

3. *Теория и организация адаптивной физической культуры / под ред. С. П. Евсеева. – М. : Советский спорт, 2016. – 612 с.*

4. *Майерс, Т. Анатомические поездки / Т. Майерс. – 3-е изд. – М. : Эксмо, 2019 – 320 с.*

5. *Мирзоев, О. М. Восстановительные средства в системе подготовки спортсменов / О. М. Мирзоев. – М. : Физкультура и Спорт, 2005 – 220 с.*

6. *Полещук, Д. В. Структура тренировочного процесса АФК направленного развития силовых способностей у лиц молодого возраста с нарушением слуха / Д. В. Полещук, Е. В. Дворянинова // Проблемы и перспективы физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной физической культуры : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (18–19 февр. 2021). – Казань : Поволжская ГАФКСиТ, 2021. – С. 1033–1038.*

7. *Рихтер, Ф. Триггерные точки и мышечные цепи в остеопатии / Ф. Рихтер, Э. Хебген. – СПб. : Меридиан-С, 2015. – 28 с.: ил.*

8. *Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учеб. / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Советский спорт, 2012. – 624 с.: ил.*

УДК 612.06

**ИЛЬЮТИК Анна Вячеславовна, канд. биол. наук, доцент**

**ЗУБОВСКИЙ Дмитрий Константинович, канд. мед. наук**

**ЗАГОРОВСКИЙ Виктор Александрович**

*Белорусский государственный университет физической культуры,  
Минск, Республика Беларусь*

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГЕМОДИНАМИКА У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ГРЕБЦОВ С РАЗНОЙ АКТИВНОСТЬЮ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ**

В статье изложены результаты изучения функционального состояния сердечно-сосудистой системы высококвалифицированных гребцов по показателям центральной гемодинамики и вариабельности сердечного ритма. Большинство обследованных гребцов (57,5 %) относятся к III группе вегетативной регуляции сердечного ритма, для которой характерна высокая активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и, вследствие этого, более экономичное функционирование центрального кровообращения в условиях покоя по сравнению со спортсменами с высокой активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы и центральных механизмов регуляции ритма сердца (I группа).

**Ключевые слова:** вариабельность сердечного ритма; вегетативная нервная система; вегетативная регуляция; центральная гемодинамика; гребцы.

## **HEART RATE VARIABILITY AND CENTRAL HEMODYNAMICS IN HIGHLY SKILLED ROWERS WITH DIFFERENT ACTIVITY OF VEGETATIVE REGULATION**

The article presents the results of studying the functional state of the cardiovascular system of highly qualified rowers in terms of heart rate variability and central hemodynamics. Most of the surveyed rowers (57,5 %) belong to the III group of the autonomic regulation of the heart rate, which is characterized by high activity of the parasympathetic division of the autonomic nervous system and, as a result, more economical functioning of the central circulation at rest than in athletes with high activity of the sympathetic division of the autonomic nervous system and central mechanisms of the heart rate regulation (group I).

**Keywords:** heart rate variability; autonomic nervous system; autonomic regulation; central hemodynamics; rowers.

**Введение.** Индикатором всех происходящих в организме процессов является сердечный ритм (СР), который в покое регулируется собственным водителем ритма, периферическим отделом вегетативной нервной системы (ВНС) и уровнем

ряда гормонов в крови. Суть феномена вариабельности сердечного ритма (ВСР) состоит в постоянном волнообразном изменении частоты сердечных сокращений (ЧСС) при всевозможных внутренних (концентрация гормонов, экскурсии груд-

