

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭМС-ТРЕНИРОВКИ В СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКЕ БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ

Е. О. Стрельникова<sup>1</sup>, Д. М. Матюхов<sup>2</sup>

*Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия*

*Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, Россия*

**Аннотация.** В работе проведен систематический обзор научной литературы, в котором рассматривается влияние электромиостимуляции (ЭМС) как в отдельности, так и в сочетании с традиционными методами и средствами спортивной тренировки (ЭМС-тренировка) на показатели спортивных результатов опытных спортсменов из разных видов спорта по сравнению с изменениями, возникающими при традиционных тренировках на основе базы данных PubMed Central (PMC), где индексируются ведущие мировые исследования в области здравоохранения и спортивных наук, и зарубежных журналов, индексируемых в Scopus, Web of Science (SCIE), PMC и DOAJ, за период с 2015 по 2025 год. На основе анализа полученной информации обоснована актуальность и эффективность ЭМС-тренировки в спортивной подготовке бегунов на средние дистанции на сегодняшний день.

**Ключевые слова:** бег на средние дистанции, специальная выносливость, электромиостимуляция, ЭМС-тренировка.

**Актуальность.** Средние дистанции в легкой атлетике требуют от спортсменов высокой выносливости и значительных тренировочных объемов, задействующих как аэробные, так и анаэробные механизмы энергообеспечения, что очень часто провоцирует состояние перетренированности, которое сопровождается чрезмерной нагрузкой на сердечно-сосудистую систему и длительным функциональным перенапряжением миокарда.

Современные мировые достижения в данной дисциплине вынуждают атлетов тренироваться на грани своих функциональных возможностей, увеличивая интенсивность и объем тренировок. На сегодняшний день нагрузки профессиональных бегунов на средние дистанции практически достигли физиологического максимума. Ученый Г. Н. Германов провел анализ текущей ситуации, который спустя более 10 лет остается актуальным. На основании этого анализа исследователь выявил ключевые проблемы, препятствующие прогрессу российских легкоатлетов на международной арене:

1. Разрыв между юниорским и взрослым этапами подготовки, поскольку несмотря на высокие результаты в юношеском спорте, многие спортсмены не могут сохранить аналогичный уровень во взрослой карьере.

2. Дисбаланс в тренировочном процессе — чрезмерная интенсификация соревновательной деятельности в молодом возрасте сочетается с недостаточным объемом специализированной подго-

товки, что ведет к преждевременному истощению адаптационных резервов организма.

3. Консерватизм методик — в тренировочных программах слабо внедряются инновационные технологии и альтернативные подходы, которые могли бы повысить эффективность подготовки, улучшить функциональные показатели и сократить время достижения пиковой формы без ущерба для результативности [1]. Эти факторы ставят перед тренерами задачу поиска новых путей роста спортивных достижений в беге на средние дистанции без угрозы для здоровья атлетов. Проведенный нами ранее анализ научной и учебно-методической литературы по данной проблеме свидетельствует о том, что перспективным направлением ее решения является оптимизация тренировочного процесса: сокращение объемов и интенсивности беговых нагрузок при одновременном внедрении современных методик совершенствования специальной выносливости, позволяющих добиваться высоких результатов без форсирования подготовки [4].

Одним из таких методов в спортивной подготовке бегунов на средние дистанции может стать инновационный, набирающий популярность, практичный и экономящий время метод, активирующий мышцы посредством подачи электрических импульсов — электромиостимуляция (ЭМС).

**Цель исследования.** Обосновать актуальность и эффективность ЭМС-тренировки в спортивной подготовке бегунов на средние дистанции.

**Методы исследования.** Обзор и анализ зарубежной научной литературы, в том числе базы данных PubMed Central (PMC), где индексируются ведущие мировые исследования в области здравоохранения и спортивных наук, и зарубежных журналов, индексируемых в Scopus, Web of Science (SCIE), PMC и DOAJ, за период с 2015 по 2025 год по ключевым словам: «тренировка с электромиостимуляцией», «спортсмен», «силовая выносливость», «бегуны на средние дистанции». Для включения в анализ каждая статья должна была соответствовать определенным критериям: участниками исследований должны были быть опытные спортсмены, в тренировочном процессе которых есть специальная силовая подготовка, а экспериментальные исследования должны были быть направлены на сравнение показателей педагогического тестирования в группе, где не применялась ЭМС или применялась без сочетания с традиционными методами и средствами спортивной тренировки с группой, где применялась ЭМС-тренировка.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Метод ЭМС в тренировочном процессе спортсменов известен с 1960-х годов. Электромиостимуляция (ЭМС) была предложена в качестве эффективного метода повышения спортивной подготовленности, особенно мышечной силы и силовой выносливости [7]. Преимущества ЭМС по сравнению с традиционными спортивными тренировками заключаются в следующем:

- за счет быстрого сокращения мышцы задействуются при более низком уровне интенсивности с меньшими физическими усилиями;
- обычно требует меньше времени [5; 7].

