

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.4.4>

УДК: 615.216.5

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



Клиническая оценка эффективности нового продукта специализированного спортивного питания для коррекции психофизиологического состояния и нейромышечной передачи у высококвалифицированных спортсменов

Э.С. Токаев¹, Т.А. Пушкина², Е.А. Некрасов¹, И.С. Краснова³, А.А. Хасанов^{1,*}

¹ООО «АКАДЕМИЯ-Т», Москва, Россия

² Федеральное медико-биологическое агентство, Москва, Россия

³ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: определение эффективности специализированного продукта «Фит Тонус» для коррекции психофизиологического состояния и нейромышечной передачи у высококвалифицированных спортсменов.

Материалы и методы: объектами исследования являлись: специализированный продукт спортивного питания для коррекции психофизиологического состояния и нейромышечной передачи «Фит Тонус»; 21 спортсмен-единоборец мужского пола в возрасте от 14 до 25 лет. Исследования проводили в соответствии с официальными и общепринятыми методиками. Определяли температуру тела, частоту дыхания, уровень артериального давления, частоту сердечных сокращений, ЭКГ, оценивали функцию внешнего дыхания, потребление O₂, общий анализ мочи, клинический анализ крови, биохимические показатели крови, а также водные сектора организма, величину тощей массы тела, жировой массы тела. Полнофункциональный сердечно-легочный анализ осуществляли, используя систему стационарной кардиореспираторной нагрузочной диагностики Meta Lyzer 3B (Cortex Medical, Германия). Максимальное потребление кислорода определяли метабографом Cosomed (Италия). Биохимические показатели (билирубин, АСТ, АЛТ, мочевины, мочевая кислота, глюкоза, холестерин, ГГТ, амилаза, щелочная фосфатаза, креатинин) исследовали на биохимическом анализаторе Humalyzer. Водные сектора организма, величину тощей массы тела и жировой массы тела определяли на анализаторе оценки баланса водных секторов организма («Медасс», Россия).

Результаты: при анализе биохимических показателей крови отмечена нормализация в короткие сроки в крови уровня индикаторных ферментов и их изоформ, несмотря на высокие тренировочные нагрузки. Данный факт отражает адаптацию организма спортсмена к физической нагрузке высокой интенсивности при приеме продукта «Фит Тонус». Полученные результаты увеличения ЖЕЛ, ОФВ и теста Тиффно свидетельствуют о повышении как функциональных возможностей, так и функциональных способностей системы внешнего дыхания, а также повышения работоспособности дыхательного центра у спортсменов, получавших испытуемый продукт. Эффективность исследуемого продукта подтверждают результаты динамической и стресс проб при стабилметрическом исследовании. Результаты обследования психофизического статуса единоборцев показали, что при употреблении разработанного продукта существенно повышаются такие показатели, как работоспособность, вегетативный коэффициент, динамичность, скорость движения, точность действий, стабильность действий. При этом достоверно снижается уровень усталости и тревожности.

Выводы: результаты выполненных исследований показали, что разработанный продукт продемонстрировал эффективность по большинству исследуемых параметров в основной группе по сравнению с контрольной (плацебо).

Ключевые слова: клинические исследования, стресс, антистресс, адаптогенные свойства, нейромышечная передача, спортивное питание

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Токаев Э.С., Пушкина Т.А., Некрасов Е.А., Краснова И.С., Хасанов А.А. Клиническая оценка эффективности нового продукта специализированного спортивного питания для коррекции психофизиологического состояния и нейромышечной передачи у высококвалифицированных спортсменов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2021;11(4):32–48. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.4.4>

Поступила в редакцию: 18.11.2021

Принята к публикации: 18.12.2021

Online first: 23.12.2021

Опубликована: 30.12.2021

* Автор, ответственный за переписку

Clinical evaluation of effectiveness of new product of specialized sports nutrition for correction of psychophysiological state and neuromuscular transmission in highly qualified athletes

Enver S. Tokaev¹, Tatiana A. Pushkina², Evgeniy A. Nekrasov¹, Irina S. Krasnova³, Adam A. Khasanov^{1,*}

¹ACADEMY-T, Moscow, Russia

²The Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

³Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia

ABSTRACT

The purpose of the study is to determine the effectiveness of the specialized product Fit Tonus for correcting the psychophysiological state and neuromuscular transmission in highly qualified athletes.

Materials and methods: the objects of research were: specialized product of sports nutrition for correcting the psychophysiological state and neuromuscular transmission Fit Tonus; 21 male martial arts athletes aged 14 to 25 years. The researches were carried out in accordance with official and conventional techniques. Body temperature, breathing rate, blood pressure level, heart rate was determined, heart rate variability, ECG, external breathing, O₂ intake, total urine test, clinical blood test, biochemical blood indices were evaluated, water sectors of the body, body skinny weight, body fat weight were determined. Full-function cardiopulmonary analysis was performed using the Meta Lyzer 3B inpatient cardio-respiratory loading diagnostic system (Cortex Medical, Germany). Maximum oxygen consumption was determined by a Cosomed metabograph (Italy). Biochemical parameters (bilirubin, ACT, ALT, urea, uric acid, glucose, cholesterol, HGT, amylase, alkaline phosphatase, creatinine) were examined on a Humalyzer biochemical analyzer. Water sectors of the body, the value of skinny body weight and fat body weight were determined on an analyzer for assessing the balance of water sectors of the body (Medass, Russia).

Results: in the analysis of biochemical blood values, the blood levels of indicator enzymes and their isoforms were normalized in a short time, despite high training loads. This fact reflects the adaptation of the athlete's body to high-intensity physical activity when taking the Fit Tone product. The obtained results of the increase in GUS, FFV and Tiffno test indicate an increase in both functional capabilities and functional abilities of the external breathing system, as well as an increase in the efficiency of the respiratory center in athletes who received the tested product. The effectiveness of the test product is confirmed by the results of dynamic and stress samples in a stabilometric study. Results of examination of psychophysical status of single wrestlers showed that during usage of developed product such indicators as performance, vegetative coefficient, dynamism, speed of movement, accuracy of actions, stability of actions are significantly increased. At the same time, the level of fatigue and anxiety is reliably reduced.

Conclusions: the results of the researches performed showed that the product developed demonstrated efficacy for most of the parameters under research in the main group compared to the control (placebo).

Keywords: clinical research, stress, antistress, adaptogenic properties, neuromuscular transmission, sports nutrition

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Tokaev E.S., Pushkina T.A., Nekrasov E.A., Krasnova I.S., Khasanov A.A. Clinical evaluation of effectiveness of new product of specialized sports nutrition for correction of psychophysiological state and neuromuscular transmission in highly qualified athletes. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2021;11(4):32–48. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.4.4>

Received: 18 November 2021

Accepted: 18 December 2021

Online first: 23 December 2021

Published: 30 December 2021

*Corresponding author

1. Введение

Известно, что на результаты спортсмена оказывают влияние его техническая подготовленность, физическое и психоэмоциональное состояние. В ходе соревнований происходит постепенное увеличение величины стрессов, особенно при достижении спортсменом достаточно высоких результатов. Данная ситуация негативно сказывается как на конкретных людях — их соматическом и психическом состоянии, так и на внутренней среде команды в целом [1, 2, 3]. Кроме того, эмоциональная составляющая оказывает влияние на нейромышечную активность и физическую работоспособность спортсмена и может в равной степени как позволить достигнуть

спортивного результата, так и препятствовать его достижению. В связи с чем идет активный поиск нутритивной поддержки спортсмена для нормализации психоэмоционального состояния, а также улучшение нейромышечной передачи, которые могут являться достойной альтернативой допинговым средствам [4, 5, 6, 7]. Поэтому разработка специализированных продуктов для коррекции психофизиологического состояния и нейромышечной передачи у высококвалифицированных спортсменов становится актуальной и остро востребованной. Важным моментом при разработке таких продуктов становится их клинические исследования для адекватной оценки их влияния на состояние здоровья спортсмена.