ной клетки и диафрагмы при дыхании и др.), а также внешних (физическая и психоэмоциональная нагрузка, стресс, изменение положения тела в пространстве, условия внешней среды и т. д.) воздействия на организм. Проявляется это в разбросе интервалов времени наступления каждого последующего сердечного удара. Регистрация показателей ВСП позволяет оценить как состояние сердечно-сосудистой системы (ССС), так и фундаментальные аспекты функционирования всего организма. Комплексной оценке подлежат все показатели спектра ВСП, однако мы остановимся на одних из наиболее информативных: SI (stress index) или ИН (индекс напряжения регуляторных систем) и VLF (very low frequency) – мощность волн очень низкой частоты спектра ВСП. Это связано с тем, что интерпретация показателей SI и VLF в покое лежит в основе градации обследуемых на четыре (I, II, III и IV) группы, отличающихся между собой преобладающим типом регуляции СР и гемодинамики в целом [1]. Установлено, что в покое и в положении человека лежа SI и VLF демонстрируют низкие значения. При стрессе или патологических состояниях к регуляции СР подключаются высшие вегетативные центры (гипоталамо-гипофизарная система) и кора головного мозга. ЧСС возрастает, а время между ударами становится короче, но главное – более одинаковым. При этом показатель SI значительно увеличивается. В то же время динамика VLF-волн, отражающих активность симпатического отдела ВНС, может носить разнонаправленный характер: снижение мощности VLF-волн после выполнения нагрузки свидетельствует о постнагрузочном энергодефиците, а повышение отражает гипердадаптивную реакцию [2]. Показано, что у спортсменов резкое увеличение VLF отмечается при физическом перенапряжении, утомлении либо перетренированности [2]. В совокупности, рост SI и VLF указывает на центра-

лизацию в управлении СР, что Р.М. Баевский характеризовал как «неоптимальное управление» СР [3]. Важно подчеркнуть, что оценка ВСП должна проводиться вместе с изучением центральной гемодинамики (ЦГД) (ударный и минутный объем крови, артериальное давление, общее периферическое сопротивление сосудов и др.). Это целесообразно еще и потому, что изменения в процессах регуляции вегетативных функций могут предшествовать гемодинамическим отклонениям и быть, следовательно, ранними признаками предпатологических нарушений как в организме в целом, так и в ССС в частности.

Гребля на байдарках и каноэ относится к видам спорта, предъявляющим высокие требования к состоянию функционирования ССС [4], при этом динамика показателей ВСП характеризует физиологическую стоимость адаптации к тренировочной и соревновательной деятельности [5]. В этом плане актуальным вопросом является оценка изменения показателей ВСП и ЦГД у высококвалифицированных гребцов с разной активностью вегетативной регуляции в ходе кратковременной неспецифической тестовой нагрузки.

**Цель исследования** заключалась в выявлении особенностей ВСП и ЦГД у высококвалифицированных гребцов с разной активностью вегетативной регуляции СР.

**Организация и методы исследования.** В исследовании участвовали высококвалифицированные гребцы ( $n=80$ , спортивная квалификация от КМС до МСМК, мужчины, возраст 15–23 года). Исследования проводили в подготовительном периоде годового макроцикла. Регистрация показателей ВСП производилась методом кардиоинтервалографии с использованием компьютерного комплекса «Нейрон-Спектр» в покое (положение лежа на спине) и при проведении активной ортостатической пробы. Изучались пространственно-спектральные компоненты ВСП ( $TP$  ( $mc^2$ ) – общая мощность спектра ВСП,

