Дата публикации: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_9
УДК 615.017

Publication date: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_9
UDC 615.017

ОПТИМИЗАЦИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И СНИЖЕНИЕ МЫШЕЧНОЙ БОЛИ С ПОМОЩЬЮ ЭКИПИРОВКИ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ОКСИГЕНАЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Ю.В. Корягина[1], К.Ю. Орлов[2], А.Ю. Дмитрак[2], Ю.В. Кушнарева[1], В.В. Дейнеко[2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия
[2]Общество с ограниченной ответственностью «Лонг Лайф Технолоджиес», г. Москва, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Цель работы – исследование влияния использования спортивной экипировки SportDots (тазобедренных повязок) на функциональное состояние мышц нижних конечностей спортсменов при выполнении силовых нагрузок. ***Методы.*** В исследовании участвовало 10 спортсменов мужского пола, возраст – 26 [20; 33] лет. Проводились 2 сессии нагрузочного тестирования мышц бедра на роботизированном биомеханическом комплексе CON-TREX MJ: в сессии 1 на правую ногу спортсмена одевали спортивную экипировку SportDots, на левую – плацебо, сессия 2 проходила в альтернативных условиях. Отдых между сессиями составил 7 дней. В каждой сессии у всех спортсменов как до, так и после нагрузочного тестирования проводилась стимуляционная реовазография нижних конечностей и определялись индивидуальное восприятие нагрузки с помощью шкалы Борга, а также интенсивность боли по визуальной аналоговой шкале. ***Результаты.*** Выявлены положительные эффекты применения SportDots, проявляющиеся в оптимизации периферической гемодинамики (венозного оттока, времени наполнения сосудов), снижающие развитие утомления и уменьшающие восприятие величины нагрузки и мышечную боль после нее. ***Заключение.*** С учетом доказанной способности нормализовать периферическую гемодинамику и ускорять восстановительные процессы применение SportDots рекомендуется сразу после любых физических нагрузок. Это делает гетры, тайтсы и наколенники SportDots научно обоснованным, немедикаментозным инструментом для решения проблемы «восстановления ног» у марафонцев и представителей других видов спорта.

Ключевые слова: спортивная экипировка, SportDots, функциональное состояние, восстановление, опорно-двигательный аппарат, динамометрия, гемодинамика, мышечная боль.

REAL-TIME ADJUSTMENT OF RECOVERY PROCESSES AND REDUCTION OF MUSCLE PAIN WITH OXYGENATION TECHNOLOGY EQUIPMENT

Yu.V. Koryagina[1], K.Yu. Orlov[2], A.Yu. Dmitrak[2], Yu.V. Kushnareva[1], V.V. Deineko[2]
[1]North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia
[2]Long Life Technologies LLC, Moscow, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Objective – to study the effect of the SportDots sports equipment (hip braces) on the functional state of the lower limb muscles of athletes during power loads. ***Methods.*** The study involved 10 male athletes aged 26 [20; 33] years. We conducted two sessions of load testing of the thigh muscles on the CON-TREX MJ robotic biomechanical complex: in session 1, we placed SportDots sports equipment (hip braces) on the athlete's right leg, the placebo was placed on the left leg. Session 2 was held under alternative conditions. The rest period between sessions lasted 7 days. In each session, all athletes underwent stimulation rheovasography of lower limbs both before and after the test, and individual load perception was identified using the Borg scale, as well as pain intensity on a visual analog scale. ***Results.*** The positive effects of using the SportDots equipment have been revealed, manifested in optimizing peripheral hemodynamics (venous outflow, vascular filling time), reducing the development of fatigue and the perception of the load magnitude and muscle pain after it. ***Conclusion.*** Based on the proven ability of the SportDots equipment to normalize peripheral hemodynamics and accelerate recovery processes, it is recommended to use the equipment immediately after any physical activity. This makes SportDots gaiters, tights, and knee pads a scientifically proven, non-medicinal tool for solving the problem of "leg recovery" for marathon runners and representatives of other sports.

Keywords: sports equipment, SportDots, functional state, recovery, musculoskeletal system, dynamometry, hemodynamics, muscle pain.