По результатам литературного обзора в таблице 1 представлены данные исследований применения ЭМС-тренировки в тренировочном процессе спортсменов разных видов спорта за последние 10 лет.

Педагогический эксперимент А. Filipovic с соавторами был направлен на изучение влияния ЭМС-тренировки на физическую подготовленность профессиональных футболистов в ЭГ по сравнению с КГ, не применяющей ЭМС-тренировку. Методика эксперимента включала в себя 28 тренировок с прыжковыми упражнениями, проводимых дважды в неделю, в дополнение к регулярным тренировкам 6–7 раз в неделю, только в ЭГ одновременно с прыжковыми тренировками было ЭМС-воздействие. По окончании 14-недельного эксперимента в ЭГ продемонстрировано значительное повышение максимальной силы мышц ног по

результатам теста жима ногами на тренажере на 22,42 % по сравнению с КГ — 12,79 %. А. Filipovic с соавторами делает вывод, что ЭМС-тренировка, как новый стимул, может дополнять или изменять обычную структуру тренировок и, таким образом, способна улучшить спортивные результаты даже у высококвалифицированных спортсменов [8].

В другом исследовании А. Filipovic с соавторами приняли участие профессиональные футболисты, которые были разделены на три группы: КГ с обычными тренировками 3–4 раза в неделю и без ЭМС, ЭГ-1 с программой, как у КГ, но дополнительно включавшей два раза в неделю приседания с выпрыгиванием вверх три серии по 10 раз с одновременной ЭМС, ЭГ-2 с программой, как у ЭГ-2, но без ЭМС. Педагогический эксперимент проводился в соревновательный период в течение семи недель и был направлен на изучение изменений функционального состояния спортсменов. По результатам исследования только в ЭГ-1 было выявлено значительное увеличение размера миофибрилл на  $8,9 \pm 8,5$  % в волокнах типа II, а также самое большое увеличение размера мышечных волокон типа I на  $4,1 \pm 5,5$  % по сравнению с КГ и ЭГ-2. Помимо этого в ЭГ-1 произошло значительное увеличение жима ногами  $15,1 \pm 13,3$  %, то есть вырос показатель максимальной силы, что соответствует результатам предыдущего исследования данных авторов. Все перечисленные изменения не наблюдались в КГ и ЭГ-2. Исходя из анализа полученных результатов авторы пришли к выводу, что данная ЭМС-тренировка может быть внедрена как эффективная по времени альтернатива традиционной силовой тренировке с целью повышения силовых возможностей во время соревновательного периода у футболистов, а также она может стать перспективным методом для других видов спорта, например, легкой атлетики, гандбола или баскетбола [9].

Педагогический эксперимент F. Mücke с соавторами [13] был направлен на изучение влияния ЭМС-тренировки на физическую подготовленность мужчин 18–30 лет, имеющих не менее двух лет опыта силовых тренировок и спортивное прошлое (футбол, гандбол, баскетбол, американский футбол, легкая атлетика, теннис), в ЭГ по сравнению с КГ, не применяющей ЭМС-тренировку. Методика эксперимента включала в себя 16 тренировок с плиометрическими, беговыми упражнениями и на силу мышц ног, проводимых дважды в неделю, в дополнение к регулярным тренировкам,

