Дата публикации: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_10
УДК 797.212; 612.062

Publication date: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_10
UDC 797.212; 612.062

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ НА РЕГУЛЯЦИЮ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЛЕГКОАТЛЕТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА РЕГУЛЯЦИИ

Ф.Б. Литвин[1], О.А. Пронченкова[1], Н.В. Пешкова[2], И.Б. Быкова[3], Н.Б. Быкова[3]
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленский государственный университет спорта», г. Смоленск, Россия
[2]Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского», г. Брянск, Россия
[3]Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Смоленск, Россия

Аннотация. Исследование направлено на изучение влияния биологически активной добавки на регуляцию сердечного ритма у легкоатлетов в зависимости от типа регуляции. В исследовании приняло участие 64 спортсмена, из них 38 занимается спринтерским бегом, 26 спортсменов – бегом на средние дистанции. Анализ вариабельности сердечного ритма с использованием аппарата «Варикард 2.51» и программы «ISCIM-6» проведен до и после курсового применения биодобавки «Мультикомплекс MDX», полученной на основе молочной сыворотки. Спортсмены были поделены на группы с умеренным доминированием автономного механизма регуляции (III тип) и умеренным доминированием центрального механизма регуляции (I тип). Результаты применения биодобавки показали снижение напряженности центрального механизма регуляции на фоне повышения активности автономного контура управления сердечным ритмом у спортсменов с I и III типами регуляции сердечного ритма. Градиент сдвига показателей вариабельности сердечного ритма более выраженный у спортсменов с I типом регуляции.

Ключевые слова: легкая атлетика, биодобавка, вариабельность сердечного ритма, типы регуляции.

THE EFFECT OF A WHEY DIETARY SUPPLEMENT ON THE HEART RATE REGULATION IN ATHLETES, DEPENDING ON THE TYPE OF REGULATION

F.B. Litvin[1], O.A. Pronchenkova[1], N.V. Peshkova[2], I.B. Bykova[3], N.B. Bykova[3]
[1]Smolensk State University of Sports, Smolensk, Russia
[2]Bryansk State University, Bryansk, Russia
[3]Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Abstract. The aim of the study: to examine the effect of a dietary supplement on heart rate regulation depending on the type of regulation. The study involved 64 athletes, of which 38 are engaged in sprinting and 26 athletes in middle distance running. The authors carried out heart rate variability analysis before and after the course use of the MDX Multicomplex whey supplement using the Varikard 2.51 device and the ISCIM-6 software. Athletes were divided into groups with moderate dominance of the autonomous regulatory mechanism (type III) and moderate dominance of the central regulatory mechanism (type I). The results of the dietary supplement application have demonstrated a decrease in the intensity of the central regulation mechanism against the background of an increase in the activity of the autonomous circuit of heart rate control in athletes with types I and III. The shift gradient of heart rate variability indicators is more pronounced in athletes with type I.

Keywords: track-and-field, dietary supplement, heart rate variability, types of regulation.

Введение. Структурно-функциональные изменения в организме спортсменов, вызванные тренировочными и соревновательными нагрузками, происходят на разных уровнях организации: от клеточного и субклеточного до системного, включая организменный. Ответная реакция организма на физические нагрузки протекает по типу стресс-реакции. В непрерывном стремлении к достижению рекордно высоких результатов, организм спортсменов часто сталкивается с дистрессом, граничащим с

патологическим состоянием [1, 2]. Для восстановления нарушенного гомеостатического равновесия включаются топографически разнесенные нервные и нейрогуморальные структуры управления [3–6]. Специалисты от спортивной медицины и физиологии находятся в постоянном поиске средств профилактики, способных обеспечить снижение напряженности в работе регуляторных систем. В их число входят природные адаптогены и модуляторы нейрогуморального обеспечения функциональных отправлений организма [7-9]. Основой большинства продуктов для спортивного питания является белок, преимущественно белки молока в различной форме белковой фракции, как наиболее сбалансированные по аминокислотному профилю и степени биологической ценности. Особо ценными биологическими свойствами обладают сывороточные белки [10]. В их состав входят незаменимые аминокислоты, являющиеся основой для создания белков, в том числе и для синтеза мышечного белка, который способствует росту мышечных волокон, увеличению мышечной массы, повышению выносливости и работоспособности [11, 12]. Для увеличения синтеза мышечного белка необходима определенная внутриклеточная концентрация лейцина [13, 14]. В состав продукта «Мультикомплекс MDX», полученного на основе молочной сыворотки, входят незаменимые аминокислоты – валин, лейцин и изолейцин. Учитывая способность сыворотки быстро повышать концентрацию лейцина в крови, она считается наиболее эффективным источником белка для стимуляции синтеза мышечного белка [15].

