

## **ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СПОРТСМЕНА-ПАРАШЮТИСТА В ДИСЦИПЛИНЕ КУПОЛЬНАЯ АКРОБАТИКА ДВОЙКИ (ПЕРЕСТРОЕНИЯ) НА РЕЗУЛЬТАТ**

**Лошкарев А.М.<sup>1</sup>, Попова М.А.<sup>2</sup>, Мыльченко И.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Сургутский государственный педагогический университет ХМАО-Югры», Сургут, e-mail: [aleksandr-loshkarev@rambler.ru](mailto:aleksandr-loshkarev@rambler.ru);

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры», Сургут, e-mail: [m\\_a\\_popova@mail.ru](mailto:m_a_popova@mail.ru)

Настоящее исследование было проведено с целью оценки и выявления функционального состояния вегетативной и центральной нервной системы, обеспечивающих достижение наилучшего спортивного результата у профессиональных спортсменов-парашютистов в соревновательный период в дисциплине купольная акробатика двойки (перестроения). Обследован ближайший резерв и основной состав национальной сборной России (всего 11 парашютистов), каждый спортсмен совершил от 3 до 7 перестроений. Изучение особенностей вегетативной регуляции у спортсменов проводили в покое и при выполнении активной ортостатической пробы с использованием спектрального анализа вариабельности ритма сердца. Показатели состояния центральной нервной системы оценивали с помощью психофизиологических методик. Установлено, что наилучших спортивных результатов добиваются спортсмены имеющие наименьшую медиану значения времени реакции при проведении методики ПЗМР и преобладающее симпатическое вазомоторное влияние в покое, поэтому данные параметры наиболее целесообразно оценивать в тренировочном процессе спортсменов-парашютистов.

Ключевые слова: высококвалифицированные спортсмены-парашютисты, вариабельность ритма сердца, активная ортостатическая проба, функциональное состояние центральной нервной системы, спортивный результат.

## **THE EFFECT OF PHYSIOLOGICAL PARAMETERS ON THE PERFORMANCE OF SKYDIVERIN CANOPY FORMATION 2-WAY SEQUENTIAL DISCIPLINE**

**Loshkarev A.M.<sup>1</sup>, Popova M.A.<sup>2</sup>, Mylchenko I.V.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Public Educational Institution of Higher Professional Training KHAMAO-Yugra «Surgut state pedagogical university», Surgut, e-mail: [aleksandr-loshkarev@rambler.ru](mailto:aleksandr-loshkarev@rambler.ru);

<sup>2</sup>Public Educational Institution of Higher Professional Training «Surgut state university KHAMAO-Yugra», Surgut, e-mail: [m\\_a\\_popova@mail.ru](mailto:m_a_popova@mail.ru)

The current research was conducted for identify the indicators of vegetative and central nervous system functional state of professional skydivers in the competition period, which ensures the achieving the best performance in canopy formation 2-way sequential discipline. The first line-up and reserve of Russian national team (total 11 skydivers) were surveyed and each sportsmen has made from three to seven relocation cycles. Vegetative regulation characteristics of skydivers were examined by method of the spectral analysis of the heart rate variability at rest and during active orthostatic test. Central nervous system indicators were estimated by means of psycho-physiological techniques. It is established that the skydivers have the best performance when they have the smallest date median of the reaction time estimated by simple visual-motor reaction method and the low-frequency component of the heart rate variability prevailing in rest, therefore, the prediction of the performance must be based on these physiological parameters.

Keywords: highly qualified skydiver, heart rate variability, active orthostatic test, central nervous system functional state, skydiving performance.

С начала двухтысячных годов в мировом парашютном спорте активно начала развиваться купольная акробатика двойки-перестроение. При выполнении прыжков группой спортсменов из 2-х человек под раскрытыми куполами парашютов спортсмены выполняют за отведенное время (90 с) максимальное количество построений фигур (перестроений) в зависимости от выбранной случайным образом последовательности.