VLF ( $\text{мс}^2$ ) – мощность спектра очень низких частот, LF ( $\text{мс}^2$ ) – мощность спектра низких частот, HF ( $\text{мс}^2$ ) – мощность спектра высоких частот, а также показатели вариационной пульсометрии (Мо (с) – мода, наиболее часто встречающееся значение кардиоинтервала, АМо (%) – амплитуда моды, процент кардиоинтервалов RR, соответствующий значению моды, ВР (с) – вариационный размах, разность между длительностью наибольшего и наименьшего RR-интервала, SI (у.е.) – стресс-индекс или индекс напряжения). Показатели ЦГД регистрировались методом дифференциальной тетраполярной реографии (компьютерный реограф «Импекард-М»). Изучались частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин); систолическое, диастолическое, среднее артериальное давление, соответственно САД, ДАД, АДср. (мм рт. ст.); ударный объем крови (УОК, мл); минутный объем кровообращения (МОК, мл/мин); сердечный индекс (СИ, л/мин $\times$ м<sup>2</sup>); давление наполнения левого желудочка (ДНЛЖ, мм рт. ст.); общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, дин $\times$ с $\times$ м<sup>-5</sup>); общий гемодинамический показатель (ОГП, у.е.). Показатели регистрировали в покое и сразу после выполнения физической нагрузки. В качестве тестирующей нагрузки использовали субмаксимальный ступенчато возрастающий тест на беговой дорожке, работа выполнялась до ЧСС 170 уд/мин. Математическая обработка результатов исследования проводилась с использованием общепринятых методов вариационной статистики. Количественные признаки не подчинялись закону нормального распределения (по критерию Шапиро–Уилка) и представлены в виде медианы значений (Ме) и интерквартильного размаха с описанием значений 25 и 75 перцентилей: Ме (25 %; 75 %). Значимость различий между показателями в сравниваемых группах определяли с помощью U-критерия Манна – Уитни,

H-критерия Краскела – Уоллиса (критическое значение уровня значимости 0,05).

#### **Основные результаты исследования.**

Обследованные гребцы были разделены на четыре группы в зависимости от преобладающего типа вегетативной регуляции (ВР). В качестве критериев деления на группы анализировались значения мощности VLF-волн и SI [2]. Гребцов, имеющих мощность VLF-волн выше 240  $\text{мс}^2$  и SI выше 100 у.е. отнесли к I группе. Во II группу вошли гребцы, у которых мощность VLF-волн была ниже 240  $\text{мс}^2$ , а SI – выше 100 у.е. В III группу включили спортсменов с мощностью VLF-волн выше 240  $\text{мс}^2$  и SI в диапазоне от 25 до 100 у.е. IV группу составили гребцы, у которых отмечена мощность VLF-волн ниже 240  $\text{мс}^2$ , а значения SI были ниже 25 у.е.

К I группе ВР относилось 20,0 % обследованных гребцов, для которых характерно снижение активности автономного контура регуляции, умеренное преобладание симпатической и центральной регуляции СР и умеренное напряжение регуляторных систем.

Следует отметить, что во II группу ВР вошло только 4 гребца (5,0 %) с выраженной активностью симпатического отдела ВНС и резким преобладанием центральной регуляции над автономной, что может отражать состояние выраженного утомления, перетренированности. Ввиду малочисленности данной группы гребцов в таблицах, отображающих основные результаты исследования, она не представлена.

К III группе ВР относилось большинство обследованных гребцов (57,5 %) с умеренным преобладанием парасимпатической активности.

В IV группу ВР вошли 14 спортсменов (17,5 %) с выраженным преобладанием активности парасимпатического отдела ВНС над симпатическим.

В таблице 1 представлены полученные среднегрупповые величины показателей

ВСР у обследованных гребцов с разными типами ВР в покое (фоновая запись в положении лежа на спине) и при выполнении активной ортостатической пробы.

Анализ пространственно-спектральных компонентов ВСР в состоянии покоя

выявил наличие у гребцов III и IV групп оптимального паттерна регуляции: HF > LF > VLF. В то же время паттерн регуляции в I группе (VLF > LF > HF) характеризовался преобладанием активности волн очень низкой частоты (VLF) (таблица 1).