Таблица 1

**Результаты исследований применения ЭМС-тренировки в тренировочном процессе спортсменов разных видов спорта\***

Исследование	Педагогический эксперимент	Участники	Длительность эксперимента	Результаты
A. Filipovic с соавторами [8]	Контрольная группа (КГ): тренировки без ЭМС. Экспериментальная группа (ЭГ): ЭМС-тренировки.	22 профессиональных футболиста	14 недель	Снижение времени спринтерского бега, увеличение вертикального прыжка и максимальной силы в ЭГ по сравнению с КГ
N. Wirtz [17]	КГ: тренировки без ЭМС. ЭГ: ЭМС-тренировки.	20 спортсменов разных видов спорта	6 недель	Увеличение максимальной силы мышц ног, вертикального прыжка в ЭГ по сравнению с КГ
F. Mücke с соавторами [13]	КГ: тренировки без ЭМС. ЭГ: ЭМС-тренировки.	18 спортсменов с опытом силовых тренировок не менее двух лет	8 недель	Увеличение силы мышц ног в ЭГ по сравнению с КГ
E. Schuhbeck с соавторами [15]	Две ЭГ: ЭМС-тренировки.	30 хоккеистов	14 недель	Увеличение силы мышц ног, вертикального прыжка, снижение времени скольжения 10 м в ЭГ по сравнению с КГ
A. Filipovic с соавторами [9]	КГ: тренировки без ЭМС. ЭГ-1: плиометрические упражнения без ЭМС. ЭГ-2: плиометрические упражнения с ЭМС.	28 футболистов	7 недель	Увеличение веса жима ногами, количества приседаний, максимальной силы в ЭГ по сравнению с КГ
O. Ludwig с соавторами [12]	КГ: тренировки без ЭМС. ЭГ: ЭМС-тренировка.	30 футболистов	10 недель	Увеличение силы мышц ноги, бедра, туловища в ЭГ по сравнению с КГ
M. Panda с соавторами [14]	КГ: тренировки без ЭМС. ЭГ-1: плиометрические упражнения без ЭМС. ЭГ-2: плиометрические упражнения с ЭМС.	90 бадминтонистов	4 недели	Увеличение вертикального прыжка в ЭГ по сравнению с КГ
L. Rappelt с соавторами [15]	КГ: ЭМС-тренировка со статическими силовыми упражнениями ЭГ: ЭМС-тренировка с динамическими силовыми упражнениями.	26 спортсменов (13 женщин и 13 мужчин)	4 недели	Увеличение вертикального прыжка и снижения времени спринтерского бега в ЭГ по сравнению с КГ
X. Lin с соавторами [10]	КГ: тренировки без ЭМС. ЭГ-1: силовые упражнения без ЭМС. ЭГ-2: силовые упражнения с ЭМС.	25 бадминтонистов	Одна тренировка	Увеличение вертикального прыжка, взрывной силы в ЭГ по сравнению с КГ
F. J. Amaro-Gahete с соавторами [6]	КГ: тренировки без ЭМС. ЭГ: ЭМС-тренировка.	14 бегунов	6 недель	Повышение максимального потребления кислорода, уровня аэробного порога, экономичности бега и вертикального прыжка

Примечание: \* — за последние 10 лет на основе базы данных РМС.

только в ЭГ одновременно с упражнениями было ЭМС-воздействие. По окончании 8-недельного эксперимента в ЭГ продемонстрировано повышение максимальной силы мышц ног по результатам теста жима ногами на тренажере на 21,1 %

по сравнению с КГ — 15,0 %, при этом самые высокие улучшения в жиме ногами произошли через две недели после начала эксперимента. Также ученые приходят к выводу, что интенсивность силовых тренировок с ЭМС следует скорее усиливать

самим упражнением или параметрами ЭМС, чем дополнительным весом.

В другом своем исследовании F. Mücke с соавторами изучали влияние силовых и плиометрических тренировок с дополнительной ЭМС на максимальную силу и прыжковые показатели у спортсменов с опытом силовых тренировок не менее двух лет, поделенных на две группы — КГ и ЭГ. Особое внимание стоит уделить методике эксперимента, организация которого была основана на принципе периодизации тренировочного процесса: четыре недели три раза в неделю силовые тренировки с собственным весом одновременно с ЭМС (в КГ выполнение статических упражнений, а в ЭГ — динамических), затем четыре недели два раза в неделю плиометрические тренировки в обеих группах без ЭМС. Результаты исследования показали, что предложенная экспериментальная методика в обеих группах не привела к улучшению максимальной силы и прыжковых характеристик, в связи с чем авторы предполагают, что для эффективного улучшения силовых и других параметров спортсменов, меньший объем ЭМС, относительно высокая интенсивность стимуляции, упражнения, ориентированные на движение, и более длительный период тренировки, представляются более эффективными по сравнению с коротким блоком высокого объема и интенсивности [15].

Педагогический эксперимент N. Wirtz с соавторами был направлен на изучение влияния ЭМС-тренировки на физическую подготовленность спортсменов разных видов спорта (футбол, фитнес, единоборства, баскетбол, гандбол, бадминтон, скелетон) с опытом выполнения упражнений с отягощениями более двух лет в ЭГ по сравнению с КГ, не применяющей ЭМС-тренировку. Методика эксперимента включала в себя 12 тренировок с десятью повторениями максимальной нагрузки жима ногами на тренажере, проводимых дважды в неделю, в дополнение к регулярным тренировкам, только в ЭГ одновременно с упражнениями было ЭМС-воздействие. По окончании 6-недельного эксперимента не было выявлено никаких существенных различий между обеими группами по результатам теста жима ногами на тренажере. Авторы связывают это с тем, что из-за довольно высокой интенсивности во время выполнения упражнения жима ногами многие мышечные волокна в мышцах-разгибателях ног и бедер уже были активированы и, следовательно, больше никаких дополнительных мышечных волокон не было активировано

ЭМС. При этом авторы, анализируя полученные результаты улучшения силы антагонистических подколенных сухожилий делают вывод, что использование ЭМС является хорошей возможностью для укрепления подколенных сухожилий и антагонистических групп мышц во время тренировки. Кроме того, авторы подчеркивают, что специфика упражнений и уровень спортсменов играют важную роль во влиянии ЭМС-тренировки на физическую подготовленность [17].