Стремительный всплеск популярности данной дисциплины обусловлен наличием

острой конкурентной борьбы в сочетании с непрекращающейся интригой соревнований вплоть до последнего тура прыжков. С другой стороны, при выполнении упражнений в купольной акробатике происходит непосредственный контакт парашютист-парашютист, парашютист-купол(стропы), а также купол-купол. Этим объясняется зрелищность, сложность и повышенная опасность прыжков.

Несмотря на рост популярности данной дисциплины, на фоне отсутствия побед Российских спортсменов на мировых первенствах с 2008 года становится очевидной значимость проблемы повышения спортивных результатов.

Прыжки с парашютом оказывают на спортсмена многогранное воздействие, изменяя биоэнергетические показатели организма, характер адаптационных процессов в различных органах и системах, доминирующих в процессе адаптации [9]. Поэтому адаптация организма к влиянию комплекса стресс-факторов тесно связана с деятельностью сердечно-сосудистой системы. Изменения регуляции сердечного ритма различными отделами вегетативной нервной системы предшествуют гемодинамическим, метаболическим, энергетическим сдвигам и могут служить наиболее ранним свидетельством нарушения адаптационного процесса при подготовке спортсменов [3].

Применение анализа variability ритма сердца (BPC) в исследованиях функционального состояния вегетативной нервной системы (BHC) спортсменов парашютистов в тренировочный период свидетельствует о преобладании влияния на регуляцию ритма парасимпатического отдела BHC [4,7], в соревновательный период – выраженную централизацию [5].

Функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) спортсменов-парашютистов характеризуется преобладанием процессов торможения и может свидетельствовать о защитной реакции организма на воздействие экстремальных факторов, сохранение высоких резервов в тренировочный период, которое обеспечивает мобилизацию адаптационных возможностей в период соревнований [6].

Имеющиеся данные описывают характер происходящих адаптационных изменений в организме спортсменов. Связь этих изменений со спортивным результатом в доступных источниках опубликованных работ выяснить не удалось и поэтому требует изучения.

**Цель исследования:** оценка и выявление функционального состояния вегетативной и центральной нервной системы, обеспечивающие достижение наилучшего спортивного результата у профессиональных спортсменов-парашютистов в соревновательный период.

**Задачи исследования:**

1) изучить и дать характеристику спектральным показателям BPC по данным коротких пятиминутных записей ЭКГ у спортсменов-парашютистов в период ответственных

соревнований в покое и при выполнении активной ортостатической пробы;

2) изучить и дать характеристику показателям функционального состояния ЦНС в зависимости от характера спектральных показателей ВРС как в покое, так и при проведении активной ортостатической пробы;

3) изучить изменения времени перестроения спортсменов в зависимости от попытки;

4) разработать диагностические критерии для оценки функционального состояния центральной и вегетативной НС обеспечивающие наивысший спортивный результат.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проведено в 2015 году на базе научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья» ГОУ ВПО ХМАО-Югры «Сургутский государственный педагогический университет». Обследован ближайший резерв и основной состав национальной сборной России по парашютному спорту в дисциплине купольная акробатика двойки перестроения. Общее количество обследованных составило 11 спортсменов. Перед проведением исследования получено информированное согласие на обследование у всех спортсменов.

Анализ связи физиологических параметров и спортивного результата проводился в группе парашютистов, предоставивших исследователям видеозапись упражнения, выполненного в день обследования. Количество обследованных для анализа связи физиологических изменений с результатом составило 6 спортсменов, каждый из которых выполнил от 3 до 7 перестроений.

Ранжирование уровня спортивного мастерства проводили в следующем порядке:

1 – без разряда; 2 – III взрослый разряд; 3 – II взрослый разряд; 4 – I взрослый разряд; 5 – кандидат в мастера спорта; 6 – мастер спорта; 7 – мастер спорта международного класса; 8 – заслуженный мастер спорта.