Введение. Восстановление ног после тяжелых циклических и силовых тренировок – важнейшая задача для повышения работоспособности спортсменов и профилактики усталостных травм и повреждений [1]. Накопление лактата, застой воспалительной жидкости и локальные отеки замедляют возврат к тренировкам и провоцируют крепатуру (болезненные ощущения и скованность в мышцах, которые появляются через 12-48 часов после физической нагрузки и обычно держатся 3-5 дней), или отсроченную мышечную боль (delayed onset muscle soreness (DOMS)) [2-4].

Перспективным для ускорения и оптимизации процессов восстановления может быть использование специальной спортивной одежды SportDots с технологиями дальнего инфракрасного излучения (ДИИ) [5-6] и механотрансдукции [7]. ДИИ – это определенный диапазон длин волн в инфракрасном спектре электромагнитного излучения (от 3 мкм до 1 мм) [8]. Большинство исследователей считают, что оптимальный диапазон длин волн ДИИ для воздействия на биологические процессы в организме человека находится в пределах от 4 до 14 мкм [9, 10], поскольку он может проникать в кожу и ткани человека на глубину до 4 см [11], тем самым способствуя кровообращению и оксигенации тканей [11-13].

Механотрансдукция – критически важный регулятор многочисленных биологических процессов – представляет собой преобразование механических сигналов в биохимические, касающиеся клеточной активности и метаболизма. Типичные механические сигналы в организме включают гидростатическое давление, сдвиговое напряжение жидкости, силу натяжения, жесткость внеклеточного матрикса или эластичность тканей, а также вязкость внеклеточной жидкости [7].

В связи с этим целью работы явилось исследование влияния использования спортивной экипировки SportDots (тазобедренных повязок) на функциональное состояние мышц нижних конечностей спортсменов при выполнении силовых нагрузок.

Методы и организация исследования. Механизм восстановления тканей организма, реализованный в технологии SportDots, основан на синергии двойного действия:

1) ДИИ: экипировка отражает выделяемое телом тепло в виде ДИИ-излучения. Проникая в ткани, оно стимулирует выработку оксида азота, что напрямую снижает сосудистое сопротивление и вызывает вазодилатацию (расширение капилляров). Это усиливает местный кровоток, улучшает транспорт кислорода и ускоряет вывод метаболитов (включая лактат и ионы водорода) из уставших мышц.

2) Механотрансдукция: постоянное микронадавливание патчей (дотов) создает эффект локального микро-массажа. Этот механический микродренаж в комбинации с улучшенным кровотоком позволяет значительно быстрее снимать локальный отек после тяжелых тренировок.

Для обоснования и получения научных доказательств эффектов применения экипировки SportDots проведено слепое плацебо-контролируемое исследование с участием спортсменов (лыжников, триатлонистов и бегунов). Работа проводилась в Центре медико-биологических технологий Северо-Кавказского федерального научно-клинического центра Федерального медико-биологического агентства (ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России) в среднегорье на высоте 1 240 м в период учебно-тренировочных сборов спортсменов на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Юг Спорт», г. Кисловодск с участием 10 спортсменов мужского пола, возраст – 26 [20; 33] лет. Все участники дали информированное согласие на участие в исследовании в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации и разрешение на обработку персональных данных; исследование было одобрено комиссией по вопросам биоэтики ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России.

Исследование включало две сессии: в сессии 1 во время нагрузочного тестирования мышц бедра на правую ногу спортсмена одевали спортивную экипировку SportDots (тазобедренные повязки), на левую ногу – плацебо. Сессия 2 проходила в альтернативных условиях (правая нога – плацебо, левая – экипировка SportDots). Отдых между первой и второй

сессией составил 7 дней. В каждой сессии у всех спортсменов как до, так и после нагрузочного тестирования проводилась реовазография (РВГ) нижних конечностей на реографе «Валента» (ООО «Компания Нео», Россия).

Нагрузочное тестирование мышц бедра, включающее 2 нагрузки, выполняли с помощью роботизированного биомеханического комплекса «CON-TREX MJ» (Physiomed Elektromedizin AG, Германия) (рис. 1). Первая нагрузка включала серию из 4 подходов на разных угловых скоростях: 8 повторений с ограничением по скорости 60 °/с, 10 повторений с ограничением по скорости 120 °/с, 12 повторений с ограничением по скорости 180 °/с, 6 повторений с ограничением по скорости 30 °/с, время отдыха между подходами составило 60 с. Вторая нагрузка состояла из серии из 3 подходов: время выполнения каждого подхода – 60 с, ограничение по скорости – 180 °/с, время отдыха между подходами составило 120 с.