Таблица 2

Динамика клинических показателей

Table 2

Dynamics of clinical indicators

Показатель	Группа 1, N = 11. M ± Sd			p**	Группа 2, N = 10. M ± Sd			p**
	До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата		До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата	
Температура тела	36,45 ± 0,23	36,37 ± 0,22	36,38 ± 0,25	0,735	36,44 ± 0,27	36,39 ± 0,34	36,31 ± 0,39	0,666
ЧДД	11,73 ± 4,10	11,18 ± 2,93	14,40 ± 2,99*	0,038 [§]	11,90 ± 3,51	14,70 ± 3,56	13,50 ± 1,65	0,497
САД	119,64 ± 12,09	123,18 ± 11,79	120,64 ± 11,25	0,636	122,60 ± 11,01	122,30 ± 13,84	124,60 ± 13,24	0,975
ДАД	69,55 ± 10,35	67,36 ± 6,85	64,45 ± 9,85	0,210	70,50 ± 10,06	73,00 ± 8,04	71,60 ± 9,66	0,266
ЧСС	59,18 ± 8,69	60,45 ± 10,98	53,64 ± 6,04	0,105	68,50 ± 8,17	62,70 ± 5,08*	59,90 ± 6,52*	0,026
Вес	67,61 ± 17,77	68,69 ± 17,37*	67,98 ± 18,15	0,021	77,77 ± 25,24	78,34 ± 25,13	78,47 ± 25,14	0,164
ИМТ	23,53 ± 3,63	23,94 ± 3,43*	23,65 ± 3,76	0,020	24,82 ± 6,30	25,01 ± 6,26	25,03 ± 6,29	0,093

Примечание: **Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

У одного пациента в группе препарата нет данных об измерениях ЧДД на 21-е сутки приема препарата. Соответственно показатели рассчитаны для выборки, $N = 10$.

§ Различия статистически значимы между измерениями, проводившимися на 10-е и 21-е сутки приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

статистического анализа критический уровень значимости (p) равен 0,05.

3. Результаты и их обсуждение

Исследование основных функциональных показателей единоборцев

Основные клинические показатели функционального состояния спортсменов до приема продукта, на 10-е и 21-е сутки представлены в таблице 2.

По всем показателям, кроме ЧСС, статистически значимых различий между группами на этапе до приема препарата нет, следовательно, группы сопоставимы.

Анализ результатов показал, что до начала исследования и приема продукта температура тела, частота дыхания, уровень артериального давления, частота сердечных сокращений, ЭКГ, функция внешнего дыхания, потребление O_2 , общий анализ мочи, клинический анализ крови, биохимические показатели крови, величина тощей и жировой массы тела, у спортсменов обеих групп соответствовали норме. В последующем на этапах исследования динамика клинических показателей существенных изменений не претерпевала и достоверной разницы между группами не выявлено. Стабильными оставались параметры периферической гемодинамики.

Как видно, в общеклиническом анализе крови (табл. 3) статистически значимых различий между группами на этапе до приема препарата нет, следовательно, группы сопоставимы. Анализ данных показывает, что на фоне приема продукта отмечено увеличение в 1-й группе, по сравнению со 2-й таких показателей, как количество эритроцитов и гемоглобина, а также содержание лимфоцитов. По этим показателям можно судить о повышении

аэробных возможностей организма, эффективности аэробных тренировочных занятий, улучшение состояния здоровья спортсмена. Поэтому увеличение содержания гемоглобина в крови свидетельствует о повышении адаптационных возможностей организма к физическим нагрузкам в гипоксических условиях.

Более выраженная нормализация печеночных ферментов и билирубина на фоне приема продукта, содержащего антиоксиданты свидетельствует о скорости восстановления организма, повышении возможностей спортсмена переносить интенсивные физические нагрузки и отсутствия признаков утомляемости.

Анализ результатов исследования функции внешнего дыхания (табл. 5) показал, что на этапе до приема препарата отсутствовали статистически значимые различия между группами, следовательно, группы сопоставимы. У спортсменов 1-й группы на фоне приема продукта с 10-х суток отмечается существенное увеличение ЖЕЛ с 3,43 до 4,59 л, ОФВ с 2,90 до 3,69 л/сек, при этом сохраняется достаточно высокий тест Тиффно (80,55%) с тенденцией к росту до 85,91% к 21-м суткам.

Увеличение ЖЕЛ, ОФВ и теста Тиффно свидетельствуют о повышении как функциональных возможностей, так и функциональных способностей системы внешнего дыхания, а также — повышения работоспособности дыхательного центра у спортсменов, получавших испытуемый продукт. Функциональная активность внешнего дыхания является одним из важнейших показателей состояния спортивной работоспособности. Влияние физических нагрузок разной интенсивности на организм человека отражается в первую очередь на кардиореспираторной системе, поскольку данная

Таблица 3

Общий анализ крови

Table 3

Total blood analysis

Показатель	Группа 1, N = 11. M ± Sd			p**	Группа 2, N = 10. M ± Sd			p**
	До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата		До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата	
Эритроциты	4,94 ± 0,32	5,07 ± 0,33	5,16 ± 0,33	0,529	4,97 ± 0,31	5,00 ± 0,22	5,00 ± 0,30	0,614
Гемоглобин	139,91 ± 10,01	146,45 ± 9,48*	147,27 ± 9,38*	0,039	141,20 ± 15,26	142,40 ± 14,06	144,20 ± 17,49	0,247
Гематокрит	42,84 ± 2,86	43,88 ± 2,96	44,35 ± 2,85	0,534	42,81 ± 3,47	42,47 ± 3,15	42,44 ± 3,82	0,926
Ширина распределения эритроцитов	13,26 ± 0,81	13,40 ± 0,85	14,53 ± 1,13*	0,029§	13,67 ± 1,01	13,67 ± 1,06	13,93 ± 1,09	0,301
Средний объем эритроцитов	87,27 ± 3,10	86,64 ± 3,32	86,45 ± 3,21	0,121	86,20 ± 5,31	86,10 ± 4,86	86,50 ± 5,32	0,697
Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах	28,35 ± 1,68	28,91 ± 1,22	28,70 ± 2,16	0,099	28,37 ± 2,49	28,74 ± 2,46	29,07 ± 2,55	0,082
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах	326,45 ± 9,68	333,91 ± 4,30	332,73 ± 18,29	0,091	328,80 ± 13,33	334,20 ± 11,13	340,00 ± 12,27*	0,000§
Тромбоциты	228,73 ± 64,96	226,64 ± 72,40	221,91 ± 63,41	0,739	236,30 ± 52,04	233,70 ± 43,61	228,50 ± 44,23	0,614
Лейкоциты	5,82 ± 1,12	5,95 ± 1,29	5,55 ± 1,15	0,423	6,40 ± 1,39	6,16 ± 0,83	6,56 ± 1,44	0,918
Лимфоциты	33,02 ± 5,77	33,85 ± 6,65	32,79 ± 7,22	0,307	34,56 ± 4,79	36,05 ± 4,80	35,60 ± 6,57	0,285
Моноциты	8,27 ± 2,49	8,73 ± 1,68	7,91 ± 1,92	0,368	8,50 ± 0,97	8,60 ± 1,17	8,20 ± 1,40	0,542
СОЭ	2,09 ± 0,30	2,18 ± 0,60	2,00 ± 0,00	0,607	2,30 ± 0,48	2,30 ± 0,48	2,20 ± 0,42	0,819

Примечание: *Различия статистически значимы по сравнению с измерениями, проводившимися до начала приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

**Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

§ Различия статистически значимы между измерениями, проводившимися на 10-е и 21-е сутки.

При анализе биохимических показателей крови (табл. 4) по всем показателям кроме трансферрина статистически значимые различия между группами на этапе до приема препарата отсутствовали, следовательно, группы сопоставимы.

система обеспечивает адаптацию организма к различным воздействиям и отражает динамику восстановительных процессов.

Исследование физической выносливости и работоспособности единоборцев

При оценке физической выносливости и работоспособности (табл. 6) по всем показателям, кроме МПК, статистически значимых различий между группами на этапе до приема препарата не выявлено, следовательно, группы сопоставимы.

Как следует из полученных данных, проба Physical Working Capacity (PWC) — величина, характеризующая физическую работоспособность у спортсменов 1-й группы на фоне приема разработанного продукта «Фит Тонус» на всех этапах была выше, чем у спортсменов 2-й группы.

Повышение уровня физической работоспособности отражает и величина T_m — время выполнения нагрузки,

более длительное в 1-й группе (9,73–11,98) по сравнению со 2-й (9,33–9,08).

ПАНО и ПАО в 1-й группе на всех этапах превышали таковые во 2-й группе.

Результаты оценки анаэробной работоспособности нагрузочным тестом (30-секундный тест Вингейта) и концентрация лактата после теста представлены в таблицах 7 и 8. Статистически значимых различий между группами не наблюдалось.

Полученные данные свидетельствуют, что в группе, принимающей исследуемый препарат, максимальная анаэробная мощность, средняя анаэробная мощность и относительная анаэробная мощность были выше по сравнению с группой, принимавшей плацебо.

Индекс усталости в 1-й группе не превышал 53,45%, тогда как во 2-й группе достигал 59,8%, что может быть связано со снижением усталости нейромускулярного аппарата спортсменов.