Педагогический эксперимент O. Ludwig с соавторами был направлен на изучение влияния ЭМС-тренировки на физическую подготовленность элитных футболистов 15–17 лет с КГ, не применяющей ЭМС-тренировку. Методика эксперимента включала в себя одну силовую тренировку со статическими и динамическими упражнениями, направленными на развитие силы и силовой выносливости в дополнение к трем регулярным тренировкам в течение 10 недель, только в ЭГ одновременно с упражнениями применялась ЭМС. Результаты исследования показали значительное повышение силы в четырех из шести протестированных групп мышц в ЭГ, что в некоторых случаях было во много раз больше, чем в КГ: сила сгибателей колена значительно увеличилась на  $20,68 \pm 21,55$  %, разгибателей колена на  $31,43 \pm 37,02$  %, приводящих мышц бедра на  $21,70 \pm 12,86$  % и сгибателей туловища на  $33,72 \pm 27,43$  %, нежели в КГ прирост этих показателей был не более 14 %, в основном менее 4 %. Особое внимание авторы уделяют увеличению силы на 20 % в сгибателях колена, так как это значимый факт для профессионального (юношеского) футбола, поскольку эта группа мышц считается защитными мышцами коленного сустава, а ее укрепление может значительно снизить риск разрыва подколенного сухожилия [12].

В 4-недельном исследовании M. Panda с соавторами приняли участие бадминтонисты с опытом специальных спортивных тренировок не менее двух лет, которые были разделены на три группы: КГ с обычными тренировками, ЭГ-1 с программой, как у КГ, дополнительно включавшей два раза в неделю в свои тренировки плиометрические упражнения, ЭГ-2 с программой, как у КГ, с включением четыре раза в неделю статической ЭМС. Результаты исследования показали улучшение взрывной силы мышц ног (измеренной с помощью теста на прыжки в длину с места) как в ЭГ-1 — на 6,92 %, так и в ЭГ-2 — на 3,93 %, при этом результаты в беге на 30 м в ЭГ-1 также были лучше, чем в ЭГ-1. В

обеих группах результаты после эксперимента оказались выше, чем в КГ. При этом при сравнении полученных показателей в ЭГ-1 и ЭГ-2 с КГ существенной разницы в тесте на измерение ловкости не было, что могло быть связано с изначальной хорошей спортивной подготовкой, полученной спортсменами. На основании результатов исследования авторы делают вывод, что четыре недели плиометрических тренировок, добавленных к общей спортивной тренировке, более эффективны в улучшении спринтерских способностей и взрывной силы игроков в бадминтон, чем добавление только статичной ЭМС. Кроме того, как четыре недели плиометрических тренировок, так и четыре недели ЭМС оказывают более значительный эффект при добавлении к общей спортивной тренировке в улучшении показателей теста прыжка в высоту нежели методика тренировок без них [14].

Как и в педагогическом эксперименте М. Panda с соавторами [14] в исследовании Х. Lin с соавторами приняли участие опытные бадминтонисты, которые тоже были разделены на три группы, однако различие заключалось в том, что в ЭГ-1 спортсмены выполняли приседания со штангой на 65 % от их одноповторного максимума, а в ЭГ-2 спортсмены делали то же, что и в ЭГ-1 одновременно с ЭМС. В результате эксперимента ЭГ-2 показала лучший результат в вертикальном прыжке с ударом, нежели в КГ и ЭГ-1. Авторами сделан вывод, что ЭМС в сочетании с традиционными силовыми тренировками могут быть особенно полезны для спортсменов, желающих увеличить силу и спортивные результаты без перегрузки мышц тяжелыми весами, тем самым снижая риск получения травм и способствуя более эффективному набору мышц [10].

