

Текст, содержащий сведения о ходе выполнения проекта, Этап №3, для размещения на сайте Института.

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от «25» июня 2019 г. № ЭБ 075-15-2019-1437, внутренний номер соглашения 14.613.21.0074, с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» - «Использование электромиостимуляции для предотвращения и восстановления мышечной массы и работоспособности у пациентов, страдающих саркопенией, обусловливаемой преклонным возрастом и заболеваниями: от космической медицины к земной» на этапе № 3 в период с 1 января по 31 декабря 2019 выполнялись следующие работы:

1. Проведение исследований эффективности высокочастотной ЭМС в предотвращении мышечной детренированности, развивающейся в условиях наземного моделирования условий космического полета.
2. Проведение сравнительных исследований эффективности высоко- и низкочастотной ЭМС в предотвращении мышечной детренированности, развивающейся в условиях моделирования факторов космического полета; определение оптимальных видов ЭМС для поддержания различных мышечных свойств (мышечная сила, выносливость и т.д.).
3. Проведение лабораторных медицинских испытаний разработанных протоколов с участием пациентов с ХСН.
4. Уточнение протоколов применения ЭМС в профилактике саркопении у пациентов с ХСН.
5. Проведение дополнительных патентных исследований.
6. Разработка медико-технических требований к мультифункциональному электромиостимулятору, предназначенному для применения в клинических учреждениях и самостоятельного использования пациентами с ХСН, пациентами, перенесшими инсульт и лицами преклонного возраста.
7. Проведение обобщения и оценки полученных результатов.
8. Разработка рекомендаций и предложений по использованию результатов проведенных исследований.

Работы иностранного партнера (Центр исследований биомедицинской инженерии, геронтологии и реабилитации ARTORG Университета г. Берн, Швейцария), выполняемые за счет средств из внебюджетных источников:

1. Проведение лабораторных медицинских испытаний разработанных протоколов с участием лиц преклонного возраста и пациентов, перенесших инсульт.
2. Разработка медико-технических требований к специальной ткани со встроенными стимуляционными электродами.
3. Обобщение и оценка полученных результатов.

4. Уточнение протоколов применения ЭМС у пациентов, перенесших инсульт, и лиц преклонного возраста.

При этом были получены следующие результаты:

1. Проведены исследования эффективности курса высокочастотной ЭМС в предотвращении мышечной детренированности, развивающейся в условиях моделирования условий космического полета. Показан профилактический эффект курса высокочастотной электромиостимуляции в поддержании мышечного тонуса больших мышц смешанного типа, мышечной архитектуры и скоростно-силовых свойствах мышц голени.

2. Проведены сравнительные исследования эффективности высоко- и низкочастотной ЭМС в предотвращении мышечной детренированности, развивающейся в условиях моделирования факторов космического полета; определены оптимальные виды ЭМС для поддержания различных мышечных свойств (мышечная сила, выносливость и т.д.). Показано, что для поддержания силовых свойств мышц голени, сохранения мышечной архитектуры и стабилизации вертикальной стойки более эффективна высокочастотная электромиостимуляция. Низкочастотная электромиостимуляция показала свою эффективность в предотвращении ортостатической неустойчивости и сохранении гемодинамических параметров и сохранении тонуса постуральных мышц ног. Определены оптимальные амплитуды электромиостимуляционного воздействия.

3. Проведены лабораторные медицинские испытания разработанных протоколов с участием пациентов с ХСН. Показана одинаковая эффективность двух режимов электромиостимуляции (1-максимально переносимой интенсивности и 2 - сопровождающейся видимым сокращением мышц) при двухнедельном курсе тренировки.

Оформлены лабораторные журналы проведения экспериментальных исследований эффективности ЭМС в поддержании состояния двигательной и сердечно-сосудистой систем у пациентов с хронической сердечной недостаточностью и здоровых добровольцев в условиях наземного моделирования условий космического полета.

4. Уточнены протоколы применения ЭМС в профилактике саркопении у пациентов с ХСН.

