

изменений, закономерно приводящих к сердечной недостаточности. Следовательно, гиперфункция, гипертрофия и изнашивание миокарда – это звенья одного процесса. При резко выраженной гипертрофии миокарда утрачивается способность к полному расслаблению, поэтому увеличивается объем предсердий – это создает условия для возникновения аритмии. Таким образом, необходимы тщательный отбор для занятий спортом, а также постоянный врачебный контроль за состоянием ССС спортсменов и тренировочными нагрузками.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макарова, Г. А. Практическое руководство для спортивных врачей / Г. А. Макарова // Ростов-на-Дону: издательство «БАРО-ПРЕСС», 2002. – 136 с.
2. Скуратова, Н. А. Рекомендации по допуску детей к занятиям спортом / Н. А. Скуратова, Л. М. Беляева, Е. Ю. Проценко // Журнал здоровья и экологии. – 2015. – № 1. – С. 58–63.
3. Скуратова, Н. А. Трудности диагностики «спортивного сердца» и гипертрофической кардиомиопатии у молодых спортсменов (литературные данные) / Н. А. Скуратова // I съезд Евразийской аритмологической ассоциации : сб. материалов, Гродно, 13–14 сент. 2018 г. / Грод. гос. мед. ун-т; редкол. : В. А. Снежицкий [и др.]. – Гродно. – 2018. – С. 65–66.
4. Юмалин, С. Х. Состояние миокарда у юных спортсменов по данным эхокардиографии / С. Х. Юмалин, Л. В. Яковлева, Р. М. Кофман // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13050> (дата обращения: 14.11.2022).
5. Corrado D, Maron BJ, Basso C, Pelliccia A and Thiene G. Sudden cardiac death in athletes. In: Gussac I and Antzelevitch C (eds). Electrical diseases of the heart, 2008: 911–923.

УДК: 612.172.2+612.821]:796.42

**Е. С. Сукач**

*Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь*

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВСР И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ У ЛЕГКОАТЛЕТОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОДГОТОВКИ**

#### ***Введение***

В связи с возросшим уровнем конкуренции в современном спорте достижение максимального результата и его удержание одна из важнейших задач. Подготовка высококвалифицированных спортсменов включает в себя целый комплекс мероприятий. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) была предложена в качестве полезного маркера, который может быть использован как индикатор адаптации и производительности ССС, а также способствует оптимизации тренировочного процесса у элитных спортсменов [1].

Анализ ВСР в комплексе с психофизиологической диагностикой способствует выявлению индивидуальных особенностей спортсменов, протекание нервных и психических процессов, подготовленности в различные периоды годичной подготовки. Комплексный контроль психофункционального состояния спортсменов позволит индивидуализировать тренировочный процесс, осуществить подбор и использовать специфические средства психологической коррекции для полноценного восстановления функционального состояния организма [2].

#### ***Цель***

Оценить динамику показателей ВСР и психофизиологического тестирования у легкоатлетов в подготовительный и соревновательный периоды.

### **Материалы и методы исследования**

На базе научно-практического центра спортивной медицины учреждения здравоохранения «Гомельский областной диспансер спортивной медицины» были обследованы  $n = 14$  высококвалифицированных спортсменов, занимающихся легкой атлетикой. Средний возраст составил  $18 \pm 2,7$ . Всем спортсменам провели сравнительный анализ показателей ВСР на ПАК «ОМЕГА-С». В ходе обследования все спортсмены несколько раз: в подготовительный и соревновательный периоды прошли психофизиологическое тестирование по стандартному набору методик, предназначенных для комплексного контроля функционального состояния ЦНС с использованием компьютерного комплекса «НС-ПсихоТест».

Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ STATISTICA 10.0. Количественные значения изучаемых признаков представляли в виде медианы и интерквартильного размаха. Для сравнения в двух зависимых группах использовали критерий Вилкоксона.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Данные обследования ВРС атлетов по данным ПАК «Омега-С» в подготовительный (ПП) и соревновательный период (СП) подготовки, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели ВСР спортсменов по данным ПАК «Омега-С» в ПП и СП