Оценку функционального состояния организма спортсменов-парашютистов проводили при помощи электрокардиографа «Нейрософт-Полиспектр 8Е» (ООО «Нейрософт», г. Иваново). Для моделирования реакции спортсмена на выполнение соревновательной деятельности выбран метод **активная ортостатическая проба** (АОП) с применением кардиоритмографии [3]: после 5 минутной адаптации фиксировалась фоновая (исходная) 5-минутная кардиоритмограмма в положении лежа на спине, далее по команде обследуемый переходил в положение стоя и регистрировалась аналогичная по длительности кардиоритмограмма в активной фазе теста.

Кардиоритмографию проводили в соответствии с рекомендациями Российского (2001) и международного (1996) стандартов [1,10].

Спектральный анализ ритма сердца рассчитывали по показателям волновой структуры:  $TP$  ( $mc^2$ ) – полная мощность спектра колебаний кардиоритма в диапазоне 0,003 до

0,4 Гц; VLF ( $\text{mc}^2$ , %) – мощность спектра в диапазоне очень низких частот (0,003-0,04 Гц), LF ( $\text{mc}^2$ , п.ц, %) – мощность спектра в диапазоне низких частот (0,04-0,15 Гц), HF ( $\text{mc}^2$ , п.ц, %) – мощность спектра в диапазоне высоких частот (0,15-0,4 Гц), LF/HF – отношение низкочастотной составляющей спектра к высокочастотной.

Диапазон HF отражает активность парасимпатической системы вегетативного контроля, колебания LF связаны с симпатическим вазомоторным влиянием, VLF – многокомпонентный показатель, который включает влияние стволовых вегетативных центров, метаболическую активность и гормональную регуляцию.

По данным ВСР фоновых ритмокардиограмм (РКГ) обследуемых разделяли в группы, соответствующие 6 классам РКГ по Д. Жемайтите и 4 степеням напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому.

На основании проведенной оценки реакции на АОП спортсменов разделяли на классы согласно классификации по Д.И. Жемайтите и объединяли в две группы: с нормальной реакцией ритма и отличной от нее (уменьшенная или неадекватная реакции), поскольку АОП является одним из наиболее подходящих методов моделирования реакции спортсмена-парашютиста на выполнение соревновательной деятельности [3].

Изучение особенностей нейродинамических процессов осуществлялось на компьютерном комплексе психофизиологического тестирования «НС-Психотест» (Нейро-Софт) по методикам «Простая зрительно-моторная реакция» и «Реакция на движущейся объект».

Методика **«Простая зрительно-моторная реакция»** (ПЗМР): обследуемому последовательно предъявляют световые сигналы красного цвета. При появлении сигнала необходимо как можно быстрее нажать на соответствующую кнопку, стараясь при этом не допускать ошибок (ошибками считаются преждевременное нажатие кнопки и пропуск сигнала). Световой сигнал подается в достаточно случайные моменты времени. Интервал между сигналами составляет от 0,5 до 2,5 с. Оценка результатов производится на основании медианы значения времени реакции: чем оно меньше, тем выше скорость реагирования и тем более подвижной является нервная система. Результаты ПЗМР позволяют сделать вывод о свойствах и текущем функциональном состоянии центральной нервной системы, что в свою очередь указывает на работоспособность обследуемого, подвижность нервных процессов [2].

Методика **«Реакция на движущейся объект»** (РДО) позволяет оценить точность реагирования, уравновешенность процессов возбуждения и торможения, функциональное состояние и работоспособность ЦНС. Сущность РДО состоит в том, что сигнал, с которым связано ответное действие, не фиксирован на месте, а движется с определенной скоростью: на экране монитора изображен круг, со скоростью один оборот в секунду красная заливка

заполняет его диаметр. Испытуемому предлагается нажать на кнопку зрительно-моторного анализатора в момент совмещения красной заливки с чертой, которая постоянно меняет угол расположения, что предотвращает привыкание к условиям задачи. Время точных, запаздывающих и опережающих реакций характеризует уравновешенность нервных процессов. РДО относится к классу сложных зрительно-моторных реакций, так как содержит выбор момента, когда необходимо ответить на сигнал [2].

