

3. *Murphy, M. P.* How mitochondria produce reactive oxygen species / *M. P. Murphy* // *Biochem J.* — 2009. — Vol. 1. — P. 1–13.
4. *Пасечник, И. Н.* Окислительный стресс и критические состояния у хирургических больных / *И. Н. Пасечник* // *Вестник интенсивной терапии.* — 2004. — Т. 3. — С. 27–31.
5. Роль свободнорадикальных реакций в формировании кислородного гомеостаза организма / *М. Ф. Тимочко [и др.]* // *Нур. Med. J.* — 1998. — Vol. 6, № 4. — С. 154–158.
6. Особенности кислородного баланса в экстремальных условиях / *М. Ф. Тимочко [и др.]* // *Нур. Med.* — 1996. — Т. 4, № 3. — С. 8–12.
7. *Сазонова, Т. Г.* Закономерности модуляции антиоксидантного статуса клетки в ответ на активацию свободно-радикального окисления / *Т. Г. Сазонова* // *Нур. Med. J.* — 2002. — Т. 10, № 1–2. — С. 2–9.
8. *Зарубина, И. В.* Биохимические аспекты гипоксических повреждений клетки / *И. В. Зарубина* // *Нур. Med. J.* — 1999. — Vol. 7, № 1–2. — С. 2–9.
9. Коррекция с помощью фосфатидилхолиновых липосом нарушений кровообращения и метаболизма во время геморрагического шока у крыс / *А. С. Хромов [и др.]* // *Нур. Med. J.* — 2005. — Т. 13, № 1–2. — С. 10–14.
10. *Yang Shaolong.* Mechanism of hepatoprotection in proestrus female rats following trauma-hemorrhage: heme oxygenase-1-derived normalization of hepatic inflammatory responses / *Yang Shaolong [et al.]* // *Journal of leukocyte biology.* — 2009. — Vol. 6. — P. 1015–1026.
11. Obesity-induced hepatic hypoperfusion primes for hepatic dysfunction after resuscitated hemorrhagic shock / *P. J. Matheson [et al.]* // *Surgery.* — 2009. — Vol. 4. — P. 739–747.
12. Пат. 2144674 Российская Федерация, МПК7 G01N33/52, G01N33/68. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений / *Т. В. Сирота*; заявитель и патентообладатель *Т. В. Сирота.* — № 99103192/14; заявл. 24.02.1999; опубл. 20.01.2000, Б.И.П.М. — 2000. — № 2. — С. 266.
13. Оценка состояния антиоксидантной активности слезной жидкости / *А. И. Грицук [и др.]* // *Биомедицинская химия.* — 2006. — Т. 52, № 6. — С. 601–608.
14. Нутритивная поддержка у тяжелообожженных / под ред. *О. Н. Почепень.* — Минск: БелМАПО, 2009. — 25 с.
15. Metabolic support of the critically ill: 2008 update / *G. Iapichino [et al.]* // *Minerva Anesthesiol.* — 2008. — № 12. — P. 709–713.

Поступила 07.02.2013

УДК 612.176:796.071.2

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИОИНТЕРВАЛОГРАФИИ У ДЕВУШЕК-ГРЕБЦОВ ПОСЛЕ ТРЕНИРОВОЧНОГО СТРЕССА

¹Ж. А. Чубуков, ¹Т. С. Угольник, ²Л. А. Будько

¹Гомельский государственный медицинский университет

²Гомельский областной диспансер спортивной медицины

Проведено исследование динамики показателей кардиоинтервалографии девушек-гребцов до и после двухнедельного тренировочного стресса. До и после тренировочного стресса адаптация спортсменов в активной ортостатической пробе достигалась за счет изменения активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Тренировочный стресс сопровождался появлением тенденции к увеличению показателя адаптивных ресурсов организма.

Ключевые слова: кардиоинтервалография, стресс, академическая гребля.

CHANGE OF CARDIOINTERVALOGRAPHY VALUES IN FEMALE ROWERS AFTER TRAINING STRESS

¹Z. A. Chubukov, ¹T. S. Ugolnik, ²L. A. Budko

¹Gomel State Medical University

²Gomel Regional Sport Medicine Dispensary

The authors of the article have studied the dynamics of cardiointervalographic values in female rowers a fortnight before and after training stress. The adaptation of the rowers in an active orthostatic test was achieved by a change of activity of the parasympathic section of the vegetative nervous system. The training stress was accompanied by a tendency to increase the parameter of adaptive resources.

Key words: cardiointervalography, stress, boat racing.

Введение

Гребля является перспективным циклическим видом спорта. На XXX летних Олимпийских играх 2012 г. в Лондоне 25 % наград из общего медального зачета олимпийской сборной Республики Беларусь завоевали спортсмены-гребцы, в том числе одна женская команда. Успехи белорусских спортсменов-гребцов тесно взаимосвязаны с экстремальными нагрузками в ходе тренировочного процесса.