Цель исследования: изучить влияние биологически активной добавки на основе молочной сыворотки на регуляцию сердечного ритма в зависимости от типа регуляции.

Методы и организация исследования. В исследовании приняло участие 64 спортсмена, из них 38 занимается спринтерским бегом и 26 спортсменов бегом на средние дистанции. Анализ ВСР проведен до и после курсового приема биодобавки «Мультикомплекс MDX», полученной на основе молочной сыворотки. Спортсмены на протяжении 21 дня употребляли биодобавку «Мультикомплекс MDX» из расчета 1,5 г/кг массы тела. Биодобавка получена способом микробиологической переработки молочной сыворотки с использованием промышленных культур молочнокислых микроорганизмов и последующим низкотемпературным сгущением. Содержит гидролизованный белок молочной сыворотки, олигопептиды и свободные аминокислоты, глюкозу, галактоз, нуклеиновые кислоты, витамины: С, Е, B_1, B_2, B_6, бета-каротин, фолиевую кислоту, эндосомальные ферменты молочнокислых бактерий, микроэлементы: Cu, Zn, Mn, Fe и макроэлементы: Ca, Mg, P, K, Na. Продукт содержит живую культуру молочнокислых бактерий: L. Lactis, L. Thermophyilus, L. Bulgaricus ($1{,}2x10^8$). Анализ вариабельности сердечного ритма проводили с помощью аппарата «Варикард 2.51» и программы «ISCIM-6». Вычисляли следующие параметры ВСР: показатель вариационного размаха кардиоинтервалов R-R MxDMn (мс), стресс-индекса (SI, усл.ед.), суммарной мощности спектра (TP, мс), мощность спектра очень низкочастотных (VLF, мс), ЧСС (уд/мин). Обработку базы данных производили с помощью приложения для работы с электронными таблицами Microsoft Excel. Данные представлены в виде M±m, где M – среднее арифметическое, а m – ошибка среднего арифметического. Статистическую обработку полученных данных производили с помощью программы IBM SPSS Statistics 25.0. Нормальность распределения проверяли методом Шапиро-Уилка. Попарное сравнение проводили с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни для двух независимых выборок и считали их достоверными при $p<0{,}05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ специальной литературы, посвященной изучению типологических особенностей регуляции сердечного ритма у спортсменов, показал наибольшую частоту встречаемости лиц с умеренным преобладанием автономного механизма

регуляции (III тип) и несколько реже умеренного преобладания центрального механизма регуляции (I тип) по классификации Шлык Н.И. [16]. Данные типы регуляции взяты за основу у легкоатлетов, специализирующихся в спринте и беге на средние дистанции, для оценки влияния биологически активной добавки на вариабельность сердечного ритма. По данным исследования в группе легкоатлетов до применения «Мультикомплекса MDX» доминирующее влияние центрального контура управления сердечным ритмом отмечается у 67% средневиков и 74% спринтеров, соответственно автономный механизм регуляции характерен для 33% средневиков и 26% спринтеров. Несмотря на то, что в отдельных работах для индивидуумов отмечается генетическая предрасположенность определенного типа вегетативной регуляции [1, 17], факторы внешней среды, среди них и физическая нагрузка, изменяют соотношение в механизмах регуляции, тем самым обеспечивая его адаптацию к новым условиям жизнедеятельности. В работе решалась задача по выявлению влияния биологически активной добавки на показатели вегетативной регуляции сердечного ритма в зависимости от типа регуляции и вида легкой атлетики. Показатели вариабельности сердечного ритма до применения биодобавки в исследуемых группах средневиков и спринтеров с I типом регуляции статистически значимо не различаются (табл.).