Систематизация и статистическая обработка полученных результатов проводились с помощью пакета статистических программ Statistica (StatSoft. USA).

Учитывая малый размер выборки проверку на нормальность распределения показателей в группах проводили при помощи W-теста Шапиро – Уилка. Поскольку практически все исследуемые параметры не подчинялись закону нормального распределения, наблюдались различия выборочных дисперсий между группами для оценки межгрупповых различий использовали U-критерий Манна – Уитни, дисперсионный анализ Крускала – Уоллисаи Фридмана (для зависимых выборок) и корреляционный анализ Спирмена. Критический уровень значимости ( $p$ ) при проверке статистических гипотез принимался за 0,05.

**Результаты исследования и их обсуждение.** У всех спортсменов-парашютистов в соревновательный период наблюдался синусовый ритм, нормальная частота сердечного ритма – медиана ЧСС 68,0 (65,5–80,0) уд/мин. Медиана среднего возраста спортсменов составила 33,0 (27,0–41,0) года, опыта в парашютном спорте 15,0 (10,0–23,0) лет и ранга уровня спортивного мастерства 6,0 (4,0–7,0).

При оценке РКГ парашютистов в покое и классификации их по методике, предложенной Д. Жемайтие, спортсмены разделились на 4 группы с 2-м, 3-м, 4-м и 5-м классами:

Анализ РКГ и структуры variability ритма сердца парашютистов со 2-м классом свидетельствует о наличии хорошо выраженных волн короткого, длинного и очень длинного периода. Моделирующее симпато-парасимпатическое влияние преобладает над гуморально-метаболическими и центральными эрготропными влияниями. Наибольший вклад в регуляцию сердечного ритма вносит парасимпатический отдел ВНС. Данный вариант регуляции ритма сердца отражает высокие адаптационные возможности и высокую стрессовую устойчивость организма.

РКГ 3-го класса структуры variability ритма сердца указывают на централизацию регуляции сердечного ритма, с преобладанием симпатического вазомоторного влияния, указывая на повышенное расходование функциональных резервов организма при сохранении адаптационных возможностей.

РКГ спортсменов с 4-м классом характеризуется стабилизацией сердечного ритма с преобладанием симпатического вазомоторного влияния на сердечный ритм над парасимпатическим и имеющего более постоянный период и амплитуду, что свидетельствует о снижении адаптационных возможностей организма.

У спортсменов с 5-м классом при анализе РКГ и структуры variability ритма сердца выявлена стабилизация регуляции сердечного ритма с переходом его регуляции с рефлекторного вегетативного уровня на гуморально-метаболический. В структуре спектральной мощности сердечного ритма преобладают эрготропные влияния. Функциональные возможности сердца снижены.

При оценке степени напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому парашютисты были разделены на 4 подгруппы:

1 подгруппа – 1 степень напряжения регуляторных систем (СНРС), которая характеризуется достаточными (оптимальными) адаптационными возможностями организма;

2 подгруппа – 2 СНРС, указывает на повышенное расходование функциональных резервов организма при сохранении оптимальных адаптационных возможностей;

3 подгруппа – 3 СНРС, что соответствует состоянию перенапряжения и характеризуется снижением функциональных возможностей организма;

4 подгруппа – 4 СНРС, что соответствует срыву адаптации и резкому снижению функциональных возможностей организма [3].

Между группами спортсменов, разделенными по СНРС по Р.М. Баевскому и классам РКГ по Д. Жемайтите, наблюдалась сильная положительная корреляционная связь, что говорит о близкой природе данных показателей  $R=0,95$  при  $p<0,0001$ .