Таблица 1. – Показатели вариабельности сердечного ритма обследованных гребцов, Ме (25 %;75 %)

Показатели	Группы обследованных гребцов по типам вегетативной регуляции		
	I группа (n=16)	III группа (n=46)	IV группа (n=14)
Фоновая запись			
Возраст, лет	17 (15; 19)	17 (15; 19)	20 (17; 20)
Длина тела, см	182,0 (181,0; 184,6)	183,0 (180,8; 186,0)	181,0 (178,0; 186,5)
Масса тела, кг	78,0 (73,6; 86,2)	77,9 (71,5; 86,5)	81,4 (78,9; 84,3)
TP, мс <sup>2</sup>	<b>1447 (942; 1757) <sup>*III, IV</sup></b>	<b>3599 (3094; 5228) <sup>*I, IV</sup></b>	<b>13512 (8259; 20602) <sup>*I, III</sup></b>
HF, мс <sup>2</sup>	<b>339 (251; 501) <sup>*III, IV</sup></b>	<b>1596 (1105; 2435) <sup>*I, IV</sup></b>	<b>6517 (4587; 8994) <sup>*I, III</sup></b>
HF, %	<b>24,2 (18,4; 31,5) <sup>*III, IV</sup></b>	<b>44,1 (32,5; 52,7) <sup>*I</sup></b>	<b>47,8 (40,0; 62,2) <sup>*I</sup></b>
LF, мс <sup>2</sup>	<b>421 (291; 595) <sup>*III, IV</sup></b>	<b>871 (660; 1702) <sup>*I, IV</sup></b>	<b>3648 (2293; 5951) <sup>*I, III</sup></b>
LF, %	28,1 (20,8; 43,2)	25,0 (16,8; 36,0)	28,6 (20,7; 37,8)
VLF, мс <sup>2</sup>	<b>458 (383; 857) <sup>IV</sup></b>	<b>1003 (659; 1400) <sup>*I, IV</sup></b>	<b>2691 (1702; 3747) <sup>*I, III</sup></b>
VLF, %	<b>37,9 (35,4; 50,4) <sup>*III, IV</sup></b>	<b>24,8 (15,5; 37,9) <sup>*I</sup></b>	<b>21,8 (13,2; 26,9) <sup>*I</sup></b>
LF/HF	1,58 (0,71; 2,36)	0,58 (0,35; 1,01)	0,56 (0,31; 1,14)
ЧСС, уд/мин	<b>70 (62; 76) <sup>*IV</sup></b>	<b>64 (59; 70) <sup>*I, IV</sup></b>	<b>55 (48; 61) <sup>*I, III</sup></b>
Мо, с	<b>0,85 (0,78; 0,94) <sup>*IV</sup></b>	0,93 (0,83; 1,02)	<b>1,07 (0,92; 1,27) <sup>*I</sup></b>
АМо, %	<b>48,0 (44,6; 51,3) <sup>*III, IV</sup></b>	<b>30,8 (28,1; 36,2) <sup>*I, IV</sup></b>	<b>19,4 (19,0; 24,8) <sup>*I, III</sup></b>
SI, у.е.	<b>141,8 (115,7; 220,1) <sup>*III, IV</sup></b>	<b>48,5 (41,0; 59,6) <sup>*I, IV</sup></b>	<b>14,7 (11,4; 18,6) <sup>*I, III</sup></b>
BP, с	<b>0,22 (0,18; 0,26) <sup>*III, IV</sup></b>	<b>0,34 (0,30; 0,38) <sup>*I, IV</sup></b>	<b>0,63 (0,58; 0,67) <sup>*I, III</sup></b>
Активная ортостатическая проба			
TP, мс <sup>2</sup>	<b>1476 (1127; 2068) <sup>*IV</sup></b>	1608 (1043; 2711)	<b>5218 (1934; 7698) <sup>*I</sup></b>
HF, мс <sup>2</sup>	<b>131 (42; 241) <sup>*IV</sup></b>	196 (95; 323)	<b>614 (298; 2328) <sup>*I</sup></b>
HF, %	9,1 (4,0; 12,0)	11,8 (7,3; 19,1)	13,8 (11,0; 19,3)
LF, мс <sup>2</sup>	<b>893 (399; 1115) <sup>*IV</sup></b>	909 (456; 1586)	<b>1828 (1135; 3313) <sup>*I</sup></b>
LF, %	47,0 (37,3; 60,1)	56,0 (42,6; 74,9)	48,9 (38,9; 57,7)
VLF, мс <sup>2</sup>	450 (285; 798)	347 (155; 829)	1543 (642; 2028)
VLF, %	41,2 (29,1; 53,8)	24,0 (10,5; 40,9)	30,6 (26,4; 40,4)
LF/HF	6,59 (3,61; 11,38)	4,84 (2,39; 8,11)	4,24 (2,02; 6,25)
ЧСС, уд/мин	<b>89 (86; 96) <sup>*IV</sup></b>	91 (79; 97)	<b>80 (72; 85) <sup>*I</sup></b>
Мо, с	<b>0,67 (0,62; 0,70) <sup>*IV</sup></b>	0,65 (0,60; 0,77)	<b>0,73 (0,70; 0,79) <sup>*I</sup></b>
АМо, %	<b>49,1 (45,4; 56,8) <sup>*IV</sup></b>	49,5 (39,4; 61,3)	<b>42,0 (23,8; 45,1) <sup>*I</sup></b>
SI, у.е.	<b>189,0 (154,8; 300,0) <sup>*IV</sup></b>	187,8 (120,9; 332,2)	<b>113,9 (41,3; 179,9) <sup>*I</sup></b>
BP, с	<b>0,18 (0,15; 0,21) <sup>*IV</sup></b>	0,19 (0,15; 0,26)	<b>0,28 (0,23; 0,40) <sup>*I</sup></b>