Сразу после нагрузочного тестирования мышц бедра в каждой сессии у спортсменов определяли индивидуальное восприятие нагрузки с помощью шкалы субъективных ощущений Борга и оценивали интенсивность боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ).



Рис. 1. Фотография проведения силового нагрузочного тестирования

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы Statistica 13.0. Рассчитывались стандартные показатели описательной статистики (медиана, первый и третий квартили). Сравнение показателей проводилось с помощью непараметрического критерия Вилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение. *Нормализация гемодинамики в экипировке SportDots.* Анализ параметров кровообращения стопы и голени правой и левой ног по данным РВГ до и после нагрузки показал, что после выполнения тяжелой силовой нагрузки параметры венозного оттока (рис. 2), а также времени максимального и медленного наполнения сосудов (рис. 3) в экипировке SportDots были значительно ближе к физиологической норме, чем при нагрузках в плацебо-форме. В частности, это показатели: время максимального систолического наполнения сосудов (стопа правая SportDots – 0,11 [0,1; 0,13] с, плацебо – 0,12 [0,11; 0,13], $p<0,02$), время медленного наполнения (голень правая SportDots – 0,09 [0,09; 0,11] с, плацебо – 0,11 [0,1; 0,11] с, $p<0,02$), венозный отток (стопа правая SportDots – 24 [4; 37] %, плацебо – 26,5 [14; 37] %; голень правая SportDots – 15 [10; 26] %, плацебо – 26 [13; 40] %). Это означает, что SportDots активно нормализует периферическую гемодинамику и предотвращает сосудистый застой.

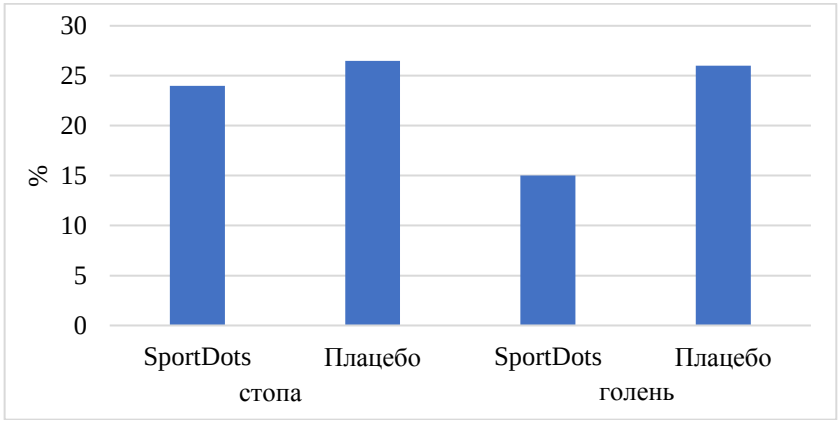


Рис. 2. Параметры венозного оттока в сегментах «стопа» и «голень» правой ноги после силовых нагрузок в экипировке SportDots и без нее (плацебо)