Концентрация лактата — важный показатель кислотно-основного состояния организма,

Таблица 4

Биохимические показатели крови

Table 4

Blood biochemical parameters

Показатель	Группа 1, N = 11. M ± Sd			p**	Группа 2 (плацебо), N = 10. M ± Sd			p**
	До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата		До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата	
Общий белок	75,48 ± 3,20	76,09 ± 4,14	74,85 ± 4,44	0,307	76,02 ± 3,84	74,88 ± 2,75	74,03 ± 3,34	0,741
Альбумины	46,75 ± 2,38	46,95 ± 1,81	46,56 ± 2,07	0,307	47,08 ± 1,87	46,33 ± 1,52	46,28 ± 1,85	0,407
Трансферрин	2,64 ± 0,35	2,72 ± 0,42	2,67 ± 0,44	0,695	3,03 ± 0,49	2,97 ± 0,43	3,03 ± 0,39	0,598
Глюкоза	4,99 ± 0,47	5,01 ± 0,46	4,98 ± 0,26	0,307	4,98 ± 0,41	4,54 ± 0,45	4,89 ± 0,39	0,301
Билирубин общий	11,23 ± 4,85	12,63 ± 4,94	10,89 ± 7,58	0,441	14,09 ± 7,83	14,83 ± 9,85	12,20 ± 7,74	0,285
Холестерин общий	4,30 ± 0,52	4,24 ± 0,67	4,33 ± 0,63	0,529	4,10 ± 0,55	3,82 ± 0,53	3,89 ± 0,33	0,273
Триглицериды	0,62 ± 0,25	0,91 ± 0,46*	0,72 ± 0,12	0,035	0,99 ± 0,58	1,11 ± 0,60	1,16 ± 0,72	0,670
Мочевая кислота	316,2 ± 63,3	295,8 ± 85,7	298,1 ± 68,8	0,178	341,9 ± 81,4	315,1 ± 79,6*	310,3 ± 77,7*	0,007
Мочевина	4,84 ± 1,01	4,77 ± 0,66	4,36 ± 0,93	0,234	4,78 ± 1,55	4,32 ± 0,88	4,09 ± 1,02	0,082
Креатинин	88,77 ± 16,67	91,76 ± 19,23	93,60 ± 17,13	0,529	93,95 ± 12,60	91,28 ± 10,08	91,81 ± 11,76	0,407
АСТ	30,16 ± 6,36	28,15 ± 5,34	23,17 ± 3,33*	0,000 [§]	27,72 ± 8,69	26,68 ± 7,34	23,35 ± 5,66	0,122
АЛТ	19,45 ± 3,48	19,41 ± 6,25	17,45 ± 3,07	0,086	24,26 ± 11,81	20,71 ± 9,38	18,79 ± 7,28	0,150
ГГТП	16,91 ± 3,18	16,00 ± 2,90	15,82 ± 2,75	0,247	19,10 ± 5,04	17,70 ± 4,74	17,20 ± 3,33	0,313
Калий	4,66 ± 0,47	4,98 ± 0,51	4,74 ± 0,60	0,148	4,64 ± 0,41	4,47 ± 0,44	4,51 ± 0,44	0,794
Кальций	2,42 ± 0,10	2,52 ± 0,09*	2,40 ± 0,09	0,006	2,46 ± 0,05	2,49 ± 0,10	2,38 ± 0,16	0,014 [§]
Натрий	138,6 ± 1,6	138,8 ± 1,8	138,4 ± 1,3	0,092	138,9 ± 1,7	139,3 ± 1,3	138,8 ± 1,6	0,273
Хлор	102,9 ± 1,0	102,4 ± 2,5	102,4 ± 1,3	0,695	102,8 ± 1,6	102,6 ± 1,5	102,4 ± 1,8	0,975
Железо	17,40 ± 4,44	20,18 ± 9,41	15,84 ± 6,93	0,234	17,86 ± 8,09	16,69 ± 7,79	14,15 ± 5,92	0,202
Кортизол	280,9 ± 101,9	300,1 ± 101,7	320,5 ± 61,5	0,178	286,7 ± 80,3	283,8 ± 57,9	300,0 ± 75,7	1,000
АКТГ	25,32 ± 8,27	23,85 ± 10,65	24,70 ± 5,95	0,850	35,35 ± 18,51	30,48 ± 13,43	32,93 ± 12,81	0,905
Соматотропный гормон	0,73 ± 1,76	0,69 ± 1,02	1,11 ± 1,88	0,407	0,22 ± 0,28	0,31 ± 0,30	0,37 ± 0,45	0,388
Т3 свобод	5,48 ± 0,69	5,58 ± 0,51	5,33 ± 0,64	0,441	5,90 ± 0,56	5,90 ± 0,46	5,96 ± 0,44	0,614
Тестостерон	4,66 ± 2,47	4,36 ± 2,72	4,44 ± 2,89	0,761	4,48 ± 1,22	4,55 ± 1,26	4,42 ± 1,34	0,322
ЛДГ	417,3 ± 76,1	390,2 ± 66,2	356,1 ± 59,2*	0,012 [§]	433,7 ± 68,9	434,5 ± 105,8	425,9 ± 86,1	0,741
Магний	0,88 ± 0,05	0,85 ± 0,07	0,85 ± 0,08	0,087	0,86 ± 0,03	0,85 ± 0,07	0,83 ± 0,05	0,097

Примечание: **Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

*Различия статистически значимы по сравнению с измерениями, проводившимися до начала приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

§ Различия статистически значимы между измерениями, проводившимися на 10-е и 21-е сутки приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

маркер гипоперфузии тканей. Анализ полученных данных показал, что данный показатель в 5 пробах после теста Вингейта на этапах исследования у спортсменов 1-й группы был ниже, чем у спортсменов 2-й группы (табл. 8), что свидетельствует о повышении метаболической емкости гликолиза при приеме исследуемого продукта.

Исследование электрофизиологических показателей единоборцев

Известно, что стабилография — это метод исследования, который сводится к оценке биомеханических показателей человека в процессе поддержания им вертикальной позы и позволяет установить качественную и количественную связи между координирующими

свойствами человека и нарушениями в работе его нервной системы, а также ведущих сенсорных систем. Исследование включало пробу Ромберга («Опорная симметрия», «Балансировочные параметры»), пробу Ромберга с нагрузкой (5 кувырков вперед/назад), динамическую пробу (двигательно-когнитивный тест) и стресс пробу (когнитивный контроль).

Результаты стабилографии «проба Ромберга / проба Ромберга с нагрузкой – опорная симметрия» представлены в таблицах 9, 10, 11, 12. Статистически значимых различий между группами до начала приема препарата нет.

Результаты исследования опорной симметрии до начала приема разработанного продукта «Фит Тонус» показали, что в обеих группах сагиттальные и фронтальные колебания характерны для нормального

Таблица 5

Функция внешнего дыхания

Table 5

External respiration function

Показатель	Препарат, $N = 11. M \pm Sd$			p^{**}	Плацебо, $N = 10. M \pm Sd$			p^{**}
	До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата		До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата	
ЖЕЛ	3,43 ± 1,25	4,59 ± 0,86*	4,27 ± 0,96*	0,003 [§]	3,31 ± 1,19	3,98 ± 1,09	3,78 ± 1,08	0,146
ОФВ	2,90 ± 1,09	3,78 ± 0,88*	3,69 ± 0,88*	0,003	3,11 ± 0,83	3,82 ± 0,74	3,80 ± 0,78	0,052
ТТ	85,36 ± 10,68	80,55 ± 8,32	85,91 ± 7,11	0,076	80,20 ± 7,13	81,00 ± 7,13	80,10 ± 8,23	0,499

Примечание: **Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

*Различия статистически значимы по сравнению с измерениями, проводившимися до начала приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

§ Различия статистически значимы между измерениями, проводившимися на 10-е и 21-е сутки приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

Таблица 6

Нагрузочный тест на велоэргометре

Table 6

Stress test on a bicycle ergometer

Показатель	Препарат, $N = 11. M \pm Sd$			p^{**}	Плацебо, $N = 10. M \pm Sd$			p^{**}
	До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата		До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата	
PWC150, Вт	170,0 ± 46,6	168,3 ± 49,3	187,3 ± 55,0	0,050	163,5 ± 41,6	164,0 ± 27,5	169,0 ± 34,0	0,504
Тм	9,73 ± 2,90	10,92 ± 2,61	11,98 ± 2,47	0,529	9,33 ± 2,11	9,36 ± 1,79*	9,08 ± 2,18	0,045
ПАНО	146,4 ± 11,8	148,0 ± 11,5	142,4 ± 8,5	0,103	141,6 ± 11,5	136,1 ± 10,3*	132,1 ± 13,8*	0,002
ПАО	114,2 ± 13,3	105,5 ± 10,3*	106,8 ± 10,8*	0,008	112,9 ± 7,1	102,3 ± 9,7*	101,4 ± 10,7*	0,002
МПК	32,44 ± 3,99	30,49 ± 4,47	32,43 ± 3,10	0,086	27,64 ± 4,21	27,87 ± 4,88	27,79 ± 5,13	0,905