Таблица

Показатели вариабельности сердечного ритма до и после применения биодобавки

Показатели/ вид спорта	Этап	Тип вегетативной регуляции сердечного ритма			
		I тип		III тип	
		Бег на средние дистанции	Спринт	Бег на средние дистанции	Спринт
ЧСС, уд/мин	до	78,33±2,96	77,25±2,91	62,54±1,80	55,0±1,15
	после	73,1±1,83	75,4±2,00	64,5±7,50	57,7±1,20
MxDMn, мс	до	217,0±21,38	205,66±19,70	399,13±31,8	324,17±29,15
	после	244,9±30,33	390,7±28,58*	542,0±36,01	491,4±35,42*
SI, усл.ед	до	174,52±19,2	198,92±25,3	37,20±6,56	31,74±5,40
	после	116,1±16,73	130,2±20,11*	19,5±3,63*	26,60±4,57
VLF, мс	до	205,7±31,65	120,3±12,76	391,1±77,09	379,5±53,44
	после	1018±170,68	348,0±64,50*	904±143,84*	443,3±80,52
TP, мс^2	до	2231±298	1674±190	6133±624	5391±505
	после	3692±325*	2823±234*	9262±1140*	8236±1058*

Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; MxDMn – вариационный размах; SI – стресс-индекс; VLF – мощность волн очень низкой частоты; TP – суммарная мощность спектра; ***** $p<0,05$ до и после приема мультикомплекса «MDX».

Это позволяет сделать заключение о том, что группы равные, а полученные количественные данные соответствуют ранее представленным данным по средневикам и спринтерам [17] и их значения соответствуют референсным. Следовательно, независимо от вида легкой атлетики в исходном состоянии спортсмены с одним типом вегетативной регуляции сердечного ритма не имеют статистически значимых различий по показателям ВСР. Ситуация изменяется после применения биодобавки. У спортсменов разных видов легкой атлетики с I типом регуляции динамика изменений показателей ВСР разнится. В группе средневиков показатель TP статистически значимо повышается на 65% ($p<0,05$). После применения «Мультикомплекса MDX» усиливаются волновые процессы большого периода колебаний (VLF-ритм), которые отражают изменения на гипоталамо-гипофизарном уровне [18]. Как отмечают [16, 19], повышение VLF-колебаний свидетельствует в пользу гиперадаптивных изменений более высокого уровня. У средневиков градиент прироста VLF-ритма достигает 394% ($p<0,05$). Повышение показателей TP и VLF при снижении на 51% ($p<0,05$) показателя стресс-индекса SI за время приема

биопродукта свидетельствует о снижении напряженности регуляторных процессов. В группе спринтеров после биодобавки сохраняется аналогичная средневикам направленность изменений временных и спектральных показателей. Так показатель стресс-индекса SI уменьшается на 53% ($p<0,05$), показатель VLF увеличивается на 190% ($p<0,05$), суммарная мощность спектра TP на 69% ($p<0,05$). Известно, что основная информация о состоянии систем вегетативной регуляции сердечного ритма, заключена в длительности и разбросе кардиоинтервалов R-R, раскрывающих особенности перестройки организма в процессе адаптационно-компенсаторных реакций системы кровообращения [20]. Поскольку изменчивость R-R интервалов отражает вариационный размах кардиоинтервалов MxDMn, был проведен анализ динамики данного показателя после приема биопродукта, который повышается на 90% ($p<0,05$). Выявленная динамика отражает системный характер влияния «Мультикомплекса MDX» на структуры управления сердечным ритмом, как у спринтеров, так и средневиков. Найденная закономерность проявляется в снижении напряженности регуляторных механизмов на фоне повышения активности автономного контура регуляции. Наблюдаемое повышение показателей автономного контура управления сердечным ритмом в ответ на высокую активность центрального контура управления укладывается в известный закон, согласно которому сила действия равна силе противодействия. В результате нарастает трофотропный потенциал организма за счет эргогенных субстратов, содержащихся в биодобавке [7, 21, 22]. У легкоатлетов с III типом регуляции применение биодобавки аналогичным образом усиливает доминирующее влияние автономного механизма на сердечный ритм. Так, в группе средневиков после воздействия биодобавки достоверно увеличивается на 36% ($p<0,05$) показатель MxDMn, на 131% ($p<0,05$) показатель VLF, на 51% ($p<0,05$) показатель TP и на 85% ($p<0,05$) снижается показатель SI. В группе спринтеров динамика и направленность изменений сохраняется, однако достоверно на 52% ($p<0,05$) увеличивается только показатель MxDMn и на 53% ($p<0,05$) показатель TP. Следовательно, корригирующий эффект биодобавки у спринтеров менее выраженный, что, вероятно, обусловлено особенностями энергообеспечения мышечной работы. В целом, при сравнении эффекта от применения биодобавки у легкоатлетов одного вида спорта с разными типами регуляции отмечается более выраженный градиент изменений у спортсменов с I типом регуляции. После применения «Мультикомплекса MDX» соотношение спортсменов с разными типами регуляции изменилось, а именно доминирующее влияние центрального контура управления сердечным ритмом регистрируется у 48% средневиков и 57% спринтеров, соответственно автономный механизм регуляции встречается у 52% средневиков и 43% спринтеров.