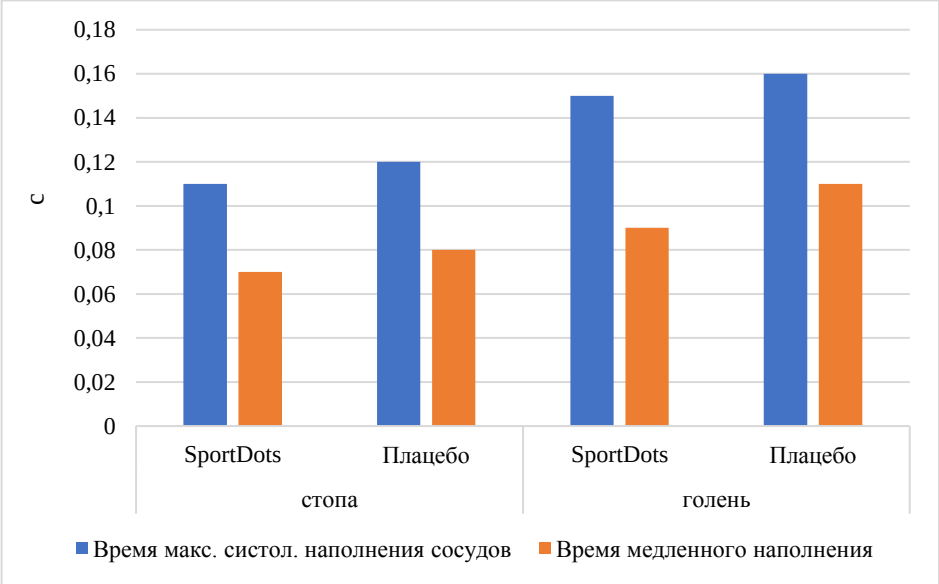


Рис. 3. Параметры времени максимального систолического наполнения сосудов и времени медленного наполнения в сегментах «стопа» и «голень» правой ноги после силовых нагрузок в экипировке SportDots и без нее (плацебо)

Купирование усталости и боли в экипировке SportDots. Экипировка SportDots не только физиологически восстанавливает ткани, но и модулирует восприятие боли через нервную систему. Механическое раздражение кожи дотами (встроенные в ткань пластины) активирует толстые А-бета нервные волокна, которые по воротной теории боли блокируют передачу болевых сигналов в спинной мозг.

Сама нагрузка в экипировке SportDots переносилась спортсменами легче: по шкале Борга тяжелая силовая нагрузка в экипировке SportDots оценивалась как «умеренно легкая» (12-12,5 баллов), а в плацебо – как «умеренная» (13 баллов).

Анализ субъективных ощущений интенсивности боли по шкале ВАШ показал, что сразу после тяжелой силовой нагрузки в спортивной экипировке SportDots интенсивность боли составляет 5-5,5 баллов, а при выполнении той же нагрузки в плацебо – 6 баллов. Через 24 и 48 часов боль полностью отсутствовала (0 баллов).

Заключение. Таким образом, использование SportDots в процессе выполнения силовой нагрузки способствует поддержанию оптимального состояния периферической гемодинамики и предотвращает развитие утомления. Максимальная силовая нагрузка с использованием SportDots оценивается легче, а мышечная боль после нагрузки меньше.

С учетом доказанной способности экипировки SportDots нормализовывать периферическую гемодинамику и ускорять

восстановительные процессы рекомендуется применение SportDots сразу после любых физических нагрузок. Это делает гетры, тайтсы и наколенники SportDots научно обоснованным, немедикаментозным инструментом для решения проблемы «восстановления ног» у марафонцев и представителей других видов спорта.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена в соответствии с договором ООО «ЛЛТ» с ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России № 1Н2026 на выполнение НИР по теме «Функциональное состояние и силовые характеристики мышц нижних конечностей у спортсменов при использовании спортивной экипировки SportDots (тайтсы)».

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Financing. The study was carried out under the agreement between Long Life Technologies and the North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency No1H2026 for completion of the Research project titled “Functional state and strength characteristics of the lower limb muscles in athletes when using the SportDots sports equipment (tights)”