Примечание: **Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

*Различия статистически значимы по сравнению с измерениями, проводившимися до начала приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

Таблица 7

30-секундный тест Вингейта

Table 7

Wingate's 30 second test

Показатель	Препарат, $N = 11. M \pm Sd$			p^{**}	Плацебо, $N = 10. M \pm Sd$			p^{**}
	До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата		До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата	
Максимальная анаэробная мощность	761,0 ± 242,3	893,8 ± 253,7*	974,5 ± 278,8*	0,000	750,1 ± 256,7	840,5 ± 247,5*	879,5 ± 277,8*	0,001 [§]
Средняя анаэробная мощность	521,5 ± 140,2	570,1 ± 143,8*	623,5 ± 172,6*	0,003	511,3 ± 145,2	520,3 ± 148,3*	542,9 ± 214,7*	0,007 [§]
Относительная анаэробная мощность	7,36 ± 0,76	7,51 ± 0,86	7,96 ± 0,62*	0,029	6,81 ± 1,07	6,93 ± 0,99	7,01 ± 1,12	0,067
Индекс усталости, %	50,09 ± 9,86	51,91 ± 8,95	53,45 ± 7,05*	0,035	52,10 ± 12,44	57,20 ± 8,84	59,80 ± 10,03	0,273

Примечание: **Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

*Различия статистически значимы по сравнению с измерениями, проводившимися до начала приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

§ Различия статистически значимы между измерениями, проводившимися на 10-е и 21-е сутки приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

Таблица 8

Концентрация лактата после теста Вингейта

Table 8

Lactate concentration after Wingate test

Показатель	Препарат, N = 11. M ± Sd			p**	Плацебо, N = 10. M ± Sd			p**
	До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата		До начала приема препарата	10-е сутки приема препарата	21-е сутки приема препарата	
1-я проба, 3 мин	11,30 ± 2,86	11,81 ± 2,61	11,47 ± 1,13	0,913	10,69 ± 2,63	10,95 ± 1,80	11,10 ± 1,24	0,905
2-я проба, 6 мин	12,10 ± 2,98 ^ε	11,48 ± 2,28	10,91 ± 1,09 ^ε	0,368	11,78 ± 2,75	12,48 ± 1,93 ^ε	11,32 ± 2,78	0,452
3-я проба, 9 мин	11,83 ± 3,58	11,95 ± 3,15	10,34 ± 1,57	0,695	11,52 ± 2,64	12,06 ± 2,29 ^ε	11,30 ± 2,35	0,209
4-я проба, 12 мин	10,96 ± 3,50	10,21 ± 2,92	9,68 ± 2,52	0,695	10,59 ± 2,67	10,55 ± 1,93	10,62 ± 1,85	0,926
5-я проба, 15 мин	9,77 ± 3,34	9,10 ± 2,97	9,43 ± 1,98	0,614	9,69 ± 2,72	10,14 ± 1,74	9,37 ± 2,31 ^ε	0,301
p**	0,000	0,002	0,000	-	0,000	0,000	0,001	-

Примечание: **Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

^ε Различия статистически значимы относительно 1-й пробы. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

Таблица 9

Проба Ромберга, X (0), мм

Table 9

Romberg test. X (0), mm

Период	Нагрузка	Группа 1, N = 11. M ± SD (Med/IQR)	p##	Группа 2, N = 10. M ± SD (Med/IQR)	p**
До начала приема препарата	До нагрузки	-8,95 ± 5,43 -7/8,40	0,532	-15,83 ± 7,51 -15,15/11,63	0,737
	После нагрузки	-7,70 ± 7,77 -7,3/10,70		-15,13 ± 7,41 -13,35/9,60	
10-е сутки приема препарата	До нагрузки	-13,97 ± 7,25 -14,2/16,80	0,162	-11,11 ± 9,20 -9,05/15,58	0,698
	После нагрузки	-10,82 ± 9,55 -6,1/14,40		-10,71 ± 8,39 -10,6/14,45	
21-е сутки приема препарата	До нагрузки	-11,69 ± 9,17 -10,2/16,70	0,168	-10,89 ± 8,70 -8,35/15,05	0,168
	После нагрузки	-8,68 ± 9,18 -5,1/17,30		-7,85 ± 5,56 -7,05/6,75	
p** до нагрузки		0,307	-	0,497	-
p** после нагрузки		0,336	-	0,407	-

Примечание: ## Статистическая значимость различий до и после нагрузки оценена с помощью t-критерия для парных выборок, т.к. распределение является нормальным. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

**Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

баланса и не превышают величину 10–15 и 27–32 мм соответственно. В последующем на этапах наблюдения сагиттальные колебания существенно не изменялись. Что касается фронтальных колебаний, то в первой группе они достоверно уменьшились на 12–14 мм к 10-м суткам и на 15–20 мм к 21-м суткам. Во 2-й группе эти показатели на всех этапах исследования оставались на уровне 27–28 мм. Следует отметить, что после нагрузки как сагиттальные, так и фронтальные отклонения

значимо ($p < 0,05$) уменьшались в обеих группах, но более выражено это было в 1-й группе (5–8 мм), во 2-й группе — 2–3 мм.

Таким образом, при приеме в течение тренировочного процесса исследуемого продукта оценка функции равновесия между борцами основной (1-я группа) и контрольной (2-я группа) группы показала улучшение функции регуляции вертикальной позы в обычных условиях и после нагрузки.

Таблица 10

Проба Ромберга. X (3), мм

Table 10

Romberg test. X (3), mm

Период	Нагрузка	Группа 1, N = 11. M ± SD (Med/IQR)	p ^{**}	Группа 2, N = 10. M ± SD (Med/IQR)	p ^{**}
До начала приема препарата	До нагрузки	-6,73 ± 10,51 -6,3/10,70	0,196	-13,28 ± 11,12 -15,05/8,95	0,440
	После нагрузки	-10,88 ± 8,08 -10,1/10,70		-15,48 ± 6,58 -14,75/11,95	
10-е сутки приема препарата	До нагрузки	-10,38 ± 12,46 -7,8/15,90	0,656	-14,76 ± 6,70 -13,8/12,50	0,041
	После нагрузки	-12,71 ± 10,38 -12,7/19,10		-11,85 ± 6,82 -13,15/10,05	
21-е сутки приема препарата	До нагрузки	-9,16 ± 15,80 -4,9/19,30	0,993	-12,95 ± 6,44 -12,6/10,98	0,038
	После нагрузки	-9,12 ± 7,71 -6,8/7,50		-9,28 ± 4,50 -9,6/7,93*	
p ^{**} до нагрузки		0,336	-	0,836	-
p ^{**} после нагрузки		0,148	-	0,014	-

Примечание: ^{##} Статистическая значимость различий до и после нагрузки оценена с помощью *t*-критерия для парных выборок, тк распределение является нормальным. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

^{**}Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

*Различия статистически значимы по сравнению с измерениями, проводившимися до начала приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

Таблица 11

Проба Ромберга. Y-Ур (0), мм

Table 11

Romberg test. Y-Ур (0), mm

Период	Нагрузка	Группа 1, N = 11. M ± SD (Med/IQR)	p ^{**}	Группа 2, N = 10. M ± SD (Med/IQR)	p ^{**}
До начала приема препарата	До нагрузки	-32,75 ± 19,53 -37,2/36,70	0,011	-27,02 ± 22,50 -23,45/36,48	0,897
	После нагрузки	-21,46 ± 20,92 -18,7/35,30		-28,03 ± 23,75 -24,8/16,28	
10-е сутки приема препарата	До нагрузки	-18,45 ± 25,60 -8,4/33,30	0,027	-23,95 ± 25,20 -26,9/41,95	0,130
	После нагрузки	-10,36 ± 24,66 -0,9/31,20		-14,55 ± 15,24 -9,3/20,03	
21-е сутки приема препарата	До нагрузки	-11,19 ± 20,54 -5,1/20,40	0,917	-23,85 ± 21,11 -21,2/34,45	0,362
	После нагрузки	-10,69 ± 23,33 -3,9/34,90		-18,73 ± 21,81 -13,4/31,90	
p ^{**} до нагрузки		0,103	-	0,905	-
p ^{**} после нагрузки		0,060	-	0,202	-

