсивными звуками низкой частоты для направленной коррекции функционального состояния спортсменов различных видов спорта и медицинской реабилитации больных с бронхолегочной патологией, и представлена как ведущий замысел, конструктивный принцип, система взглядов указанная концепция, которая включает системно связанные между собой и вытекающие один из другого теоретические, технологические, клиничко-экспериментальные и практические представления и данные о механизмах, эффектах и методиках непосредственного воздействия низкочастотных акустических колебаний индивидуально подобранной (персонализированной) частоты на дыхательную систему для целенаправленного повышения функциональных резервов организма человека (спортсмена, пациента).

Выводы и практические рекомендации, представленные в диссертации, конкретны, обоснованы, соответствуют поставленным задачам и содержанию диссертации. Корректно и обоснованно определены перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

### **Научная новизна полученных данных**

Научная новизна диссертационной работы не вызывает сомнений и заключается, прежде всего, в научном обосновании, разработке и реализации концепции повышения функциональных резервов организма человека при помощи БСДС высокоинтенсивными звуками низкой частоты для направленной коррекции функционального состояния спортсменов различных видов спорта и медицинской реабилитации больных с бронхолегочной патологией, как ведущего замысла, конструктивного принципа, системы взглядов, включающей системно связанные между собой и вытекающие один из другого теоретические, технологические, клиничко-экспериментальные и практические представления и данные о механизмах, эффектах и методиках непосредственного воздействия низкочастотных акустических колебаний индивидуально подобранной (персонализированной) частоты на дыхательную систему для целенаправленного повышения функциональных резервов организма человека.

Научно обоснован, разработан и технологически реализован АПК БСДС высокоинтенсивными звуками персонализированной низкой частоты – аппарат акустической стимуляции легких и проведены научное обоснование и



разработка методологии и целевых методик применения БСДС высокоинтенсивными звуками персонализированной низкой частоты для направленной коррекции функционального состояния организма спортсменов различных видов спорта и в клинической практике в комплексе методов медицинской реабилитации больных с бронхолегочной патологией.

Получены новые клиничко-экспериментальные данные о влиянии физической нагрузки на частотные характеристики дыхательной системы человека, механизмах повышения функциональных резервов дыхательной системы при воздействии высокоинтенсивных звуков персонализированной низкой частоты, изменениях показателей функционального состояния человека при различных режимах БСДС высокоинтенсивными звуками низкой частоты.

Кроме этого, научно обоснована и разработана новая технология повышения функциональных резервов организма человека при помощи БАС МТ высокоинтенсивными звуками персонализированной низкой частоты, показана перспективность ее использования в спортивной и восстановительной медицине, а также в целом показана перспективность использования высокоинтенсивных звуков индивидуально подобранной низкой частоты в качестве искусственного фактора при разработке и реализации новых физических методов коррекции функционального состояния и медицинской реабилитации спортсмена/пациента в спортивной и восстановительной медицине, физиотерапии.

Научная новизна работы подтверждена получением 10 патентов Российской Федерации на изобретения и полезные модели.

### **Значимость для науки и практики, полученных автором результатов**

Значимость диссертационного исследования Ерофеева Г.Г. для медицинской науки заключается в получении новых научных данных, существенно дополняющих имеющиеся представления об эффектах и механизмах воздействия низкочастотных акустических колебаний на организм человека, научно-теоретическом обосновании применения БСДС высокоинтенсивными звуками низкой частоты для повышения функциональных резервов организма человека в комплексе методов повышения физической работоспособности и выносливости человека при аэробных и анаэробных физических нагрузках и медицинской реабилитации больных с бронхолегочной патологией, а также в научном обосновании перспективности и возможности использования высокоинтенсивных звуков персонализированной низкой частоты в качестве преформированного фактора при разработке новых немедикаментозных технологий коррекции и реабилитации в спортивной и восстановительной медицине.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается, в первую очередь, в разработке, технологической и методической реализации на практике немедикаментозной технологии повышения функциональных резервов организма человека при помощи БСДС высокоинтенсивными звуками низкой частоты и доказанной эффективности использования этой технологии в комплексе методов и средств направленной персонализированной коррекции



функционального состояния организма спортсменов различных видов спорта и медицинской реабилитации больных с бронхолегочной патологией.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается также в разработке, технологической и методической реализации на практике новой физиотерапевтической технологии – БАС МТ высокоинтенсивными звуками низкой частоты и доказанной перспективности ее использования в спортивной и восстановительной медицине.

При этом следует особо отметить, что основные результаты работы были использованы при разработке утвержденных на федеральном уровне методических рекомендаций, определяющих практическое применение БСДС высокоинтенсивными звуками низкой частоты как немедикаментозной технологии в комплексе методов направленной коррекции функционального состояния спортсменов различных видов спорта и медицинской реабилитации больных с бронхолегочной патологией.

### **Соответствие автореферата основным положениям и выводам диссертации**

Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям, содержанию и выводам диссертации, требованиям ГОСТа и ВАК при Минобрнауки России.

### **Замечания**

Замечаний принципиального характера по выполненной работе нет.

В процессе изучения работы возникли вопросы:

1. Какими причинами, помимо указанных в работе, был обусловлен выбор пациентов, перенесших COVID-пневмонию, для проведения клинического исследования по оценке безопасности и эффективности технологии БСДС в комплексе методов медицинской реабилитации пациентов с бронхолегочной патологией?

2. Заменяет или исключает ли предложенная технология БСДС какие-то методы и средства повышения функциональных резервов организма человека, реализуемые в настоящее время в спортивной и восстановительной медицине в имеющемся комплексе профилактических и лечебно-реабилитационных мероприятий?

3. Каковы перспективные направления исследования биоакустической стимуляции дыхательной системы?

Данные вопросы носят дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку работы.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Диссертационная работа Ерофеева Геннадия Григорьевича «Научное обоснование биоакустической стимуляции дыхательной системы для повышения



функциональных резервов организма человека» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная проблема по обоснованию эффективной технологии повышения функциональных резервов организма человека - биоакустической стимуляции дыхательной системы, которая имеет важное значение для восстановительной медицины, физиотерапии, лечебной физической культуры и спортивной медицины.

По актуальности, новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями в редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335, от 02.08.2016 г. № 748, от 29.05.2017 г. № 650, от 28.08.2017 г. № 1024, от 01.10.2018 г. № 1168, от 20.03.2021 г. № 426, от 11.09.2021 г. №1539), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора медицинских наук, а ее автор - Ерофеев Геннадий Григорьевич - достоин присуждения ученой степени доктора медицинских наук по специальности: 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия.

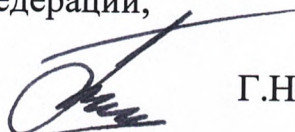
#### **Официальный оппонент:**

Генеральный директор ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации,

член-корреспондент РАН,

заслуженный деятель науки Российской Федерации,

доктор медицинских наук профессор



Г.Н. Пономаренко

«17» 02 2023 г.

Подпись профессора Пономаренко Геннадия Николаевича ЗАВЕРЯЮ.

Ученый секретарь Ученого совета  
ФГБУ ФНЦРИ им. Г.А. Альбрехта Минтруда России  
кандидат медицинских наук



Т.В. Ермоленко

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта»  
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации  
195067 г. Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50.  
Тел.: +7 812 544-22-66. E-mail: reabin@center-albreht.ru.