С ростом возраста спортсменов изменения вклада в регуляцию сердечного ритма ПНС схожи с обычной популяцией. В то же время усиление гуморально-метаболических влияний на фоне отсутствия такой связи с активностью симпатического вазомоторного звена может свидетельствовать о характере компенсаторных изменений регуляции в ответ на регулярную активацию СНС и рассматриваться как независимый фактор риска развития сердечно-сосудистых осложнений в будущем [8] (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика, показатели спектрального анализа variability ритма сердца в покое и при реакции на активную ортостатическую пробу у парашютистов с разным классом ритмокардиограмм по Д. Жемайтите ( $Me(Q_1-Q_3)$ )

Показатель	Данные				Различия	Связь (показатель)
	2-й (n=3)	3-й(n=2)	4-й(n=4)	5-й(n=2)		
РКГ класс по Жемайтите						

Возраст, лет	27,0 (26,0-33,0)	28,5 (27,0-30,0)	38,0 (32,5-41,5)	42,0 (40,0-44,0)		r = 0,78 при p < 0,005 (РКГ)
Опыт в парашютном спорте, лет	10,0 (6,0-12,0)	10,5 (1,0-20,0)	17,0 (12,5-22,0)	26,5 (23,0-30,0)		r = 0,70 при p < 0,05 (РКГ)
Уровень спортивного мастерства, ранг	7,0 (3,0-7,0)	5,5 (4,0-7,0)	6,5 (6,0-7,5)	5,0 (4,0-6,0)		r = -0,69 при p < 0,05 (АОП)
<b>Спектральный анализ variability сердечного ритма (фон)</b>						
HF, %	45,1 (42,1-58,7)	26,1 (19,5-32,8)	18,3 (11,9-21,7)	7,0 (3,6-10,4)	p < 0,05 p <sub>2-5</sub> < 0,05	r = -0,79 при p < 0,01 (возраст)
LF, %	26,9 (15,0-27,5)	54,1 (40,1-68,0)	36,0 (33,1-39,6)	19,5 (13,4-25,6)	p < 0,05	
VLF %	27,3 (26,3-31,0)	19,8 (12,5-27,0)	42,6 (42,2-51,6)	73,5 (70,8-76,2)	p < 0,05	r = 0,89 при p < 0,001 (возраст)
LF/HF	0,6 (0,3-0,6)	2,4 (1,2-3,5)	2,2 (1,7-3,7)	4,2 (1,3-7,1)		r = 0,65 при p < 0,05 (возраст)
<b>Активная ортостатическая проба</b>						
HF, %	11,4 (10,0-13,6)	16,5 (13,7-19,2)	8,9 (8,6-16,0)	6,8 (3,8-9,7)		
LF, %	25,9 (11,6-62,2)	54,3 (48,4-60,1)	60,1 (41,5-75,1)	34,4 (28,0-40,8)		r = -0,75 при p < 0,001 (АОП)
VLF %	62,7 (27,9-74,6)	29,3 (26,2-32,4)	23,9 (16,0-42,9)	58,9 (49,5-68,2)		
Кр, %	23,3 (11,4-36,5)	38,2 (34,5-41,9)	34,9 (24,5-39,0)	20,3 (11,4-29,2)		

Примечание: в таблице указаны статистически значимые различия показателей между группами.

С другой стороны, наблюдаемая средняя по силе отрицательная связь уровня спортивного мастерства и реакции сердечного ритма на АОП, оцененную по классификации, предложенной Д. Жемайтисом, указывает на важность правильной организации тренировочного процесса и адекватно подобранной нагрузки для достижения высокого результата (табл.1).

Спортсмены-парашютисты, предоставившие видеозапись работы в воздухе в соревновательный период, имели синусовый ритм, нормальную частоту сердечного ритма – медиана ЧСС 73,4 (65,4–80,1) уд/мин.

При анализе РКГ в покое и классификации их по методике, предложенной Д. Жемайтисом, оценке степени напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому спортсмены разделились на 3 равные группы и соответствовали в следующем порядке: 2 класс РКГ – 1 СНРС, 4 класс РКГ – 3 СНРС, 5 класс РКГ – 4 СНРС.