Показатели	Подготовительный период	Соревновательный период
Частота сердечных сокращений, уд/мин	66 (59÷75)	69 (62÷78)
Средний RR-интервал, мс	778 (742 ÷ 913)	855 (714÷874)
RMSD, мс	47 (31 ÷ 83)	49 (35 ÷ 75)
pNN50, мс	28 (9 ÷ 48)	23 (12 ÷ 51)
Среднее квадратическое отклонение (СКО (SDNN)), мс	61 (43 ÷ 90)	50 (45 ÷ 80)
N СКО	125 (78 ÷ 225)	99 (54 ÷ 223)
АМо– Амплитуда моды, %	24 (18 ÷ 35)	31 (21 ÷ 39)
Мо – Мода, мс	760 (720 ÷ 900)	820 (680 ÷ 840)
Вариационный размах, мс	301 (228 ÷ 395)	242 (223 ÷ 384)
Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР), у.е.	33 (19÷42)	42 (25÷47)
Индекс вегетативного равновесия (ИВР), у.е.	80 (43÷146)	135 (54÷179)
Индекс напряженности (ИН), у.е.	53 (24÷92)	93 (32÷107)

По результатам ВСР не выявлено статистически значимых отличий показателей в периоде подготовке спортсменов, однако имеется тенденция к влиянию активности симпатического отдела ВНС в соревновательный период. Показатели ЧСС и средний RR-интервал увеличилась на 4,5 и 10 % соответственно. Показатель Мо, который указывает на доминирующий уровень функционирования синусного узла в пределах нормы в ПП составил - 760 мс, отмечено увеличение данного показателя на 8 % в СП. АМо отражает стабилизирующий эффект централизации управления ритмом сердца. Данные АМо снижены в ПП составили 24 %, в СП – 31 % отмечено повышение значения показателя до уровня физиологической нормы. Вариационный размах рассматривают, прежде всего, как показатель активности ПВНС. Чем он выше, тем сильнее выражено влияние вагуса на ритм сердца. Нормальные значения ВР составляют от 150 до 450 мс. В СП показатель снизился на 20 % в сравнении с ПП. Индекс напряжения регуляторных систем (ИН), данный показатель чрезвычайно чувствителен к усилению тонуса влияния СВНС. Даже незначительная нагрузка (физическая или эмоциональная) увеличивает ИН в 1,5–2 раза. В ПП составил 53 у.е. и увеличился в СП до 93 у.е. Показатель ИВР указывает на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Значение ИВР в СП увеличилось до 135 у.е., что характерно для превалирования симпатического отдела. Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) в ПП составил 33 у.е.

увеличился в СП до 42 у.е., т. е. преобладание симпатических и уменьшение вагусных воздействий на ритм сердца.

В период подготовки ПП и СП анализ временных параметров ВРС определил: RMSSD в пределах нормы (20–50 мс). Показатель рNN50 снизился на 18,5 % в СП, что говорит о снижении парасимпатического влияния на организм. Снижение SDNN в СП на 18 % может быть обусловлено напряжением регуляторных систем, когда в процесс регуляции включаются высшие уровни управления, что ведет к почти полному подавлению активности автономного контура. По данным спектрального анализа в нашей группе наблюдения характер типа спектра имел следующий вид – LF > VLF > HF в ПП и СП.

Результаты спектрального анализа ВРС представлены на рисунке.