Примечание: ^{##} Статистическая значимость различий до и после нагрузки оценена с помощью *t*-критерия для парных выборок, т.к. распределение является нормальным. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

^{**}Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

Таблица 12

Проба Ромберга. Y-Yp (3), мм

Table 12

Romberg test. Y-Yp (3), mm

Период	Нагрузка	Группа 1, N = 11. M ± SD (Med/IQR)	p [#]	Группа 2, N = 10. M ± SD (Med/IQR)	p [#]
До начала приема препарата	До нагрузки	-27,76 ± 21,74 -31,3/29,30	0,122	-16,55 ± 26,80 -10,95/42,88	0,204
	После нагрузки	-17,67 ± 23,36 -8,3/38,60		-27,17 ± 26,82 -28,35/29,68	
10-е сутки приема препарата	До нагрузки	-15,97 ± 27,15 -6,8/48,30	0,130	-25,91 ± 26,17 -33,2/48,73	0,143
	После нагрузки	-2,29 ± 24,79 1,2/17,60		-6,95 ± 23,23 -7,2/28,10	
21-е сутки приема препарата	До нагрузки	-9,31 ± 24,98 -11,1/32,50	0,979	-17,75 ± 26,09 -15,7/47,60	0,747
	После нагрузки	-9,44 ± 23,87 -9,5/38,80		-16,71 ± 25,05 -13,25/35,35	
p ^{**} до нагрузки		0,320	-	0,670	-
p ^{**} после нагрузки		0,178	-	0,670	-

Примечание: # Статистическая значимость различий до и после нагрузки оценена с помощью t-критерия для парных выборок, т.к. распределение является нормальным. Различия статистически значимы при p < 0,05.

**Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при p < 0,05.

Результаты стабиллографии — проба Ромберга / проба Ромберга с нагрузкой, балансировочные параметры, а также Коэффициент Ромберга представлены в таблицах 13, 14, 15, 16. Статистически значимых различий между группами в начале исследования нет.

Одними из главных параметров устойчивости ортостатической позы, позволяющими объективизировать отклонения функции равновесия от нормы, являются площадь статокинезиограммы, а также скорость общего центра давления в различных плоскостях. Они демонстрируют сознательный контроль ортостатической позы, среднее положение гравитационной вертикали, дисперсию положения гравитационной вертикали, фактическую мышечную активность, активность мышечного тонуса, отсутствие синдрома постурального дефицита при применении исследуемого продукта.

Скорость перемещения ЦД (V мм/с) — величина, определяющаяся отношением длины пути ЦД за время исследования ко времени исследования. Этот параметр является комплексным. На него оказывают влияние два основных фактора: величина девиаций ЦД и частота, с которыми они происходят. Скорость перемещения ЦД является сборным, зависимым параметром. При увеличении амплитуды колебаний и их частоты скорость движения ЦД возрастает (табл. 14).

На всех этапах исследования общая площадь статокинезиограммы существенных изменений не претерпевала. Характерным для обеих групп было достоверное

снижение площади после нагрузочной пробы. В полной мере, это касается и скорости движения проекции ОЦД [V (0), мм/с.].

Проба Ромберга «AV (0), мДж/с» — энергия, затраченная на поддержание позы с открытыми глазами. Показатели данной энергии рассчитываются за счет напряжения мышц и перемещения давления с одной точки опоры на другую (с одной ноги на другую). Уменьшение расхода энергии на удержание позы свидетельствует о том, что организм дольше пребывает в статическом положении, меньше корректируя позу, из-за чего и происходит меньший расход энергии у спортсменов 1-й группы, употреблявших исследуемый продукт (табл. 16).

Различия между группами в период от начала приема препарата до нагрузки статистически значимы, p < 0,05. В остальные периоды статистически значимых различий между группами нет.

KP — коэффициент Ромберга — применяется для количественного определения соотношения между зрительной и проприоцептивной системами для контроля баланса в основной стойке и определяется отношением площади статокинезиограммы в фазе закрытых глаз к ее площади в фазе открытых глаз. Уменьшение значения коэффициента Ромберга говорит о том, что пациент стал лучше удерживать стабильность позы с закрытыми глазами, т.е. поддержание равновесия менее зависит от зрительного анализатора (табл. 17).

Проба Ромберга. S (0), мм²

Table 13

Romberg test. S (0), мм²

Период	Нагрузка	Препарат, N = 11. M ± SD (Med/IQR)	p ^{**}	Плацебо, N = 10. M ± SD (Med/IQR)	p ^{**}
До начала приема препарата	До нагрузки	462,93 ± 563,03 196,8/544,60	0,328	482,25 ± 681,04 284,85/343,45	0,241
	После нагрузки	362,47 ± 533,81 167,4/307,80		229,85 ± 218,32 156,25/231,08	
10-е сутки приема препарата	До нагрузки	354,74 ± 308,72 257/391,20	0,594	286,76 ± 225,03 214,9/271,05	0,959
	После нагрузки	376,38 ± 633,40 198,3/151,50		398,28 ± 590,30 198,7/222,45	
21-е сутки приема препарата	До нагрузки	382,55 ± 393,59 273,8/103,70	0,790	284,64 ± 233,86 193,05/332,08	0,139
	После нагрузки	370,85 ± 502,33 152,3/284,30		356,63 ± 387,78 206,45/273,75	
p ^{**} до нагрузки		0,913	-	0,905	-
p ^{**} после нагрузки		0,336	-	0,670	-

Примечание: ^{##} Статистическая значимость различий до и после нагрузки оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок, т.к. распределение отличается от нормального. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

^{**}Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

Таблица 14

Проба Ромберга, V (0), мм/с

Table 14

Romberg test, V (0), mm / s

Период	Нагрузка	Группа 1, N = 11. M ± SD (Med/IQR)	p ^{**}	Группа 2, N = 10. M ± SD (Med/IQR)	p ^{**}
До начала приема препарата	До нагрузки	10,52 ± 4,11 9,6/8,60	0,094	14,32 ± 7,41 11,8/4,13	0,587
	После нагрузки	13,05 ± 7,00 11,7/5,40		13,24 ± 3,10 14,2/5,43	
10-е сутки приема препарата	До нагрузки	12,44 ± 3,98 12/4,10*	0,472	12,46 ± 3,39 12,05/2,85	0,029
	После нагрузки	12,95 ± 3,69 12,7/5,20		15,29 ± 3,88 14,15/4,95	
21-е сутки приема препарата	До нагрузки	11,86 ± 4,01 10,5/5,60*	0,027	12,60 ± 2,79 11,75/4,05	0,221
	После нагрузки	14,45 ± 6,24 13,6/7,80		13,82 ± 3,71 13,6/5,50	
p ^{**} до нагрузки		0,029	-	0,975	-
p ^{**} после нагрузки		0,404	-	0,061	-

Примечание: ^{##} Статистическая значимость различий до и после нагрузки оценена с помощью t-критерия для парных выборок, т.к. распределение является нормальным. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

^{**}Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

*Различия статистически значимы по сравнению с измерениями, проводившимися до начала приема препарата. Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок.

Таблица 15

Проба Ромберга. AV (0), мДж/с

Table 15

Romberg test. AV (0), mJ / s

Период	Нагрузка	Препарат, N = 11. M ± SD (Med/IQR)	p**	Плацебо, N = 10. M ± SD (Med/IQR)	p**
До начала приема препарата	До нагрузки	97,05 ± 69,95 81,55/115,77	0,040	145,60 ± 97,89 125,41/60,50	0,073
	После нагрузки	144,18 ± 111,70 126,75/52,11		175,30 ± 113,50 171,145/125,56	
10-е сутки приема препарата	До нагрузки	135,13 ± 74,98 113,3/99,81	0,250	131,66 ± 55,40 118,88/79,46	0,035
	После нагрузки	147,68 ± 65,08 144,79/115,53		190,81 ± 82,72 171,205/130,80	
21-е сутки приема препарата	До нагрузки	115,25 ± 70,19 99,01/85,49	0,600	131,74 ± 64,46 107,825/108,85	0,046
	После нагрузки	132,32 ± 66,83 156,94/94,53		168,54 ± 67,62 190,95/130,21	
p** до нагрузки		0,078	-	0,905	-
p** после нагрузки		0,441	-	0,741	-

Примечание: # Статистическая значимость различий до и после нагрузки оценена с помощью t-критерия для парных выборок, т.к. распределение является нормальным. Различия статистически значимы при p < 0,05.

**Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при p < 0,05.

Таблица 16

Проба Ромберга. Коэффициент Ромберга (КР)

Table 16

Romberg test. Romberg coefficient (KR)

Период	Нагрузка	Препарат, N = 11. M ± SD (Med/IQR)	p**	Плацебо, N = 10. M ± SD (Med/IQR)	p**
До начала приема препарата	До нагрузки	166,55 ± 99,16 148/135	0,798	255,40 ± 70,24 261,5/81	0,090
	После нагрузки	159,91 ± 76,50 133/80		185,10 ± 72,84 164/71,75	
10-е сутки приема препарата	До нагрузки	222 ± 114,38 178/103	0,241	221,10 ± 45,24 229/62,50	0,006
	После нагрузки	179,91 ± 55,83 184/97		165,9 ± 51,17 150,5/62,5	
21-е сутки приема препарата	До нагрузки	220 ± 92,9 246/136	0,090	134,3 ± 43,51 219,5/81,75	0,025
	После нагрузки	174 ± 59,70 149/47		176,20 ± 52,49 173,5/81,75	
p** до нагрузки		0,060	-	0,273	-
p** после нагрузки		0,761	-	0,670	-

Примечание: # Статистическая значимость различий до и после нагрузки оценена с помощью t-критерия для парных выборок, т.к. распределение является нормальным. Различия статистически значимы при p < 0,05.

**Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при p < 0,05.

Под влиянием физической нагрузки (кувырки) произошло увеличение коэффициента Ромберга на 21-е сутки наблюдения у спортсменов 2-й группы (с $134,3 \pm 43,51$ до $176,20 \pm 52,49$). В то же время у спортсменов 1-й группы отмечено достоверное снижение коэффициента Ромберга. Это позволяет предполагать, что в период срочного восстановления после физической нагрузки происходит снижение способности поддерживать равновесие у спортсменов 2-й группы, что обусловлено развитием острого физического утомления.

Оценка коэффициента Ромберга до и после физической нагрузки в отдельных группах показала (табл. 16), что коэффициент Ромберга не отличался между группами перед началом исследования. Следовательно, в нормальных условиях до нагрузки существенных различий в способности поддерживать равновесие между группами не наблюдается.

Напротив, после физической нагрузки во 2-й группе произошло достоверное увеличение коэффициента Ромберга ($p = 0,042$) в сравнении с тестом до нагрузки. Это позволяет сказать, что у испытуемых, не принимавших дополнительно исследуемый продукт, функция поддержания равновесия менее устойчива к эффектам физического утомления. В 1-й группе получавших разработанный продукт «Фит Тонус» коэффициент Ромберга стал достоверно ниже, чем в контроле ($p < 0,05$).

При анализе показаний стабилметрического тестирования на фоне приема продукта можно сделать вывод

о том, что его применение позволяет повысить координационные способности, улучшить основные процессы нейромышечной передачи и проявления психофизиологических качеств при интенсивных нагрузках.

Эффективность разработанного продукта спортивного питания в коррекции психофизиологического состояния и нейромышечной передачи подтверждают результаты динамической и стресс проб при стабилметрическом исследовании (табл. 17). На фоне приема разработанного продукта отмечено достоверное увеличение баллов при проведении динамической и стресс пробы, что свидетельствует о повышении эффективности контроля когнитивной сферы над двигательной функцией тела спортсмена и улучшения координаторной функции.

Различия между группами на 21-е сутки приема препарата после стресс пробы статистически значимы, $p < 0,05$.

Исследования психофизиологического статуса спортсменов

По результатам обследования определены такие показатели как: работоспособность, усталость, тревожность, вегетативный коэффициент, динамичность, скорость движения, точность действий, стабильность действий (табл. 18).

Судя по результатам обследования на фоне приема продукта, к 10-м суткам уменьшилось количество

Таблица 17

Динамическая и стресс проба. N, баллы

Table 17

Dynamic and stress test. N, points

Период	Нагрузка	Препарат, N = 11. M ± SD (Med/IQR)	p**	Плацебо, N = 10. M ± SD (Med/IQR)	p**
До начала приема препарата	динамическая проба	4,64 ± 2,34 5/4	0,013	5,10 ± 1,29 5,00/2,25	0,004
	стресс-проба	20,09 ± 17,35 8/35		10,90 ± 5,26 9,5/7,5	
10-е сутки приема препарата	динамическая проба	5,55 ± 1,69 5/3	0,021	6,20 ± 1,87 6,0/2,5	0,069
	стресс-проба	17,45 ± 15,15 8/21		17,20 ± 18,20 8/16	
21-е сутки приема препарата	динамическая проба	6,09 ± 1,38 6/2	0,002	6,2 ± 1,87 6,0/3,25	0,080
	стресс-проба	28,82 ± 18,49 22/29		16,80 ± 18,27 8,5/15	
p** динамическая проба		0,264	-	0,098	-
p** стресс проба		0,012	-	0,918	-

Примечание: ** Статистическая значимость различий до и после стресс пробы оценена с помощью t-критерия для парных выборок, т.к. распределение является нормальным. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

**Статистическая значимость различий оценена с помощью двухфакторного рангового дисперсионного анализа Фридмана для связанных выборок. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

Таблица 18

Психофизический статус комплекс «Мультипсихометр»

Table 18

Psychophysical status complex "Multipsychometer"

Показатель	Уровень	Препарат, N = 11. N (%)	Плацебо, N = 10. N (%)	Препарат, N = 11. N (%)	Плацебо, N = 10. N (%)	Препарат, N = 11. N (%)	Плацебо, N = 10. N (%)
		До приема препарата		10-е сутки приема препарата		21-е сутки приема препарата	
Работоспособность	Низкий	4 (36,4)	4 (40,0)	2 (18,2)	0 (0,0)	1 (9,1)	0 (0,0)
	Средний	6 (54,5)	6 (60,0)	4 (36,4)	8 (80,0)	2 (18,2)	5 (50,0)
	Высокий	1 (9,1)	0 (0,0)	5 (45,5)	2 (20,0)	8 (72,7)	5 (50,0)
p^{***}		0,620		0,101		0,230	
Усталость	Низкий	0 (0,0)	2 (20,0)	4 (36,4)	7 (70,0)	5 (45,5)	9 (90,0)
	Средний	7 (63,6)	7 (70,0)	6 (54,5)	2 (20,0)	6 (54,5)	1 (10,0)
	Высокий	4 (36,4)	1 (10,0)	1 (9,1)	1 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
p^{***}		0,153		0,249		0,063 [#]	
Тревожность	Низкий	3 (27,3)	4 (40,0)	10 (90,9)	4 (40,0)	10 (90,9)	7 (70,0)
	Средний	5 (45,5)	3 (30,0)	1 (9,1)	6 (60,0)	1 (9,1)	3 (30,0)
	Высокий	3 (27,3)	3 (30,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
p^{***}		0,742		0,024 [#]		0,311 [#]	
Вегетативный коэффициент	Низкий	5 (45,5)	3 (30,0)	2 (18,2)	0 (0,0)	4 (36,4)	1 (10,0)
	Средний	3 (27,3)	4 (40,0)	7 (63,6)	9 (90,0)	7 (63,6)	5 (50,0)
	Высокий	3 (27,3)	3 (30,0)	2 (18,2)	1 (10,0)	0 (0,0)	4 (40,0)
p^{***}		0,742		0,281		0,047	
Динамичность	Низкий	2 (18,2)	1 (10,0)	1 (9,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Средний	4 (36,4)	8 (80,0)	1 (9,1)	5 (50,0)	4 (36,4)	3 (30,0)
	Высокий	5 (45,5)	1 (10,0)	9 (81,8)	5 (50,0)	7 (63,6)	7 (70,0)
p^{***}		0,117		0,092		1,000 [#]	
Скорость движения	Низкий	1 (9,1)	1 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Средний	4 (36,4)	5 (50,0)	2 (18,2)	6 (60,0)	2 (18,2)	5 (50,0)
	Высокий	6 (54,5)	4 (40,0)	9 (81,8)	4 (40,0)	9 (81,8)	5 (50,0)
p^{***}		0,793		0,080 [#]		0,183 [#]	
Точность действий	Низкий	3 (27,3)	3 (30,0)	1 (9,1)	1 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Средний	7 (63,6)	5 (50,0)	4 (36,4)	3 (30,0)	1 (9,1)	2 (20,0)
	Высокий	1 (9,1)	2 (20,0)	6 (54,5)	6 (60,0)	10 (90,9)	8 (80,0)
p^{***}		0,733		0,953		0,586 [#]	
Стабильность действий	Низкий	5 (45,5)	1 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Средний	3 (27,3)	4 (40,0)	6 (54,5)	2 (20,0)	4 (36,4)	2 (20,0)
	Высокий	3 (27,3)	5 (50,0)	5 (45,5)	8 (80,0)	7 (63,6)	8 (80,0)
p^{***}		0,195		0,183 [#]		0,635 [#]	

Примечание:*** Статистическая значимость различий оценена с помощью критерия хи-квадрат. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

Статистическая значимость различий оценена с помощью точного критерия Фишера. Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

спортсменов с низкой и средней работоспособностью. При этом пропорционально увеличилось количество спортсменов с высоким уровнем работоспособности. На 21-е сутки приема продукта количество спортсменов с высоким уровнем работоспособности достоверно возросло до 72,7 % ($p < 0,05$). Во 2-й группе (плацебо) — средний и высокий уровень работоспособности составили соответственно 50 % / 50 %.