Примечание – Курсивом отмечены значимые различия между тремя группами по Н-критерию Краскела – Уоллиса. \* – значимые различия между группами по U- критерию Манна – Уитни (P<0,05).

При оценке пространственно-спектральных компонентов ВСР и показателей вариационной пульсометрии в покое в положении лежа отмечен ряд значимых отличий между группами ( $P < 0,05$ , таблица 1). Так, для гребцов IV группы по сравнению со спортсменами I и III групп (различия значимы при сравнении трех групп по H-критерию Краскелла – Уоллиса,  $P < 0,05$ , таблица 1) были характерны:

- усиление суммарной мощности (TP) спектра ВСР;

- снижение относительного уровня активности симпатического звена регуляции (уменьшение вклада спектра компонента VLF, %);

- повышение относительного уровня активности парасимпатического отдела регуляции (рост компонента HF, %);

- урежение ЧСС;

- повышение лабильности ВСР как показатель роста активности автономного контура регуляции СР (снижение величины АМо и повышение величины ВР);

- преобладание парасимпатической регуляции СР (удлинение кардиоинтервалов и увеличение показателя Мо);

- невысокая степень напряжения регуляторных механизмов (снижение величин SI).

При выполнении активной ортостатической пробы у гребцов с разными исходными типами ВР были выявлены количественные и качественные различия. Так, у гребцов I группы величина общей мощности спектра ВСР (TP) и мощность VLF практически не изменялись (таблица 1). При этом значительно снижалась (на 61,4 %) мощность дыхательных волн (HF) и в 2,1 раза повышалась активность вазомоторных волн (LF). У гребцов III группы резко снижались TP (на 55,3 %), активность HF-волн (на 87,7 %) и VLF-волн (на 65,4 %). При этом мощность вазомоторных волн (LF) практически не изменялась. (таблица 1). У гребцов IV группы при смене положения тела отмечено значительное снижение TP (на 61,4 %) и

мощности всех компонентов спектра ВРС: HF-волн – на 90,6 %, LF – на 49,9 %, VLF – на 42,7 % (таблица 1).

В таблице 2 представлены изменения среднегрупповых величин показателей ЦГД у обследованных гребцов до и после выполнения тестирующей нагрузки.