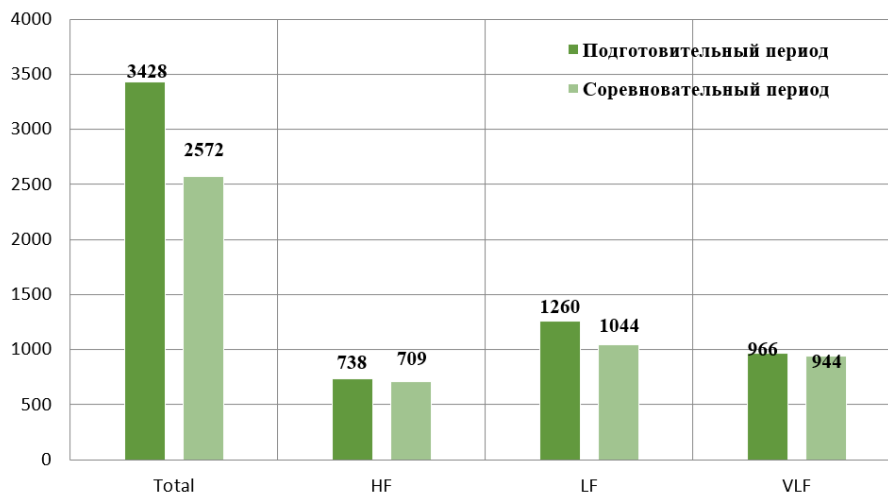


Рисунок – Результаты спектрального анализа ВРС легкоатлетов в ПП и СП

У обследованных атлетов в ПП величина HF составила 22 % (738 мс<sup>2</sup>) суммарной мощности спектра, в СП – 21% (709 мс<sup>2</sup>), что соответствует норме (15–25 %). Мощность LF составляющей спектра, характеризующая состояние симпатического отдела ВНС составила у исследуемых в ПП – 37 % (1260 мс<sup>2</sup>) суммарной мощности и уменьшилась до 30 % (1044 мс<sup>2</sup>) в СП. VLF компонент спектра в ПП составил 28 % (966 мс<sup>2</sup>), в СП – 28 % (944 мс<sup>2</sup>). Соотношение частот LF/HF, которое отражает вагосимпатический баланс организма, у исследуемых нами спортсменов в ПП составило 1,36, в СП 1,0. Суммарная мощность волновой структуры спектра (TF) снижается до значения 2572 мс<sup>2</sup>, высокочастотный компонент спектра (HF) ниже по отношению к низкочастотному (LF), что также свидетельствует об усилении симпатической регуляции в СП. Преобладание LF и VLF в суммарной составляющей спектрального анализа ВРС дает нам возможность интерпретировать данные в целом как преобладание симпатического влияния на организм атлетов.

Динамика показателей психофункционального тестирования (ПФТ) у легкоатлетов в ПП и СП представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика показателей ПФТ у легкоатлетов в ПП и СП

Показатель	Подготовительный период	Соревновательный период	p < 0,05
Суммарное отклонение от аутогенной нормы (СО)	17 (12 ÷ 22)	17 (12 ÷ 26)	0,16
Вегетативный коэффициент (ВК)	1 (0,7 ÷ 1)	1 (0,5 ÷ 2)	0,61
Вегетативный баланс (ВБ)	-3,7 (-6 ÷ -0,5)	-5,5 (-9 ÷ 8)	0,47
Личностный баланс (ЛБ)	-3,2 (-5 ÷ 2)	0 (-5 ÷ 3)	0,06
Показатель работоспособности (ПР)	12 (10 ÷ 16)	12 (10 ÷ 13)	0,34
<b>Показатель стрессоустойчивости (ПС)</b>	<b>22 (14 ÷ 27)</b>	<b>26 (13 ÷ 28)</b>	<b>0,03</b>

Из полученных данных ПФТ следует: в СП произошло значимое увеличение показателя стрессоустойчивости в сравнении с ПП на 14 %, ( $p = 0,03$ ), что свидетельствует о хорошей адаптации и мобилизации организма спортсменов. По показателю СО, который позволяет прогнозировать эффективность, успешность деятельности, у спортсменов в ПП, как и в СП преобладал средний уровень непродуктивной нервно-психической напряженности, что предполагает хорошую установку на преодоление усталости в случае необходимости. Результаты анализа ВК в нашем исследовании показали, что у легкоатлетов оптимальное расходование физических и психических ресурсов, установка на активные действия значение данного показателя в СП от 0,7 до 1,0 ( $Me = 1,0$ ) в СП от 0,5 до 2,0 ( $Me = 1,0$ ). В ПП и СП у высококвалифицированных спортсменов выражена сбалансированность личностных качеств, хорошая сосредоточенность и концентричность.

Динамика показателей текущего функционального состояния ЦНС легкоатлетов в ПП и СП представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика показателей текущего функционального состояния ЦНС легкоатлетов в ПП и СП

Показатель	Подготовительный период	Соревновательный период	$p < 0,05$
<b>Скорость реакции</b>	<b>206 (200 ÷ 215)</b>	<b>188 (185 ÷ 191)</b>	<b>0,018</b>
<b>Коэффициент Уиппла</b>	<b>0,97 (0,94 ÷ 1,00)</b>	<b>0,99 (0,98 ÷ 1,00)</b>	<b>0,038</b>
Функциональный уровень системы (ФУС)	4,63 (4,46 ÷ 4,96)	4,69 (4,06 ÷ 4,87)	0,656
Устойчивость реакции (УР)	2,02 (1,89 ÷ 2,55)	2,36 (2,10 ÷ 2,60)	0,463
Уровень функциональных возможностей (УФВ)	3,69 (3,56 ÷ 4,23)	3,93 (3,30 ÷ 4,30)	0,421

В результате проведенного анализа показателей у спортсменов в ПП уровень функционального состояния ЦНС соответствует среднему, а в СП – высокому. Это может свидетельствовать о хорошей адаптации организма к физической нагрузке, предполагает достижение максимального результата в соревновательный период. Скорость реакции в СП значимо меньше в сравнении с ПП на 9 % ( $p = 0,018$ ) соответственно. Чем быстрее скорость реакции, тем более подвижной является нервная система (т.е. является физиологической основой скоростно-силовых возможностей спортсмена), что отражает способность максимально быстро реагировать на появление значимых сигналов [2]. Коэффициент Уиппла также статистически значимо увеличился в СП на 2,0 % ( $p = 0,038$ ) по сравнению с ПП, т.е. во время СП выше сосредоточенность, скорость нервных процессов, активность, а значит более эффективна деятельность. Анализ показателей текущего функционального состояния ЦНС определил высокую устойчивость реакции, работоспособность, а также высокий уровень функциональных возможностей спортсменов в ПП и СП.