Оценка психофизического статуса показала, что до приема продукта количество спортсменов со средним и высоким уровнями усталости составляло 63,6 % и 36,4 % соответственно, тогда как на 21-е сутки

приема низкий и средний уровни усталости составили 45,5 % и 54,5 %, а высокий уровень усталости отсутствовал вовсе. Оценка усталости показала, что количество спортсменов со средним (63,6 %) и высоким (36,4 %) уровнями усталости до приема продукта на 21-е сутки приема продукта составило — низкий (45,5 %), средний (54,5 %) и полное отсутствие с высоким уровнем.

Аналогичная картина отмечена и при изучении тревожности. В течение 21 дня приема продукта структура в обследуемой группе (1-я группа) существенно изменилась. Так, уже на 10-е сутки полностью отсутствовали спортсмены с высоким уровнем тревожности. Из общего

число (11) спортсменов этой группы у 10 (90,9 %) — низкая тревожность и у 1-го — средняя.

«Вегетативный коэффициент», учитывающий баланс цветов теплой и холодной частей спектра, в ряду предпочтения. Авторы (К. Шипош, 1980 и др.) предполагают связь предпочтения названных цветов с балансом активности симпатической и парасимпатической ветвей автономной нервной системы. Согласно этой гипотезе, предпочтение холодных цветов связано с «трофотропной» тенденцией, потребностью к отдыху и накоплению энергии, что, в свою очередь,

является следствием активизации парасимпатической системы. Вегетативный коэффициент в 1-й группе был выше (низкий — 36,4 % и средний уровень — 63,7 %), чем во 2-й (соответственно 10 и 50 %) и отсутствовал высокий уровень. Во 2-й группе — 40 %. Таким образом, «вегетативный коэффициент» показал, что его величина закономерно изменяется, и он уменьшается при возрастании парасимпатического тонуса (рис. 1 и 2).

В 1-й группе к 21-м суткам достоверно увеличивалась скорость движения (высокий уровень с 54,5 до 81,8 %)

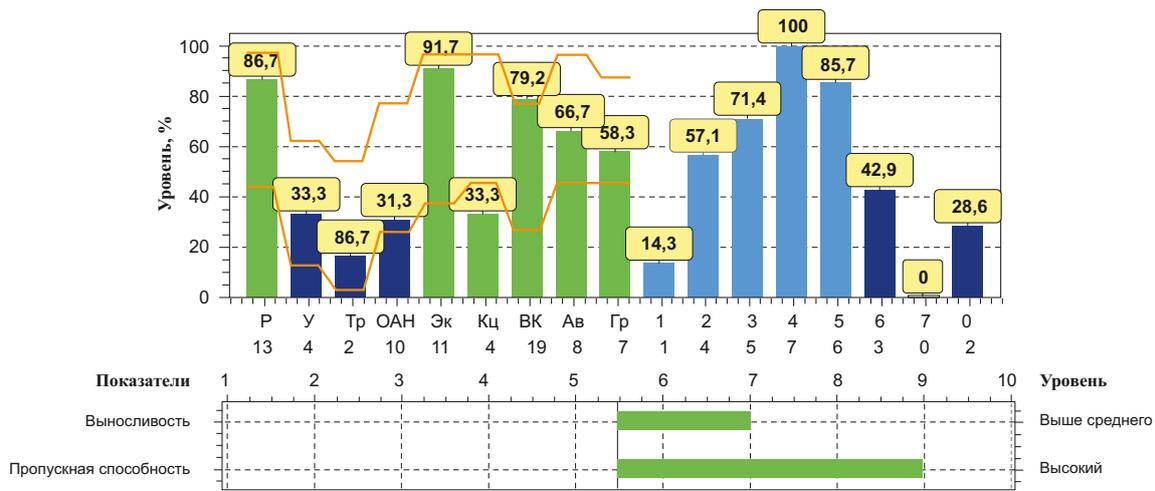


Рис. 1. Тест цветовых выборов (1-я группа)

Fig. 1. Test of color choices (1-st group)

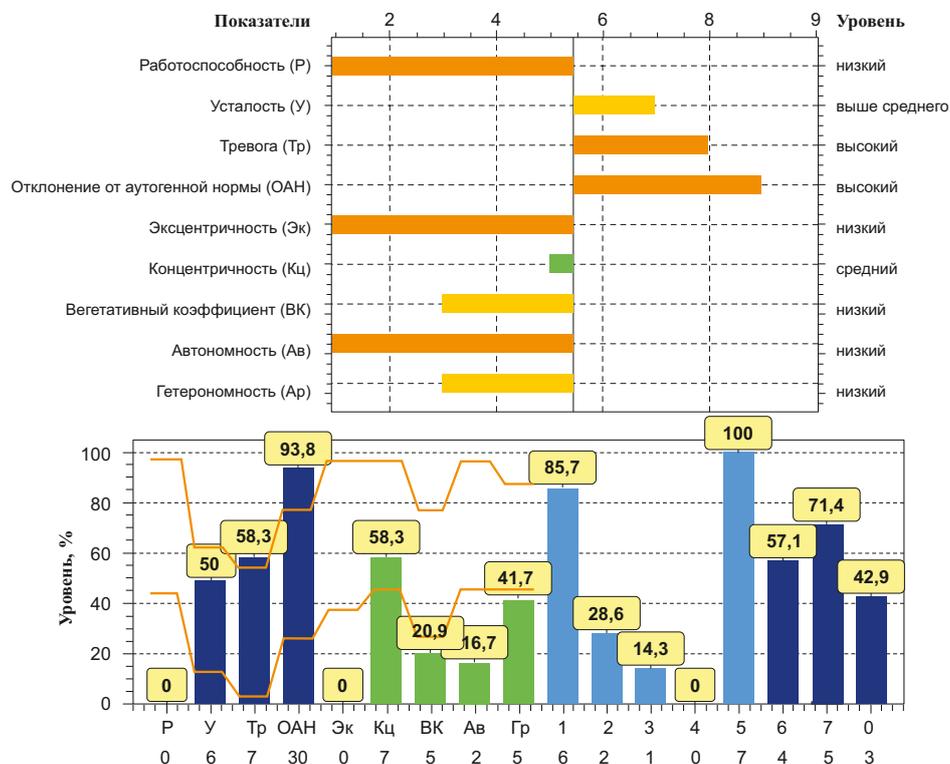


Рис. 2. Тест цветовых выборов (2-я группа)

Fig. 2. Test of color choices (2-st group)

и точность действия — до 90,9 %. При этом стабильность действий составляла 63,6 %.

4. Выводы

Результаты выполненных исследований показали, что разработанный продукт более эффективен по большинству исследуемых параметров в основной группе по сравнению с контрольной (плацебо). На фоне приема продукта в общеклиническом анализе крови обращает внимание увеличение таких показателей, как количество эритроцитов и гемоглобина, а также содержание лимфоцитов, что отражает повышение адаптационных возможностей организма к физическим нагрузкам в гипоксических условиях, повышению аэробных возможностей организма, эффективности аэробных тренировочных занятий, улучшение состояния здоровья спортсмена.

При анализе биохимических показателей крови отмечена нормализация в короткие сроки в крови уровня индикаторных ферментов и их изоформ, несмотря на высокие тренировочные нагрузки. Данный факт отражает адаптацию организма спортсмена к физической нагрузке высокой интенсивности при приеме продукта «Фит Тонус».

Полученные результаты увеличения ЖЕЛ, ОФВ и теста Тиффно свидетельствуют о повышении как функциональных возможностей, так и функциональных способностей системы внешнего дыхания, а также повышения работоспособности дыхательного центра у спортсменов, получавших испытуемый продукт.