Из анализа и обобщения остальных результатов описанных выше исследований можно констатировать, что улучшения в сложных специфических для вида спорта движениях, таких как прыжки или спринт, являются ограниченными и незначительными, несмотря на специфическую для вида спорта ориентацию тренировочных упражнений. По результатам исследования применения ЭМС в сочетании со статическими и динамическими упражнениями в методике тренировки хоккеистов Е. Schuhbeck с соавторами приходят к выводу, что более длительный период ЭМС-тренировок может быть более эффективным для повышения результатов прыжковых тестов. Из своего анализа литературы авторы отмечают, что в большинстве

исследований использовались более короткие периоды тренировок ЭМС (менее 12 недель). Авторы считают, что данный факт может быть одним из объяснений того, почему после их эксперимента заметно повышение результатов прыжковых тестов [16].

Помимо вышеперечисленных научных исследований нами был проанализирован научный труд F. J. Amaro-Gahete с соавторами, в котором ученые описали организацию и полученные результаты педагогического эксперимента с четырнадцатью здоровыми бегунами-любителями мужского пола (средний возраст 26,6 лет), выполняющими беговые тренировки два-три раза в неделю не менее 90–180 мин./неделю), никогда не пробующих ЭМС-воздействие [6]. Педагогический эксперимент был направлен на изучение влияния ЭМС-тренировки на функциональную подготовленность в ЭГ по сравнению с КГ, не применяющей ЭМС-тренировку в течение шести недель. В ЭГ был снижен объем беговых тренировок в неделю до одной, но при этом были добавлены ЭМС-тренировки (один раз в неделю 20-минутное ЭМС-воздействие с комплексом специфических упражнений согласно бегу на средние дистанции, направленных на специальную выносливость), тогда как КГ продолжила следующие беговые тренировки: два-три раза в неделю (45–60 мин./день) с интенсивностью 60–70 % резерва сердечного ритма, который контролировался пульсометром (Polar RS300X, POLAR, Kempele), и с 24–48 часами отдыха между сессиями. Полученные экспериментальные данные и выводы показали, что тренировочная программа ЭГ повысила максимальное потребление кислорода, уровень аэробного порога, экономичность бега и вертикальный прыжок, что доказывает улучшение функциональной подготовленности бегунов-любителей.

Кроме того, с точки зрения физиологии, происходящая дополнительная активация, производимая ЭМС, может вызвать лучший нервный импульс, периферические изменения, такие как соотношение распределения мышечных волокон от быстро сокращающегося типа (быстрые мышечные волокна) к устойчивому к усталости типу (медленные мышечные волокна) и увеличение жесткости мышц и сухожилий, что повысит выносливость. Данные факты указывает на перспективу повышения как функциональной подготовленности, так и специальной выносливости и у опытных бегунов на средние дистанции. Авторы отмечают, что ЭМС-тренировка, как новый стимул, может дополнять

или изменять обычную структуру тренировок и, таким образом, способна улучшить спортивные результаты даже у высококвалифицированных спортсменов [6].

Таким образом, применение ЭМС в сочетании с силовыми и плиометрическими упражнениями в тренировочном процессе более эффективно по сравнению с тренировочным процессом без ЭМС. При этом эффективность ЭМС-тренировок у спортсменов во многом зависит от объема, интенсивности, упражнений, специфики движений, а также выбранного метода ЭМС. Наиболее эффективным вариантом для спортсменов представляется сочетание наложенной ЭМС с относительно небольшим объемом ЭМС, высокой интенсивностью и схемой упражнений, ориентированных на конкретные движения.

**Заключение.** Согласно проведенному обзору и анализу современных научных исследований, совмещение ЭМС с традиционными методами и средствами спортивной тренировки может быть эффективной альтернативой традиционным тренировкам, которая предотвращает не только последствия перетренированности, но даже повышает функциональную подготовленность. При этом полученные данные и сделанные выводы показывают перспективу и для развития специальной выносливости в беге на средние дистанции, что, по мнению профессоров Ю. В. Верхошанского, А. П. Исаева, является важным актуальным направлением в повышении спортивных достижений в беге на средние дистанции [1, 3]. Данные факты подтверждаются и современным метаанализом С. Llanos-Lagos с соавторами, который показал, что большее повышение функциональной подготовленности бегунов на средние дистанции может быть достигнуто при комбинировании двух или более методов тренировок, направленных на специальную выносливость (например, силовые тренировки с субмаксимальной нагрузкой и / или тренировки с плиометрическими упражнениями) [10].

Для оптимальной адаптации и развития специальной выносливости ЭМС-тренировки должны быть встроены в тренировочный процесс спортсменов с учетом нагрузки, объема и интенсивности других тренировок без ЭМС. Кроме того, F. J. Amaro-Gahete с соавторами, справедливо утверждают, что большинство экспериментальных методик, применяемых в научных исследованиях с использованием ЭМС-тренировки, состояли из набора неспецифических упражнений (то есть не

учитывали двигательные требования конкретного вида спорта или функциональных движений) [6]. Таким образом, данные факты на современном этапе спортивной подготовки указывают на весьма актуальное направление для дальнейшего исследования в области периодизации и оптимизации методики развития специальной выносливости бегунов на средние дистанции с применением ЭМС в сочетании со специфическими упражнениями.