В спортивной практике для оценки функциональной устойчивости и возможностей организма при мышечной работе тренеры нередко используют только показатель ЧСС. Результаты нашего исследования показали недостаточность изолированного применения показателя ЧСС для оценки возможностей организма. В работе показано, что по динамике показателя ЧСС не выявлено статистически значимых различий после применения биодобавки у средневиков и спринтеров с I и III типами вегетативной регуляции сердечного ритма. Однако результаты анализа ВСР показывают разный уровень функционального состояния организма, что подтверждает необходимость дополнительного включения в оценку текущего функционального состояния организма спортсменов метода вариабельности сердечного ритма.

Заключение. Курсовой прием легкоатлетами «Мультикомплекса MDX», сбалансированного по аминокислотному составу, наличию ферментов и витаминов, способствует формированию метаболического и нейротрофического эффекта, направленного на сохранение аллостатической устойчивости при физических нагрузках. В результате приема биодобавки формируется трофотропное состояние

организма, которое проявляется нарастанием доминирующего влияния автономного контура регуляции на сердечный ритм при снижении центрального механизма регуляции с его эрготропной функцией.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилова, Е.А. Спорт, стресс, вариабельность: монография / Е.А. Гаврилова – М.: Спорт, 2015. – 168 с.
2. Внезапная сердечная смерть в спорте. Современные представления / Е.А. Гаврилова, О.А. Чурганов, М.Д. Белодедова [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 5. – С. 76–79.
3. Основы физиологии человека: учебник / Н.А. Агаджанян, И.Г. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Торшин. – М.: РУДН, 2017. – 456 с.
4. Анохин, П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П.К. Анохин // Принципы системной организации функций. – М.: Наука. – 1973. – С. 5–61.
5. Виру, А.А. Гормоны и спортивная работоспособность / А.А. Виру, П.К. Кырге. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 159 с.
6. Ноздрачев, А.Д. Полимодальная интероцептивная сенсорная система / А.Д. Ноздрачев // Интегративная физиология: Всероссийская конференция с международным участием, Санкт-Петербург (24–26 сентября 2019 г.). – СПб.: Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, 2019. – С. 183–186.
7. Очерки спортивной фармакологии. Т.4. Векторы энергообеспечения / под ред. Н.Н. Каркищенко, В.В. Уйба. – М., СПб.: «Айсинг», 2014. – 296 с.
8. Парфенов, А.Н. Использование новых пробиотических регуляторов метаболизма в спорте высших достижений (на примере препарата «Билактин») – результаты и перспективы / А.Н. Парфенов, С.Н. Португалов, Т.А. Яшин // Вестник спортивной науки. – 2009. – № 5. – С. 26–31.
9. Кулиненков, О.С. Биохимия в практике спорта. / О.С. Кулиненков, И.А. Лапшин. – М.: Спорт, 2020. – 184 с.
10.Петрова, Е.И. Исследование ферментативного гидролиза белков молочной сыворотки и разработка биоактивного компонента для спортивного питания / Е.И. Петрова, Н.Б. Гаврилова // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 8(114). – С. 33–35.
11.Поздняковский, Д.В. Молоко и молочные продукты в питании спортсменов / Д.В. Поздняковский, Л.А. Остроумов // Современная торговля: теория, практика, перспективы развития: Матер. 1-ой Рос. инновационной науч.-практ. конф. – Москва, 2012. – С. 54–57.
12.Native whey induces higher and faster leucinemia than other whey protein supplements and milk: a randomized controlled trial / H. Hamarsland, J. Alexander, L. Larssen [et al] // BMC Nutritionvolume. – 2017. – № 10. – P. 2–10.
13.Drummond, M.J. Leucine-enriched nutrients and the regulation of mammalian target of rapamycin signalling and human skeletal muscle protein synthesis / M.J. Drummond, B.B. Rasmussen // Curr Opin Clin Nutr Metab Care. – 2008. – № 11. – P. 222–226.
14.Tang, J.E. Maximizing muscle protein anabolism: the role of protein quality / J.E. Tang, S.M. Phillips // Curr Opin Clin Nutr Metab Care. – 2009. – № 12. – P. 66–71.
15.Devries, M.C. Supplemental Protein in Support of Muscle Mass and Health: Advantage Whey / M.C. Devries, S.M. Phillips // J Food Sci. – 2015. – № 80. – P. A8–A15.
16. Шлык, Н.И. Вариабельность сердечного ритма и методы определения у спортсменов в тренировочном процессе / Н.И. Шлык. – Ижевск: ИЦ «Удмуртский университет», 2022. – 93 с.
17.Шлык, Н.И. Показатели вариабельности сердечного ритма в покое и ортостазе при разных диапазонах значения MxDMn и их изменение у легкоатлетов-бегунов в тренировочном процессе / Н.И. Шлык, А.Е. Алабужев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – Т. 8. – № 4. – С. 46–66.
18.Ямщикова, А.В. Анализ вариабельности ритма сердца в диагностике поражения периферических вегетативных тонких нервных волокон при контакте с производственной вибрацией / А.В. Ямщикова, А.Н. Флейшман, Н.А. Шацких // Медицина в Кузбассе.–2014.–№ S3. – С. 90–93.
19.Сложная структура и нелинейное поведение very low frequency вариабельности ритма сердца: модели анализа и практические приложения / А.Н. Флейшман, Т.В. Кораблина, С.А. Петровский, И.Д. Мартынов // Известия вузов «Прикладная нелинейная динамика». – 2014. – Т. 22. – № 1. – С. 55–70.
20.Баевский, Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине / Р.М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 2. – С. 70–82.