В зависимости от исходной активности ВР ритма сердца, преобладания парасимпатических (III и IV группы) или симпатических влияний и центральных механизмов регуляции на СР (I группа) состояние ЦГД у гребцов было различным. Так, у спортсменов IV группы функционирование центрального кровообращения в состоянии покоя отличалось большей экономичностью (низкие значения ЧСС, ОГП, высокие показатели УО, МОК, СИ), чем у спортсменов I группы (таблица 2). Например, в IV группе в покое зарегистрированы значимо более низкие показатели ЧСС, чем в I (на 21,4 %) и в III группе (на 14,1 %). При этом низкая ЧСС у гребцов IV группы сопровождалась наиболее высокими значениями УОК.

МОК как интегральный показатель зависит от изменений ЧСС и УОК. Наименьшие показатели МОК отмечены у высококвалифицированных гребцов IV группы: 6,6 (6,2; 8,3) л/мин, что на 24,1 % ниже, чем у гребцов I группы и на 22,4 % ниже, чем у гребцов III группы. Также отмечены значимые различия в величине СИ: среднегрупповые значения СИ у гребцов IV группы значимо ниже по сравнению с гребцами I группы ( $P < 0,05$ , таблица 2).

ОПСС является суммарным сопротивлением системы сосудов кровотоку. Показатель ОПСС выше у гребцов IV группы ВР в среднем на 19,5 % по сравнению со спортсменами I группы и на 16,5 % по сравнению со спортсменами II группы. Величина ОГП была более высокой у спортсменов I и III групп ВР, чем у гребцов IV группы ВР (таблица 2).

При изучении особенностей ЦГД и общего состояния ССС важную роль играет

Таблица 2. – Показатели центральной гемодинамики обследованных гребцов, Ме (25 %; 75 %)

Показатели	До/после нагрузки	Группы обследованных гребцов по типам вегетативной регуляции		
		I группа (n=16)	III группа (n=46)	IV группа (n=14)
САД, мм рт. ст.	до	125 (117,5; 130)	120 (115; 125)	120 (115; 130)
	после	180 (180; 195)	190 (180; 210)	190 (180; 205)
ДАД, мм рт. ст.	до	65 (65; 67)	65 (60; 70)	70 (60; 70)
	после	50 (40; 50)	55 (50; 60)	50 (30; 50)
АДср, мм рт.ст.	до	85,0 (82,5; 87,5)	82,5 (78,3; 88,3)	86,7 (78,3; 90,0)
	после	91,6 (86,7; 93,3)	96,7 (86,7; 103,3)	91,6 (80,8; 100,8)
УО, мл	до	120,1 (111,7; 151,1)	129,1 (116,6; 141,3)	136,7 (116,5; 153,4)
	после	122,3 (101,9; 139,8)	134,8 (122,9 156,7)	130,2 (101,8; 137,7)
МОК, л/мин	до	8,7 (7,3; 10,1)	8,5 (6,9; 9,4)	6,6 (6,2; 8,3)
	после	21,4 (17,5; 24,2)	21,8 (19,2; 25,2)	22,4 (17,7; 24,1)
СИ, л/мин×м <sup>2</sup>	до	<b>4,4 (3,9; 4,9) *IV</b>	4,0 (3,5; 4,8)	<b>3,3 (3,2; 3,8) *I</b>
	после	10,7 (8,9; 11,5)	10,5 (9,1; 12,2)	11,1 (8,8; 11,9)
ОПСС, дин×с×см <sup>5</sup>	до	789,8 (681, 5; 904,8)	810,1 (694,1; 962,3)	944 (821,4; 1143,3)
	после	621,0 (512,6; 786,9)	730,4 (568,7; 832,9)	629,3 (594,2; 836,2)
ДНЛЖ, мм рт. ст.	до	16,5 (16,3; 17,6)	17,0 (16,1; 18,0)	18,1 (16,4; 19,1)
	после	19,3 (17,8; 19,8)	18,4 (17,4; 19,4)	18,0 (17,3; 18,9)
ЧСС, уд/мин	до	70 (62; 76) *IV	64 (59; 70) *IV	55 (48; 61) *I,III
	после	175 (172; 177)	172 (171; 174)	172 (171; 172)
ОГП, у.е.	до	<b>149 (143; 163) *IV</b>	148 (137; 153)	<b>138 (130; 141) *I</b>

Примечание – \* – значимые различия между группами по U- критерию Манна – Уитни (P<0,05).