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The importance of recovery in resistance training microcycle construction / C.A. Sousa, M.C. Zourdos, A.G. Storey, E.R. Helms // Journal of Human Kinetics. – 2024. – Vol. 91(Spec Issue). – P. 205-223. DOI: 10.2478/hukin-2024-0015.
2. Nahon, R.L. Physical therapy interventions for the treatment of delayed onset muscle soreness (DOMS): Systematic review and meta-analysis / R.L. Nahon, J.S.S. Lopes, A.M. de Magalhães Neto // Physical Therapy in Sport. – 2021. – Vol. 52. – P. 1-12. DOI: 10.1016/j.ptsp.2021.07.005.
3. Wilke, J. Is “delayed onset muscle soreness” a false friend? The potential implication of the fascial connective tissue in post-exercise discomfort / J. Wilke, M. Behringer // International journal of molecular sciences. – 2021. – Vol. 22. – No. 17. – P. 9482. DOI: 10.3390/ijms22179482.
4. Physical therapies for delayed onset muscle soreness: a protocol for an umbrella and mapping systematic review with meta-meta-analysis / S. Wiecha, P. Posadzki, R. Prill, M. Płaszewski // Journal of Clinical Medicine. – 2024. – Vol. 13. – No. 7. – P. 2006. DOI: 10.3390/jcm13072006.
5. Effects of Far-Infrared emitting ceramic materials on recovery during 2-Week preseason of elite futsal players / R.F.H. Nunes, F.J. Cidral-Filho, L.J.F. Flores [et al.] // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2020. – Vol. 34. – No. 1. – P. 235-248. DOI: 10.1519/jsc.0000000000002733.
6. Acute physiological and psychological responses during an incremental treadmill test wearing a new upper-body sports garment with elastomeric technology / D. Janicijevic, A. Saez-Berlanga, C. Babiloni-Lopez [et al.] // Frontiers in Physiology. – 2024. – Vol. 15. – P. 1372020. DOI: 10.3389/fphys.2024.1372020.
7. Cellular mechanotransduction in health and diseases: from molecular mechanism to therapeutic targets / X. Di, X. Gao, L. Peng [et al.] // Signal transduction and targeted therapy. – 2023. – Vol. 8. – No. 1. – P. 282. DOI: 10.1038/s41392-023-01487-x.
8. A pilot study of ceramic powder Far-Infrared ray irradiation (cFIR) on physiology: observation of cell cultures and amphibian skeletal muscle / T-K. Leung, C-M. Lee, S-Y. Tsai [et al.] // The Chinese Journal of Physiology. – 2011. – Vol. 54. – No. 4. – P. 247-254. DOI: 10.4077/CJP.2011.AMM044.
9. Utilisation of Far infrared-emitting garments for optimising performance and recovery in sport: real potential or new fad? A systematic review / L. Mourot, B. Bontemps, M. Gruet [et al.] // PLoS ONE. – 2021. – Vol. 16. – No. 5. – P. e0251282. DOI: 10.1371/journal.pone.0251282.
10. Biological effect of far-infrared therapy on increasing skin microcirculation in rats / S.Y. Yu, J.H. Chiu, S.D. Yang [et al.] // Photodermatol Photoimmunol Photomed. – 2006. – Vol. 22. – No. 2. – P. 78-86. DOI: 10.1111/j.1600-0781.2006.00208.x.
11. Effects of Far infrared rays emitting clothing on recovery after an intense plyometric exercise bout applied to elite soccer players: a randomized double-blind placebo-controlled trial / I. Loturco, C. Abad, F. Nakamura [et al.] // Biology Sport. – 2016. – Vol. 33. – P. 277-283. DOI: 10.5604/20831862.1208479.
12. Far-infrared radiation stimulates platelet-derived growth factor mediated skeletal muscle cell migration through extracellular matrix-integrin signaling / D. Lee, Y. Seo, Y.W. Kim [et al.] // The Korean Journal of Physiology & Pharmacology. – 2019. – Vol. 23. – No. 2. – P. 141-150. DOI: 10.4196/kjpp.2019.23.2.141.

13. Preliminary assessment of the acute effects of Far Infrared-Emitting garments: what are the possible implications for recovery and performance / A. Bertuccioli, R. Cannataro, M. Gervasi [et al.] // Life-Basel. – 2023. – Vol. 13. – No. 10. – P. 1998. DOI: 10.3390/life13101998.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Кирилл Юрьевич Орлов – генеральный директор, Лонг Лайф Технолоджиес, Москва, e-mail: 9031438662ok@gmail.com.
Артемий Юрьевич Дмитрак – директор по развитию, Лонг Лайф Технолоджиес, Москва, e-mail: artemiy@healthwear.pro.
Юлия Валериевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.
Вадим Владиславович Дейнеко – кандидат биологических наук, директор по науке, Лонг Лайф Технолоджиес, e-mail: vadlen8990@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Kirill Yu. Orlov – General Director, Long Life Technologies LLC, Moscow, e-mail: 9031438662ok@gmail.com.
Artemy Yu. Dmitrak – Development Director, Long Life Technologies LLC, Moscow, e-mail: artemiy@healthwear.pro.
Yulia V. Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.
Vadim V. Deineko – Candidate of Biological Sciences, Science Director, Long Life Technologies LLC, Moscow, e-mail: vadlen8990@gmail.com.

Для цитирования: Оптимизация восстановительных процессов и снижение мышечной боли с помощью экипировки с технологией оксигенации в реальном времени / Ю.В. Корягина, К.Ю. Орлов, А.Ю. Дмитрак [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_9

For citation: Koryagina Yu.V., Orlov K.Yu., Dmitrak A.Yu., Kushnareva Yu.V., Deineko V.V. Real-time adjustment of recovery processes and reduction of muscle pain with oxygenation technology equipment. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_9