21.Эргогенные средства в системе спортивной подготовки / В.Ф. Новиков, А.Г. Хайруллин, О.И. Федоренко, А.В. Танеева // Вестн. Казан. гос. энергет. ун-та.–2013.–№1(16). – С. 131–141.
22.Тамбовцева, Р.В. Эргогенические средства в спорте: учебное пособие / Р.В. Тамбовцева. – М.: Советский спорт, 2020. – 388 с.

REFERENCES

1. Gavrilova E.A. Sport, stress, variability: a monograph. Moscow: Sport, 2015, 168 p. (in Russ.)
2. Gavrilova E.A., Churganov O.A., Belodedova M.D, Yakovlev Yu.V., Rogozhnikov M.A. Sudden cardiac death in sports: global statistics analysis. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2021, no. 5, pp. 76–79. (in Russ.)
3. Agadzhanyan N.A., Vlasova I.G., Ermakova N.V., Torshin V.I. Fundamentals of human physiology: a textbook. Moscow: RUDN University, 2017. 456 p. (in Russ.)
4. Anokhin P.K. Fundamental issues of the general theory of functional systems. Principles of systemic organization of functions. Moscow: Nauka, 1973. pp. 5–61. (in Russ.)
5. Viru A.A., Kyrge P.K. Hormones and athletic performance. Moscow: Fizicheskaya Kul'tura i Sport, 1983. 159 p. (in Russ.)
6. Nozdrachev A.D. Polymodal interoceptive sensory system. Integrative Physiology: All-Russian Conference with International Participation (St. Petersburg, September 24-26, 2019) St. Petersburg: Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, 2019. pp. 183–186. (in Russ.)
7. Essays on sports pharmacology. Volume 4. Vectors of energy supply. Karkishchenko N.N., Uyba V.V., ed. Moscow, St. Petersburg: Icing , 2014. 296 p. (in Russ.)
8. Parfenov A.N., Portugalov S.N., Yashin T.A. Application of new probiotic metabolism regulators in elite sports (on the example of bilactin) – results and prospects. *Sports science bulletin*, 2009, no. 5, pp. 26–31. (in Russ.)
9. Kulinenkov O.S., Lapshin I.A. Biochemistry in sports practice.Moscow:Sport,2020,184p.(in Russ.)
10.Petrova E.I., Gavrilova N.B. Research of enzymatic hydrolysis of milk whey proteins and development of a bioactive component for a sports nutrition. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 2013, no. 8(114), pp. 33–35. (in Russ.)
11.Pozdnyakovskij D.V., Ostroumov L.A. Milk and dairy products in the nutrition of athletes. Modern Trade: Theory, Practice, Development Prospects: proceedings of the First Russian Innovation Scientific and Practical Conference. Moscow, 2012. pp. 54–57. (in Russ.)
12.Hamarsland N., Alexander J., Larssen L., Geran R., Truls R. Native whey induces higher and faster leucinemia than other whey protein supplements and milk: a randomized controlled trial. *BMC Nutritionvolume*, 2017, no. 10, pp. 2–10.
13.Drummond M.J., Rasmussen B.B. Leucine-enriched nutrients and the regulation of mammalian target of rapamycin signaling and human skeletal muscle protein synthesis. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2008, no. 11, pp. 222–226.
14.Tang J.E., Phillips S.M. Maximizing muscle protein anabolism: the role of protein quality. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2009, no. 12, pp. 66–71.
15.Devries M.C., Phillips S.M. Supplemental Protein in Support of Muscle Mass and Health: Advantage Whey. *J Food Sci*, 2015, no. 80, pp. A8–A15.
16.Shlyk N.I. Heart rate variability and methods of identification in athletes during the training process. Izhevsk: Udmurt University, 2022. 93 p. (in Russ.)