Поскольку направленность и выраженность динамики показателей ВРС во время соревнований зависят от вида спорта и согласуется направленностью тренировочного процесса [9], в парашютном спорте, преобладание симпатического вазомоторного влияния сильно коррелирует с наилучшим результатом, по сравнению со спортсменами, имеющими превалирующие парасимпатическое или эрготропное влияние (табл. 2).

Таблица 2

Показатели спектрального анализа variability ритма сердца в покое и при реакции на активную ортостатическую пробу, простой зрительно-моторной реакции, реакции на движущийся объект и времени перестроения у парашютистов с разным классом ритмокардиограмм по Д. Жемайтите (Me(Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub>))

Показатель	Данные			Связь с временем перестроения
	2 класс	4 класс	5 класс	
РКГ класс по Жемайтите	2 класс	4 класс	5 класс	
СНРС по Баевскому	1 степень	3 степень	4 степень	
Количество перестроений, n	14	12	6	
Время перестроения, с	6,7 (5,6-9,3)*	4,8 (4,5-5,1)**	15,3 (10,8-18,6)	
<b>Спектральный анализ variability сердечного ритма (фон)</b>				
HF, %	43,6 (42,1-45,1)	11,9 (6,5-17,3)	7,0 (3,6-10,4)	
LF, %	27,2 (26,9-27,5)	36,8 (33,2-40,4)	19,5 (13,4-25,6)	r = -0,76 при p < 0,001
VLF %	29,2 (27,3-31,0)	51,3 (42,3-60,3)	73,5 (70,8-76,2)	
LF/HF	0,6 (0,6-0,6)	3,7 (2,3-5,1)	4,2 (1,3-7,1)	
<b>Активная ортостатическая проба</b>				
HF, %	11,8 (10,0-13,6)	9,0 (8,9-9,0)	6,8 (3,8-9,7)	
LF, %	36,9 (11,6-62,2)	75,0 (71-79,1)	34,4 (28,0-40,8)	r = -0,7 при p < 0,001
VLF %	51,3 (27,9-74,6)	16,0 (12,0-20,0)	58,9 (49,5-68,2)	r = 0,7 при p < 0,001
Кр, %	29,9 (23,3-36,5)	37,3 (33,1-41,4)	20,3 (11,4-29,2)	
<b>Простая зрительно-моторная реакция</b>				
Me значения времени реакции, мс	188,0 (188,0-188,0)	183,8 (179,5-188)	201,5 (200-203)	r = 0,77 при p < 0,001
УР, 1/с <sup>2</sup>	2,4 (2,2-2,6)	1,9 (1,3-2,4)	2,6 (1,8-5,7)	r = 0,48 при p < 0,01
ФУС, 1/с <sup>2</sup>	4,7 (4,5-4,9)	4,4 (4,2-4,6)	5,2 (4,7-5,7)	r = 0,69 при p < 0,001
УФВ, 1/с <sup>2</sup>	4,0 (3,9-4,2)	3,6 (3,1-4,1)	4,2 (3,4-5,0)	r = 0,48 при p < 0,01
<b>Реакция на движущийся объект</b>				
Число точных реакций, n	27,0 (26,0-28,0)	21,5 (13,0-30,0)	21,0 (17,0-25,0)	



Сумма времени опережения, мс	-361,0 (-428,0-94,0)	-232,5 (-267,0-98,0)	-577,0 (-1101,0-54,0)	
Сумма времени запаздывания, мс	1532,0 (1351,0-1713,0)	2161,0 (1182,0-3140,0)	1823,0 (1695,0-1951,0)	

Примечание: в таблице указаны статистически значимые различия показателей между группами; достоверность различий между группами с 2, 4 и 5 классом РКГ по Д. Жемайтите: \* –  $p_{2-4} < 0,01$ ; \*\* –  $p_{4-5} < 0,001$ ; достоверность различий между группами с 1, 3 и 4 СНРС по Баевскому: \* –  $p_{2-4} < 0,01$ ; \*\* –  $p_{4-5} < 0,001$ .