5. Проведены дополнительные патентные исследования на тему «Использование электростимуляции в качестве способа восстановления функциональных возможностей мышц человека в условиях снижения двигательной активности у лиц пожилого возраста и больных с хронической сердечной недостаточностью». Ретроспективность патентного поиска составила 15 лет. Поиск релевантных документов осуществлен по фондам патентных документов ведущих стран, содержащих более 1000 документов в рубриках, определенных регламентом патентного поиска. Для последующего детального анализа отобрано около 40 патентных документов. Отчет содержит анализ выявленных технических решений, отражающих основные

тенденции совершенствования средств электростимуляции: в направлении регулирования параметров электростимуляции; обеспечения комбинированного воздействия; совершенствования конструктивных элементов аппаратных средств. Проведен анализ технических решений, применимых для восстановления функциональных возможностей ослабленных мышц человека. Выявлены основные направления развития объекта исследований, которые сводятся к совершенствованию процессов регулирования параметров электростимуляции; обеспечению комбинированного воздействия; совершенствованию конструктивных элементов аппаратных средств. В исследуемой области основное внимание уделяется патентованию способов воздействия, отличающихся параметрами процесса электростимуляции. Практически не патентуются решения, направленные на повышение эффективности стимулирования за счет совершенствования конструктивных элементов средств воздействия. Данное направление может рассматриваться в качестве возможной области исследований.

Подана заявка в ФИПС на получение патента на изобретение «Способ восстановления функциональных возможностей мышц человека в условиях снижения двигательной активности у лиц пожилого возраста и больных с хронической сердечной недостаточностью».

6. Разработаны медико-технические требования к мультифункциональному электромиостимулятору, предназначенному для применения в клинических учреждениях и самостоятельного использования пациентами с ХСН, пациентами, перенесшими инсульт и лицами преклонного возраста.

7. Проведены обобщение и оценка полученных результатов.

8. Разработаны рекомендации и предложения по использованию результатов проведенных исследований.

Работы иностранного партнера, выполняемые за счет средств из внебюджетных источников:

1. Проведены лабораторные медицинские испытания разработанных протоколов с участием лиц преклонного возраста.

2. Разработаны медико-технические требования к специальной ткани со встроенными стимуляционными электродами.

3. Проведены обобщение и оценка полученных результатов.

4. Уточнены протоколы применения ЭМС у пациентов, перенесших инсульт, и лиц преклонного возраста.

В ходе выполнения этапов проекта впервые предложена и испытана в условиях наземной модели невесомости и у пациентов с ХСН не имеющая аналогов в мире батарея комплексного тестирования состояния сердечно-сосудистой и сенсомоторной систем для оценки эффективности применения ЭМС в профилактике саркопении, обусловливаемой преклонным возрастом и заболеваниями.

Результаты проводимых исследований предназначены для использования в клинической медицине (кардиология, неврология, реабилитационная медицина) при решении таких задач как лечение и реабилитация пациентов с наиболее распространенными сердечно-сосудистыми и неврологическими заболеваниями – хронической сердечной недостаточностью и инсультом. Полученные результаты также направлены на решение такой социально значимой проблемы как саркопения преклонного возраста. Применение разработанных в проекте протоколов ЭМС позволит существенно улучшить качество жизни этой категории населения.

На основе результатов проведенных исследований разработаны медико-технические требования к электромиостимуляционному устройству с системой фиксации электродов для использования не только в клинических учреждениях, но и самостоятельного применения у лиц пожилого возраста и пациентов. Результаты данного проекта могут быть использованы для проведения опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, направленных на создание простого в применении портативного средства восстановления мышечных качеств.

Исследование позволило предложить населению инновационную технологию реабилитации, превосходящую по эффективности и удобству использования существующие в настоящее время, что обусловит ее высокую конкурентоспособность.

Важным выходом работы является также создание международной кооперации высококвалифицированных рабочих коллективов, способных решать сложнейшие задачи разработки новых подходов к лечению и реабилитации больных в России.

Полученные в ходе выполнения этапа №3 проекта результаты полностью соответствуют техническим требованиям к выполняемому проекту.

Коммерциализация (практического использования) результатов интеллектуальной (научно-технической) деятельности, полученных в рамках проекта Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственного научного центра Российской Федерации – Института медико-биологических проблем Российской академии наук, не запланирована.