17.Shlyk N.I., Alabuzhev A.E. Indicators of heart rate variability at rest and during an orthostatic challenge at different ranges of MxDMn value and their change in track and field athletes in the training process. *Science and sport: current trends*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 46–66. (in Russ.)
18.Yamshchikova A.V., Fleishman A.N., Shatskikh N.A. Analysis of heart rate variability in diagnosis of peripheral nervous autonomic small fibers disorders in contact with the industrial vibration. *Medicine in Kuzbass*, 2014, no. S3, pp. 90–93. (in Russ.)
19.Fleishman A.N., Korablina T.V., Petrovsky S.A., Martynov I.D. Complex structure and nonlinear behavior of very low frequency of heart rate variability: model of analysis, and practical applications. *Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics*, 2014, vol. 22, no. 1, pp. 55–70. (in Russ.)
20.Baevskij R.M. Analysis of heart rate variability in space medicine. *Human physiology*, 2002, vol. 28, no. 2, pp. 70–82. (in Russ.)
21.Novikov V.F., Khairullin A.G., Fedorenko O.I., Taneeva A.V. Ergogenic aids in the system of sports training. *Kazan State Power Engineering University Bulletin*, 2013, no. 1(16), pp. 131–141. (in Russ.)
22.Tambovtseva R.V. Ergogenic aids in sports: a learning guide. Moscow: Sovetskij Sport, 2020, 388 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Федор Борисович Литвин – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологических дисциплин, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет спорта», Смоленск, e-mail: bf-litvin@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2281-8757.

Ольга Александровна Пронченкова – магистр, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет спорта», Смоленск, e-mail: opronchenkova@mail.ru.
Надежда Вячеславовна Пешкова – кандидат педагогических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», Брянск, e-mail: nadezhda.peshkowa2014@yandex.ru, ORCID: 0009-0002-1462-1150.
Ирина Борисовна Быкова – студентка, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет», Смоленск, e-mail: irinabykowa2001@yandex.ru.
Наталья Борисовна Быкова – студентка, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет», Смоленск, e-mail: Natalia.bykowa2001@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Fedor B. Litvin – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biological Disciplines, Smolensk State University of Sports, Smolensk, e-mail: bf-litvin@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2281-8757.
Ol'ga A. Pronchenkova – Magister, Smolensk State University of Sports, Smolensk, e-mail: opronchenkova@mail.ru.
Nadezhda V. Peshkova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Bryansk State University, Bryansk. e-mail: nadezhda.peshkowa2014@yandex.ru, ORCID: 0009-0002-1462-1150.
Irina B. Bykova – Student, Smolensk State University of Sports, Smolensk, e-mail: irinabykowa2001@yandex.ru.
Natal'ya B. Bykova – Student, Smolensk State University of Sports, Smolensk, e-mail: Natalia.bykowa2001@yandex.ru.

Для цитирования: Влияние биологически активной добавки на основе молочной сыворотки на регуляцию сердечного ритма у легкоатлетов в зависимости от типа регуляции / Ф.Б. Литвин, О.А. Пронченкова, Н.В. Пешкова [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_10

For citation: Litvin F.B., Pronchenkova O.A., Peshkova N.V., Bykova I.B., Bykova N.B. The effect of a whey dietary supplement on the heart rate regulation in athletes, depending on the type of regulation. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_10