анализ такого интегрального показателя, как гемодинамический тип кровообращения. Согласно вышеприведенным данным у гребцов I группы чаще регистрировали гиперкинетический тип кровообращения, для которого характерны высокие значения СИ: 4,0 (3,5; 4,8) л/мин×м<sup>2</sup>. У спортсменов III группы также в основном отмечался гиперкинетический тип кровообращения с высокими значениями СИ: 4,4 (3,9; 4,9) л/мин×м<sup>2</sup>. В IV группе ВР преобладал эукинетический тип кровообращения, при котором значения СИ составили 3,3 (3,2; 3,8) л/мин×м<sup>2</sup> (таблица 2).

Следует отметить, что величина одного из интегральных показателей функционального состояния – ОГП – у спортсменов I и III групп ВР выше, чем у гребцов IV группы (таблица 2). Так, в I и III групп чаще отмечали удовлетворительное со-

стояние гемодинамики и высокие значения ОГП: 149 (143; 163) у.е. в первой группе и 148 (137; 153) у.е. – в третьей. У гребцов IV группы чаще регистрировали хорошее либо отличное состояние гемодинамики, соответственно, значения ОГП у них ниже: 138 (130; 141) у.е. (различия значимы при сравнении I и IV групп, P<0,05).

**Обсуждение результатов.** В ходе исследований установлено, что у большинства обследованных гребцов (57,5 %) вегетативная регуляция СР характеризуется высокой активностью парасимпатического отдела ВНС, что указывает на экономизацию функций ССС и рабочее состояние регуляторных систем, а также является результатом адаптивной перестройки функционирования ВНС в ответ на физические нагрузки.

Только 5,0 % обследованных высококвалифицированных гребцов относились ко II группе ВР, особенностью которой является преобладание центральной регуляции над автономной. По данным исследований [1, 2], данный тип ВР у квалифицированных спортсменов, с одной стороны, может отражать состояние переутомления и перенапряжения, но с другой – высокий уровень тренированности. В пользу последнего факта свидетельствуют показатели тестирования спортсменов IV группы, для которых, как уже указывалось, было характерно значительное увеличение общей мощности спектра (ТР), преимущественно за счет высокочастотного компонента (HF). В особенности подчеркнем характерное снижение величин SI как показателя меньшего напряжения функционирования систем регуляции, т. е. снижение степени преобладания активности центральных механизмов над автономными.

Отмеченные особенности показателей ВСР указывают на усиление защитного и нормализующего действия блуждающих нервов на сердце, что оценивается как благоприятное состояние систем регуляции и высокие адаптационные возможности организма гребцов IV группы. Кроме того, у спортсменов IV группы зарегистрирована более высокая ортостатическая устойчивость по сравнению с представителями других групп ВР. И, наконец, в пользу положительных адаптационных изменений ССС у высококвалифицированных гребцов IV группы говорит более экономичная деятельность системного кровообращения в состоянии покоя (низкие значения ЧСС, ОГП, высокие показатели УО, МОК, СИ) по сравнению со спортсменами I и III групп (таблица 2). Низкую ЧСС при высоких значениях УО у гребцов IV группы можно объяснить большим тонусом сосудистой стенки, что является признаком приспособительной мобилизации системы кровообращения. Кроме того, у высоко-

квалифицированных гребцов IV группы выше активность вазомоторного центра, так как для них характерны наибольшие показатели мощности LF-волн.