Известно, что функциональное состояние ЦНС позволяет научно-обоснованно прогнозировать физические возможности и контролировать состояние спортсменов, в связи с этим проведена оценка показателей функционального уровня ЦНС по результатам исследования сенсомоторной реакции зрительно-моторного анализатора с использованием методики простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) и реакции на движущийся объект (РДО).

Установлено, что показатель времени ПЗМР согласно маркерам, заложенным в программе «НС-Психотест» у парашютистов с 1 и 3 степенью напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому, соответствовал высокой скорости сенсомоторной реакции, у парашютистов со срывом адаптации – средняя скорость сенсомоторной реакции. Повышение скорости и уменьшение времени реакции ПЗМР свидетельствует об адекватности реакции ЦНС на соревновательный процесс и способствует улучшению спортивного результата, что подтверждается наличием сильной положительной связи (табл. 2).

Оценка уравновешенности нервных процессов ЦНС осуществлялась при помощи метода РДО по количеству точных реакций, времени запаздывающих и опережающих реакций. У всех парашютистов выявлено преобладание процессов торможения ЦНС, что также подтверждается ранее проведенными исследованиями [6], но не имеет статистически значимой связи со спортивным результатом (табл. 2).

Проведенный корреляционный анализ позволил установить, что наибольшей по силе связью со спортивным результатом обладает  $M_e$  значения времени реакции при проведении методики ПЗМР и выраженность вклада в регуляцию ритма сердца симпатического вазомоторного звена ВНС в покое. Менее сильную связь со временем перестроения продемонстрировали два показателя структуры вариабельности ритма сердца при АОП – возрастание симпатического вазомоторного влияния сильно коррелирует с ростом результата, а рост эрготропного влияния, наоборот, обладает сильной положительной связью с временем перестроения (табл. 2).

Анализ реакции на АОП разделил спортсменов на две равные группы, между которыми не обнаружено значимых различий по возрасту, спортивному стажу и

испытываемой тренировочной нагрузке. При этом в первой группе время перестроения значимо отличалось от спортсменов второй группы, что может свидетельствовать о более эффективной мобилизации адаптационных процессов и лучшей спортивной форме спортсменов с нормальной реакцией сердечного ритма на АОП (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика спортсменов и показатели времени перестроения у парашютистов разных групп реакции на активную ортостатическую пробу (Me(Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub>))

Показатель	Группа парашютистов		Различия, связь с временем перестроения
	1 группа	2 группа	
Количество перестроений, n	19	13	
Время перестроения, с	5,1 (4,8-5,6)	9,8 (6,7-13,8)	p<0,0001 r = 0,72 при p<0,0001
Возраст, лет	35,0 (33,0-42,0)	40,0 (27,0-44,0)	
Опыт в парашютном спорте, лет	19,0 (6,0-25,0)	23,0 (12,0-30,0)	
Тренировочная нагрузка, часы/нед.	30,0 (24,0-30,0)	30,0 (30,0-42,0)	

Примечание: в таблице указаны статистически значимые различия показателей между группами и связь с временем перестроения.

Учитывая, что спортсменам-парашютистам приходится выполнять разнообразные по направлению перестроения в течение 90 секунд, а движения основаны на развитии мышечной памяти и доведены до автоматизма, ключевым моментом, влияющим на результат, является скорость сенсомоторной реакции, а не интенсивность нарастания утомления ЦНС, что подтверждается отсутствием корреляционной связи и значимых различий между временем перестроения от попытки (табл. 4).