## Список литературы

1. Верхошанский, Ю. В. Физиологические основы и методические принципы тренировки в беге на выносливость / Ю. В. Верхошанский. М. : Советский спорт, 2014. 80 с.
2. Германов, Г. Н. Современные тенденции развития европейского бега на средние и длинные дистанции и их реализация в подготовке российских бегунов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2010. № 8 (66). С. 27–36.
3. Исаев, А. П. Локально-региональная мышечная выносливость в системе подготовки и адаптации бегунов и лыжников-гонщиков в условиях равнины и среднегорья / А. П. Исаев, В. В. Эрлих, В. Б. Ежов. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. 286 с.
4. Масленникова, Е. О. Анализ проблемы совершенствования специальной выносливости бегунов на средние дистанции / Е. О. Масленникова // Проблемы подготовки научных и научно-педагогических кадров : опыт и перспективы : сб. науч. тр. молодых ученых УралГУФК, Вып. 15. Челябинск : УралГУФК, 2018. С. 128–131.
5. Хайретдинова, Г. А. Влияние электростимуляции мышц на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов / автореферат дис. ... канд. мед. наук / Г. А. Хайретдинова. М., 2011. 22 с.
6. Amaro-Gahete, F. J. Whole-Body Electromyostimulation Improves Performance-Related Parameters in Runners / F. J. Amaro-Gahete, A. Dela-O. G. Sanchez-Delgado, L. Robles-Gonzalez, L. Jurado-Fasoli, J. R. Ruiz, A. Gutierrez // *Frontiers*. 2018. Vol. 9.
7. Bax, L. Does neuromuscular electrical stimulation strengthen the quadriceps femoris? A systematic review of randomised controlled trials / L. Bax, F. Staes, A. Verhagen // *Sports Med*. 2005. Vol. 35. P. 191–212.
8. Filipovic, A. Effects of a Whole-Body Electrostimulation Program on Strength, Sprinting,

Jumping, and Kicking Capacity in Elite Soccer Players / A. Filipovic, M. Grau, H. Kleinöder, P. Zimmer, W. Hollmann, W. Bloch // *Journal of Sports Science and Medicine*. 2016. Vol. 15. Iss. 4. P. 639–648

9. Filipovic, A. Superimposed Whole-Body Electrostimulation Augments Strength Adaptations and Type II Myofiber Growth in Soccer Players During a Competitive Season / A. Filipovic, M. DeMarees, M. Grau, A. Hollinger, B. Seeger, T. Schiffer, W. Bloch, S. Gehlert // *Frontiers*. 2019. Vol. 10.

10. Lin, X. The Effect of Electrical Stimulation Strength Training on Lower Limb Muscle Activation Characteristics During the Jump Smash Performance in Badminton Based on the EMS and EMG Sensors / X. Lin, Y. Hu, Y. Sheng // *Sensors*. 2025. Vol. 25. Iss. 2.

11. Llanos-Lagos, C. The Effect of Strength Training Methods on Middle-Distance and Long-Distance Runners' Athletic Performance: A Systematic Review with Meta-analysis / C. Llanos-Lagos, R. Ramirez-Campillo, J. Moran, E. Sáez de Villarreal // *Sports Med*. 2024. Vol. 54. Iss. 7. P. 1801–1833.

12. Ludwig, O. Can a superimposed whole-body electromyostimulation intervention enhance the effects of a 10-week athletic strength training in youth elite soccer players? / O. Ludwig, J. Berger, T. Schuh, M. Backfisch, S. Becker, M. Fröhlich // *Journal of Sports Science and Medicine*. 2020. Vol. 19. Iss. 3. P. 535–546.

13. Micke, F. Effects of an eight-week superimposed submaximal dynamic whole-body electromyostimulation training on strength and power parameters of the leg muscles: A randomized controlled intervention study / F. Micke, H. Kleinöder, U. Dörmann, N. Wirtz, L. Donath // *Frontiers*. 2018. Vol. 9.

14. Panda, M. Effect of electromyostimulation and plyometrics training on sports-specific parameters in badminton players / M. Panda, R. Rizvi, A. Sharma, P. Sethi, I. Ahmad, S. Kumari // *Sports Medicine and Health Science*. 2022. Vol. 4. Iss. 4. P. 280–286.