### **Выводы**

Таким образом, сравнительный анализ показателей ВСР в различные периоды подготовки позволил установить более выраженное влияние симпатического отдела ВНС с тенденцией к централизации в соревновательный период спортивной подготовки. Сравнительная оценка динамики показателей психофизиологического тестирования у легкоатлетов в соревновательный период выявила высокий уровень функционального состояния ЦНС. Это может свидетельствовать о хорошей адаптации организма к физической нагрузке и предполагаемому достижению максимального результата в СП. Скорость реакции в СП значимо меньше в сравнении с ПП на 9 % ( $p = 0,018$ ). В соревновательный период значимо увеличилась стрессоустойчивость на 14 % ( $p = 0,03$ ), коэффициента Уиппла на 2 % ( $p = 0,038$ ), что свидетельствует о хорошем психофизиологическом состоянии спортсменов, адекватной адаптации организма к физической нагрузке, сбалансированности тренировочного процесса.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлык, Н. И. Вариабельность ритма сердца в экспресс-оценке функционального состояния спортсмена / Н. И. Шлык, Е. А. Гаврилова // Прикладная спортивная наука. – Минск : Государственное учреждение Республиканский научно-практический центр спорта, 2015. – С. 115–125.
2. Психологическое обеспечение подготовки спортивного резерва Республики Беларусь по группам видов спорта : практ. пособие / И. А. Чарыкова [и др.] – Минск : БГУФК, 2018. – 43 с.
3. Mendes J, Pereira J, Pereira T. Variability of Heart Rate in Athletes and Non Athletes European Journal of Public Health. – Vol. 29, Issue Supplement 1, April 2019.
4. Brisinda, D. Heart rate variability and psychophysiological evaluation of competitive athletes engaged in dynamic pistol shooting tournaments / D. Brisinda, A. R. Sorbo, R. Fenici // European Heart Journal. – August 2017. – Vol. 38, Issue suppl 1.

УДК: 612.176.4

**В. В. Хренкова, Л. В. Абакумова**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ростовский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация*

### **ОТРАЖЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ В ПОКАЗАТЕЛЯХ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА (ВСР)**

#### ***Введение***

Важнейшей задачей современного спорта является формирование адаптационных резервов и повышение функциональных возможностей организма спортсменов, которые обеспечивают состояние его здоровья и уровень профессионального мастерства. Осуществление научно обоснованного подхода в подготовке спортсменов возможно лишь при объективном регулярном мониторинге функционального состояния участников тренировочного процесса. Наиболее распространенным методом в спортивной физиологии и медицине для эффективного контроля текущего функционального состояния организма спортсменов и прогнозирования спортивных результатов является метод исследования вариабельности сердечного ритма [1–5].

#### ***Цель***

Оценка резервно-адаптационных возможностей организма студентов с разным уровнем физических нагрузок.

#### ***Материалы и методы исследования***

Обследовано 2 группы студентов (всего 153 человека) Академии физической культуры и спорта 18–19 лет. Группа 1 (89 человек) – игроки, включала студентов, занимающихся профессионально игровыми видами спорта в течение 2 лет. Группа 2 (64 человека) – группа сравнения, студенты получали физические нагрузки в рамках образовательной программы вуза (ОФП). У испытуемых выполнялась пятиминутная запись ЭКГ с помощью УПФТ-1/30 – «Психофизиолог» (Медиком МТД, г. Таганрог). Уровень функциональных возможностей оценивался по ряду показателей сердечного ритма: статистических (R-R-интервалы (R-R), ЧСС, уровень ЧСС (УрЧСС), вариационный размах (ВР), стандартное отклонение R-R-интервалов (СКО), медиана, мода, амплитуда моды (АМО), индекс напряжения регуляторных систем (ИН)) и спектральных характеристик (общая мощность спектра (ОМ), высокочастотные колебания (НФ), низкочастотные колебания