Таблица 4

Показатели результативности спортсменов-парашютистов в зависимости от перестроения (Me(Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub>))

№ перестроения	1	2	3	4	5	6	7	Связь
Количество перестроений, n	6	6	6	4	4	4	2	
Me времени перестроения, с	7,4 (4,9-	9,1 (4,8-	9,5 (5,1-	5,8 (4,9-	9,7 (4,7-	6,0 (5,4-	7,3 (5,3-	при p>0,05

	9,8)	13,8)	16,7)	6,6)	14,6)	6,7)	9,3)	
--	------	-------	-------	------	-------	------	------	--

### **Выводы:**

1. В период ответственных соревнований спортсмены-парашютисты, выступающие в дисциплине купольная акробатика двойки (перестроения), характеризуются централизацией регуляции ритма сердца, напряжением регуляторных систем и преобладанием процессов торможения ЦНС.
2. Наилучших спортивных результатов добиваются спортсмены, имеющие наименьшую медиану значения времени реакции при проведении методики ПЗМР и преобладающее симпатическое вазомоторное влияние в покое, поэтому данные параметры наиболее целесообразно оценивать в тренировочном процессе спортсменов-парашютистов.
3. Дополнительными критериями, позволяющими контролировать состояние спортсменов являются показатели оценки реакции ритма на АОП: выраженность симпатического вазомоторного и эрготропного влияний в ответ на смену положения тела.
4. Нецелесообразно оценивать уравновешенность нервных процессов ЦНС по методике РДО, в связи с отсутствием статистически значимой связи со спортивным результатом.
5. Наличие значимых отличий во времени перестроения спортсменов, имеющих 3-ю степень напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому от групп с 1-й и 4-й степенью, свидетельствует о недостаточном тренировочном воздействии в первом случае и развитии срыва адаптации во втором со снижением спортивного результата, что также согласуется с интерпретацией РКГ в фоновом режиме по Д.И. Жемайтите.
6. Для предотвращения срыва адаптации необходимо разработать схему фармакологической, психологической и методологической коррекции состояния напряжения регуляторных систем.
7. Необходимо проведение более крупномасштабного исследования с целью уточнения полученных результатов и выявления пропущенных закономерностей в силу ограниченности выборки.

### **Список литературы**

1. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С.65-87.
2. Компьютерный комплекс для психофизиологического тестирования НС-Психотест, руководство по эксплуатации НСФТ 010999.001 РЭ. – 2006. – С. 41-60.

3. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения метода. – Иваново, 2000. – 200 с.
4. Мыльченко И.В. Биоинформационный анализ функционального и психологического состояния спортсменов экстремальных видов спорта в Югре: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Сургут, 2013. – 23 с.
5. Новоселова А.А., Лошкарев А.М. Особенности регуляторных механизмов спортсменов, занимающихся экстремальными видами спорта в ХМАО-Югре // Вариабельность сердечного ритма: теоретические и прикладные аспекты: материалы Всерос. заочной научно-практической конф. с международным участием. – Чебоксары: Чувашский гос. пед. ун-т, 2014. – С. 108-111.
6. Попова М.А. Психофункциональное состояние спортсменов-парашютистов ХМАО-Югры в тренировочный и соревновательный периоды // ВЕСТНИК Сургутского государственного педагогического университета. – 2014. – № 3 (30). – С.55-61.
7. Попова М.А. Функциональное состояние вегетативной и центральной нервной системы у лиц, занимающихся экстремальными видами спорта // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9240> (дата обращения: 03.05.2016).
8. Antelmi I. Influence of age, gender, body mass index, and functional capacity on heart rate variability in a cohort of subjects without heart disease // The American journal of cardiology. – 2004. – Vol. 93, № 3. – P.381-385.
9. Grant C.C., Janse van Rensburg D.C. Effect of different types of sports on resting heart rate variability and autonomic nervous system balance // African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance. – 2008. – Vol. 14, № 3. – P.326-336.
10. Task force of the European society of cardiology and North American society of pacing and electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use // Circulation. – 1996, Vol. 93. – P.1043-1065.