15. Rappelt, L. Effects of four weeks of static vs. dynamic bodyweight exercises with whole-body electromyostimulation on jump and strength performance: A two-armed, randomized, controlled trial / L. Rappelt, F. Micke, S. Held, U. Dörmann, H. Kleinöder, L. Donath // *Journal of Sports Science and Medicine*. 2023. Vol. 22. Iss. 2. P. 226–234.

16. Schuhbeck, E. The Influence of WB-EMS-training on the performance of ice hockey players of different competitive status / E. Schuhbeck, C. Birkenmaier, H. Schulte-Göcking, A. Pronnet, V. Jansson, B. Wegener // *Frontiers*. 2019. Vol. 10.

17. Wirtz, N. Effects of loaded squat exercise with and without application of superimposed EMS on physical performance / N. Wirtz, C. Zinner, U. Doermann, H. Kleinoeder, J. Mester // *Journal of Sports Science and Medicine*. 2016. Vol. 15. Iss. 1. P. 26–33.

*Статья поступила в редакцию 30.05.2025; одобрена после рецензирования 28.06.2025; принята к публикации 15.07.2025.*

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

**Для цитирования:** Стрельникова, Е. О. Анализ эффективности ЭМС-тренировки в спортивной подготовке бегунов на средние дистанции / Е. О. Стрельникова, Д. М. Матюхов // *Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация*. 2025. Т. 10, № 3. С. 22–30. DOI: 10.47475/2500-0365-2025-10-3-22-30.

### Сведения об авторах

**Стрельникова Евгения Олеговна** — старший преподаватель, Балтийский федеральный университет имени И. Канта, Калининград, Россия. **ORCID ID:** 0000-0002-4841-9930. **SPIN-код:** 2197-4302. **AuthorID:** 1034576. **E-mail:** evgenia\_maslennikova@mail.ru

**Матюхов Дмитрий Михайлович** — кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой теории и методики легкой атлетики, Уральский государственный университет физической культуры, Челябинск, Россия. **ORCID ID:** 0000000276221649. **SPIN-код:** 6647-5720. **AuthorID:** 906454. **E-mail:** Trener.85@mail.ru

**PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION**  
2025, vol. 10, no. 3, pp. 22–30.

**Analysis of the Efficiency of EMS-Training in Sports Training of Middle-distance Runners**

**Strelnikova E. O.<sup>1</sup>, Matyukhov D. M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia, evgenia\_maslennikova@mail.ru*

<sup>2</sup>*Ural State University of Physical Education, Chelyabinsk, Russia, Trener.85@mail.ru*

**Abstract.** The article provides a systematic review of the scientific literature, which examines the effect of electromyostimulation (EMS) both individually and in combination with traditional methods and means of sports training (EMS-training) on the athletic performance of experienced athletes from different sports types in comparison with the changes that occur with traditional training based on the PubMed Central (PMC) database, which contains the world's leading research in the field of health and sports sciences, and foreign journals indexed in Scopus, Web of Science (SCIE), PMC and DOAJ, for the period from 2015 to 2025. Based on the analysis of the information received, the relevance of EMS-training in the sports training of middle-distance runners is substantiated today.

**Keywords:** *middle distance running, special endurance, electromyostimulation, EMS training.*

**References**

1. Verhoshanskij Y.V. Fiziologicheskie osnovy i metodicheskie principy trenirovki v bege na vynoslivost [Physiological bases and methodological principles of training in endurance running]. Moscow, 2014, 80 p. (In Russ.).

2. Germanov G.N. Sovremennye tendenciya razvitiya evropejskogo bega na srednie i dlinnie distancii i ih realizaciya v podgotovke rossijskih begunov [Modern trends in the development of European middle and long distance running and their implementation in the training of Russian runners]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta* [Scientific notes Lesgaft University], 2010, no. 8 (66), pp. 27–36. (In Russ.).

3. Isaev A.P., Erlih V.V., Ezhov V.B. *Lokalno-regionalnaya myshechnaya vynoslivost v sisteme podgotovki i adaptacii begunov i lyzhnikov-gonshchikov v usloviyah ravniny i srednegorya* [Local-regional muscular endurance in the system of training and adaptation of runners and cross-country skiers in plain and mid-mountain conditions]. Chelyabinsk, 2014, 286 p. (In Russ.).

4. Maslennikova E.O. Analiz problemy sovershenstvovaniya specialnoj vynoslivosti begunov na srednie distancii [Analysis of the problem of improving the special endurance of middle-distance runners]. *Problemy podgotovki nauchnyh i nauchno-pedagogicheskikh kadrov : opyt i perspektivy : sb. nauch. tr. molodyh uchenyh Ural-GUFK* [Problems of training scientific and scientific-pedagogical personnel: experience and prospects: collection of scientific papers of young scientists of the Ural State University of Physical

Culture]. Chelyabinsk, 2018, no. 15, pp. 128–131. (In Russ.).