Таким образом, полученные данные подтверждают, что функциональное состояние ССС обусловлено исходным типом ВР. Высококвалифицированные гребцы IV группы с эукинетическим типом кровообращения характеризуются более высокой производительностью сердца по сравнению с гребцами I и III групп, у которых отмечен гиперкинетический тип кровообращения. Деятельность центрального кровообращения в состоянии покоя у высококвалифицированных гребцов с высокой активностью парасимпатического отдела ВНС (IV группа) осуществляется более экономично, чем у спортсменов, отличающихся высокой активностью симпатического отдела ВНС и центральных механизмов регуляции (I группа). Данный факт подтверждается высокими значениями АМо и SI, а также низкими показателями Мо и ВР у гребцов I группы (таблица 1). При гиперкинетическом типе кровообращения диапазон компенсаторных возможностей ССС ограничен. Это подтверждают и уровни ОГП – еще одного интегрального показателя функционального состояния спортсмена. Преобладание более низких величин ОГП у гребцов IV группы отражает характерный приспособительный эффект системы кровообращения. Подобные результаты получены нами и в предыдущих исследованиях [6].

**Заключение.** Полученные в ходе исследования результаты подтверждают положение о том, что исходный уровень активности вегетативной регуляции ритма сердца определяет состояние центральной гемодинамики высококвалифицированных гребцов. Спортсмены с разной исходной активностью регуляторных систем (I, II, III или IV группа ВР) отличаются по уровню функциональных возможностей гемодинамической производительности

сердца. В зависимости от типа ВР высококвалифицированные гребцы характеризуются и разными приспособительными возможностями организма к физическим нагрузкам, что имеет важное значение в контроле и управлении тренировочным процессом, а также в спортивном отборе.

Определение групп вегетативной регуляции сердечного ритма у спортсменов имеет важное практическое значение, так как позволяет более эффективно управлять тренировочным процессом, а также осуществлять спортивный отбор. Наиболее перспективным и благоприятным является наличие III либо IV типов ВР,

характеризующихся преобладанием автономной регуляции и высокой активностью парасимпатического отдела ВНС.

Для спортсменов, у которых отмечается высокая активность симпатического отдела ВНС и центральных механизмов регуляции СР при гиперкинетическом типе кровообращения и, следовательно, сниженный компенсаторный ресурс, необходимо предусмотреть программу функциональной реабилитации, опирающуюся, исходя из нашего опыта, на комплексное использование лечебных физических факторов и, прежде всего, методов аппаратной физиотерапии [7, 8].

1. Гаврилова, Е. А. Ритмокардиография в спорте : моногр. / Е. А. Гаврилова. – СПб. : СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2014. – 164 с.

2. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : моногр. / Н. И. Шлык. – Ижевск : Удмуртский университет, 2009. – 255 с.

3. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Медицина, 1997. – 236 с.

4. Теоретические и практические аспекты подготовки спортсменов по гребле на байдарках и каноэ / Е. Г. Каллаур [и др.] – Минск, 2017. – 100 с.

5. Штаненко, Н. И. Индивидуально-типологические особенности механизмов адаптации и вариабельности сердечного ритма у гребцов в зависимости от направленности соревновательной деятельности / Н. И. Штаненко, Г. Н. Галицкий, Л. А. Бутько // Проблемы здоровья и экологии. – 2017. – № 1 (51). – С. 48–53.

6. Состояние центральной гемодинамики у студентов-гребцов / А. В. Ильютук [и др.] // Мир спорта. – 2015. – № 3 (60). – С. 55–60.

7. Зубовский, Д. К. Введение в спортивную физиотерапию / Д. К. Зубовский, В. С. Улащик. – Минск : БГУФК, 2009. – 235 с.

8. Пономаренко, Г. Н. Спортивная физиотерапия / Г. Н. Пономаренко, В. С. Улащик, Д. К. Зубовский. – 2-е изд. – СПб. : Человек. 2012. – 320 с.