Оценка физической выносливости и работоспособности, выполненная с помощью нагрузочного теста на велоэргометре, показала повышение физической работоспособности, удлинение времени выполнения нагрузки на фоне применения разработанного продукта «Фит Тонус».

Вклад авторов:

Токаев Энвер Саидович — редактирование, утверждение финальной версии статьи

Пушкина Татьяна Анатольевна — сбор и обработка материала, написание текста статьи

Некрасов Евгений Александрович — сбор и обработка материала, написание текста статьи

Краснова Ирина Станиславовна — сбор и обработка материала, написание текста статьи

Хасанов Адам Алиевич — сбор и обработка материала, написание текста статьи

Список литературы

1. Кукес В.Г., Городецкий В.В. Спортивная фармакология: достижения, проблемы, перспективы. Спортивная медицина: наука и практика. 2010;(1):12–15.
2. van Hilvoorde I. Biotechnology. In: Levinson D., Pfister G., Eds., Berkshire Encyclopedia of World Sport. Great Barrington, MA: Berkshire Publishing Group; 2013, p. 135–140.

При анализе показаний стабилметрического тестирования на фоне приема продукта можно сделать вывод о том, что его применение позволяет повысить координационные способности, улучшить основные процессы нейромышечной передачи и проявления психофизиологических качеств при интенсивных нагрузках.

Эффективность исследуемого продукта подтверждают результаты динамической и стресс проб при стабилметрическом исследовании. На фоне приема разработанного продукта отметили достоверное увеличение баллов при проведении динамической и стресс проб, что свидетельствует о повышении эффективности контроля когнитивной сферы над двигательной функцией тела спортсмена и улучшения координаторной функции.

Психофизический статус исследован на аппаратно-программном психодиагностическом комплексе «Мультипсихометр». Результаты обследования психофизического статуса едиборцев показали, что при употреблении разработанного продукта существенно повышаются такие показатели, как работоспособность, вегетативный коэффициент, динамичность, скорость движения, точность действий, стабильность действий. При этом достоверно снижается уровень усталости и тревожности.

Полученные данные свидетельствуют об эффективности разработанного продукта в отношении коррекции психофизиологического состояния и нейромышечной передачи при интенсивных физических нагрузках. Включение в рацион питания спортсменов данного продукта значительно расширяет возможности нефармакологической медицинской поддержки спортсмена, поскольку позволяет повысить эффективность его тренировок и повлиять на достижение высоких результатов на соревнованиях. Кроме того, применение подобных продуктов может стать достойной альтернативой допинговым средствам.

Authors' contributions:

Enver S. Tokaev — editing, approval of the final version of the article

Tatiana A. Pushkina — collection and processing of material, article preparation

Evgeniy A. Nekrasov — collection and processing of material, article preparation

Irina S. Krasnova — collection and processing of material, article preparation

Adam A. Khasanov — collection and processing of material, article preparation

References

1. Kukes V.G., Gorodetsky V.V. Sports pharmacology: achievements, problems, prospects. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: science and practice. 2010;(1):12–15 (In Russ.).
2. van Hilvoorde I. Biotechnology. In: Levinson D., Pfister G., Eds., Berkshire Encyclopedia of World Sport. Great Barrington, MA: Berkshire Publishing Group; 2013, p. 135–140.

3. Токаев Э.С., Пушкина Т.А., Некрасов Е.А., Хасанов А.А., Коромыслов А.В. Разработка и доклинические исследования продукта «Фит Тонус» для коррекции психофизиологического состояния и нейромусcularной передачи у высококвалифицированных спортсменов. Спортивная медицина: наука и практика. 2019;9(1):5–13. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.55>

4. Токаев Э.С., Кинзирский А.С., Некрасов Е.А., Хасанов А.А., Краснова И.С. Доклинические исследования препарата «Антистресс» для повышения противотревожного действия. Спортивная медицина: наука и практика. 2014;(2):56–62.

5. Thierry B., Steru L., Chermat R., Simon P. Searching-waiting strategy: a candidate for an evolutionary model of depression. *Behav. Neural. Biol.* 1984;41(2):180–189. [https://doi.org/10.1016/s0163-1047\(84\)90555-7](https://doi.org/10.1016/s0163-1047(84)90555-7)

6. Lalle's J.-P., Lacan D., David J.-C. A melon pulp concentrate rich in superoxide dismutase reduces stress proteins along the gastrointestinal tract of pigs. *Nutrition.* 2011;27(3):358–363. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2010.02.005>

7. Tan A., Rajadas J., Seifalian A.M. Biochemical engineering nerve conduits using peptide amphiphiles. *J. Control. Release.* 2012;163(3):342–352. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2012.08.009>

8. Belluco S., Losasso C., Maggioletti M., Alonzi C.C., Paoletti M.G., Ricci A. Edible Insects in a Food Safety and Nutritional Perspective: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2013;12(3):296–313. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12014>

3. Tokaev E.S., Pushkina T.A., Nekrasov E.A., Khasanov A.A., Koromyslov A.V. Development and preclinical research of a product «Fit Tonus» for correction of a psychophysiological state and neuromuscular transfer at highly skilled athletes / *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: science and practice.* 2019;9(1):5–13 (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.55>

4. Tokaev E.S., Kinzirsky A. S., Nekrasov E.A., Khasanov A.A., Krasnova I.S. Preclinical researches of the medicine “Antistress” for increase in antidisturbing action. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports medicine: science and practice.* 2014;(2):56–62 (In Russ.).

5. Thierry B., Steru L., Chermat R., Simon P. Searching-waiting strategy: a candidate for an evolutionary model of depression. *Behav. Neural. Biol.* 1984;41(2):180–189. [https://doi.org/10.1016/s0163-1047\(84\)90555-7](https://doi.org/10.1016/s0163-1047(84)90555-7)

6. Lalle's J.-P., Lacan D., David J.-C. A melon pulp concentrate rich in superoxide dismutase reduces stress proteins along the gastrointestinal tract of pigs. *Nutrition.* 2011;27(3):358–363. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2010.02.005>

7. Tan A., Rajadas J., Seifalian A.M. Biochemical engineering nerve conduits using peptide amphiphiles. *J. Control. Release.* 2012;163(3):342–352. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2012.08.009>

8. Belluco S., Losasso C., Maggioletti M., Alonzi C.C., Paoletti M.G., Ricci A. Edible Insects in a Food Safety and Nutritional Perspective: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2013;12(3):296–313. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12014>

Информация об авторах:

Токаев Энвер Саидович, д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «АКАДЕМИЯ-Т», 109316, Россия, Москва, Волгоградский проспект, 42, к. 13, офис 111. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8701-5621>

Пушкина Татьяна Анатольевна, к.б.н., начальник управления спортивной медицины и цифровизации ФМБА России, 121059, Россия, Москва, ул. Б. Дорогомилловская, 5. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2910-3137>

Некрасов Евгений Александрович, к.т.н., заместитель генерального директора ООО «АКАДЕМИЯ-Т», 109316, Россия, Москва, Волгоградский проспект, 42, к. 13, офис 111. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4071-5089>

Краснова Ирина Станиславовна, к.т.н., старший научный сотрудник ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», 125080, Россия, Москва, Волоколамское шоссе, 11. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6658-0373>

Хасанов Адам Алиевич*, к.т.н., научный сотрудник ООО «АКАДЕМИЯ-Т», 109316, Россия, Москва, Волгоградский проспект, 42, к. 13, офис 111. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0953-0334> (+7 (926) 2644825; hasanov@ac-t.ru)

Information about the authors:

Enver S. Tokaev, D.Sc. (Technics), Prof., CEO of the «ACADEMY-T» L.L.C, 111 office, 42 building, Volgogradskiy avenue, Moscow, 109316, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8701-5621>

Tatiana A. Pushkina, Ph.D. (Biology), Head of the department of sports medicine and digitalization of the FMBA of Russia, 5 building, Bolshaya Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2910-3137>

Evgeniy A. Nekrasov, Ph.D. (Technics), Deputy Director General of the «ACADEMY-T» L.L.C., 111 office, 42 building, Volgogradskiy avenue, Moscow, 109316, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4071-5089>

Irina S. Krasnova, Ph.D. (Technics), Senior researcher of the Moscow State University of Food Production, 11 building, Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6658-0373>

Adam A. Khasanov*, Ph.D. (Technics), researcher of the «ACADEMY-T» L.L.C., 111 office, 42 building, Volgogradskiy avenue, Moscow, 109316, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0953-0334> (+7 (926) 2644825; hasanov@ac-t.ru)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author