5. Hajretdinova G.A. Vliyanie elektrostimulyacii myshc na funkcional'noe sostoyanie serdechno-sosudistoj sistemy sportsmenov: avtoreferat dis. ... kand. med. nauk [The influence of electrical muscle stimulation on the functional state of the cardiovascular system of athletes: Abstract of thesis]. Moscow, 2011, 22 p. (In Russ.).

6. Amaro-Gahete F.J., De-la-O A., Sanchez-Delgado G., Robles-Gonzalez L., Jurado-Fasoli L., Ruiz J.R., Gutierrez A. Whole-Body Electromyostimulation Improves Performance-Related Parameters in Runners. *Frontiers*, 9, November, 2018. (In Engl.).

7. Bax L., Staes F., Verhagen A. Does neuromuscular electrical stimulation strengthen the quadriceps femoris? A systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med*, 35, March 2005, pp. 191–212, (In Engl.).

8. Filipovic A. Effects of a Whole-Body Electrostimulation Program on Strength, Sprinting, Jumping, and Kicking Capacity in Elite Soccer Players / A. Filipovic. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15 (4), December 2016, pp. 639–648. (In Engl.).

9. Filipovic A., DeMarees M., Grau M., Hollinger A., Seeger B., Schiffer T., Bloch W., Gehlert S. Superimposed Whole-Body Electrostimulation Augments Strength Adaptations and Type II Myofiber Growth in Soccer Players During a Competitive Season. *Frontiers*, 10, September 2019. (In Engl.).

10. Lin X., Hu Y., Sheng Y. The Effect of Electrical Stimulation Strength Training on Lower Limb Muscle Activation Characteristics During the Jump Smash Performance in Badminton Based on

the EMS and EMG Sensors. *Sensors*, 25 (2), January 2025. (In Engl.).

11. Llanos-Lagos C., Ramirez-Campillo R., Moran J., Sáez de E. Villarreal. The Effect of Strength Training Methods on Middle-Distance and Long-Distance Runners' Athletic Performance: A Systematic Review with Meta-analysis *Sports Med*, 54 (7), April 2024, pp. 1801–1833. (In Engl.).

12. Ludwig O., Berger J., Schuh T., Backfisch M., Becker S., Fröhlich M. Can a superimposed whole-body electromyostimulation intervention enhance the effects of a 10-week athletic strength training in youth elite soccer players? *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(3), August 2020, pp. 535–546. (In Engl.).

13. Micke F., Kleinöder H., Dörmann U., Wirtz N., Donath L. Effects of an eight-week superimposed submaximal dynamic whole-body electromyostimulation training on strength and power parameters of the leg muscles: A randomized controlled intervention study. *Frontiers*, 9, December 2018. (In Engl.).

14. Panda M., Rizvi R., Sharma A., Sethi P., Ahmad I., Kumari S. Effect of electromyostimulation

and plyometrics training on sports-specific parameters in badminton players. *Sports Medicine and Health Science*, 4(4), December 2022, pp. 280–286. (In Engl.).

15. Rappelt L., Micke F., Held S., Dörmann U., Kleinöder H., Donath L. Effects of four weeks of static vs. dynamic bodyweight exercises with whole-body electromyostimulation on jump and strength performance: A two-armed, randomized, controlled trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 22 (2), 2023, pp. 226–234. (In Engl.).

16. Schuhbeck E., Birkenmaier C., Schulte-Göcking H., Pronnet A., Jansson V., Wegener B. The Influence of WB-EMS-training on the performance of ice hockey players of different competitive status. *Frontiers*, 10, September 2019. (In Engl.).

17. Wirtz N., Zinner C., Doermann U., Kleinoeder H., Mester J. Effects of loaded squat exercise with and without application of superimposed EMS on physical performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(1), February 2016, pp. 26–33, (In Engl.).

### Information about the authors

**Strelnikova Evgeniya Olegovna** — senior lecturer at the I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia. **ORCID ID:** 0000-0002-4841-9930. **SPIN-code:** 2197-4302. **AuthorID:** 1034576. **E-mail:** evgenia\_maslennikova@mail.ru

**Matyukhov Dmitry Mikhailovich** — Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Theory and Methodology of Athletics, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia. **ORCID ID:** 0000000276221649. **SPIN-code:** 6647-5720. **AuthorID:** 906454. **E-mail:** Trener.85@mail.ru



Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная — <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>