Известно, что физические нагрузки являются одним из неспецифических факторов, вызывающих активацию стресс-системы. Основ-

ными нейроэндокринными регуляторными центрами реализации проявлений стресса при физических нагрузках являются гипоталамо-гипофизарный нейросекреторный аппарат и норадренергические структуры «голубоватого пятна» (locus ceruleus) ретикулярной формации головного мозга. Активация данных стресс-реализующих центров способствует продукции гормонов, которые реализуют свои эффекты во многих органах и системах. В случае с физическими нагрузками изменения, обусловленные тренировочным стрессом, прежде всего наблюдаются в функционировании регуляторных сис-

тем организма [1, 2, 3]. Важнейшее значение при подготовке спортсменов высшей квалификации имеет соблюдение баланса между экстремальными тренировочными нагрузками и состоянием адаптивных резервов организма.

Кардиоинтервалография (КИГ) является неинвазивным методом оценки функционального состояния организма. В динамике функциональных изменений при тренировочном стрессе интерпретация вариабельности сердечного ритма спортсменов позволяет объективно выявить перемены состояния функционирования нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Диагностическая значимость функциональных показателей КИГ у гребцов высшей квалификации женского пола различна [4, 5], поэтому выявление наиболее значимых из них в условиях тренировочного стресса может способствовать созданию предпосылок к оптимизации тренировочного цикла с учетом индивидуального подхода к подготовке девушек-гребцов.

Цель исследования

Изучение динамики показателей КИГ девушек-гребцов (академическая гребля) до и после тренировочного стресса.

Материалы и методы

Исследование проводили на базе научно-практического центра спортивной медицины УЗ «Гомельский областной диспансер спортивной медицины». Были получены результаты КИГ обследования 13 девушек в возрасте от 15 до 20 лет (медиана составила 17 (15; 17) лет), занимающихся академической греблей, до и после прохождения двухнедельных тренировочных сборов. Данные КИГ были собраны с использованием программно-аппаратного комплекса «Полиспектр» (Нейрософт, РФ) в режиме «ВРС-Экспресс» в соответствии с действующими рекомендациями разработчиков оборудования [6, 7].

Исследование показателей КИГ у девушек-гребцов проводили до и после двухне-

дельных учебно-тренировочных сборов. Получение данных производилось в утренние часы (с 9 до 10 ч) перед тренировочным процессом в покое и при выполнении активной ортостатической пробы. Фиксировали показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС), среднего арифметического (М), медианы (Ме), моды (Мо), среднеквадратичного отклонения (СКО), максимума плотности распределения (АМо), вариационного размаха интервалов R-R (ВР), индекса вегетативного равновесия (ИВР), показателя адекватности процессов регуляции (ПАПР), вегетативного показателя ритма (ВПР), стресс-индекса (ИН). На основе данных ортостатической пробы программно-аппаратным комплексом «Полиспектр» автоматически рассчитывались интегральные значения текущего функционального состояния организма, адаптивных резервов организма, уровня функционирования функциональной системы, прироста ЧСС, отношения стресс-индексов в покое и при проведении ортостатической пробы.

Данные были сведены в таблицы и обработаны статистически с использованием пакета прикладного программного обеспечения «Statsoft Statistica», 8.0. Анализ различий парных измерений по количественным и порядковым показателям, распределение которых отличалось от нормального, проводили с использованием парного критерия Вилкоксона (Т, Z). Параметры описательной статистики приведены в виде медианы и квартилей — Ме (Q25; Q75). Нулевую гипотезу отклоняли при уровне статистической значимости $p < 0,05$ [8, 9].

Был проведен анализ различий показателей КИГ девушек-гребцов до двухнедельных учебно-тренировочных сборов в покое и при проведении ортостатической пробы. Выявлены статистически значимые различия по показателям М, Ме, ВПР. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Показатели КИГ спортсменок в покое и при ортостатической пробе до тренировочного стресса

Показатель, ед. изм.	Фон	Ортостатическая проба	T	Z	p
ЧСС, уд./мин	69 (63; 74)	84 (84; 91)	6,0	1,96	0,051
М, с	0,88 (0,82; 1,00)	0,72 (0,66; 0,73)**	0,0	2,67	0,008
СКО, с	0,07 (0,06; 0,09)	0,07 (0,06; 0,08)	20,0	0,29	0,767
Мо, с	0,85 (0,80; 1,06)	0,66 (0,65; 0,70)	7,0	1,84	0,066
АМо, %	28,7 (27,0; 31,5)	35,9 (27,5; 41,2)	13,0	1,13	0,260
Ме, с	0,88 (0,82; 0,99)	0,70 (0,66; 0,73)**	0,0	2,67	0,008
ВР, с	0,34 (0,33; 0,53)	0,31 (0,24; 0,34)	10,0	1,48	0,139
ИВР, у. е.	83,7 (44,3; 89,6)	97,4 (83,1; 148,0)	11,0	1,36	0,173
ПАПР, у. е.	31,7 (27,9; 36,8)	47,0 (39, 3; 63,6)	13,0	1,13	0,260
ВПР, у. е.	3,13 (2,79; 3,51)	4,86 (4,08; 6,13)*	5,0	2,07	0,038
ИН, у. е.	46,1 (42,2; 53,6)	74,6 (55,4; 118,0)	8,0	1,72	0,086

Примечание. Различия между изучаемыми показателями статистически значимы: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Сокращение интервалов R-R, выражающееся в уменьшении значений мер центральной тенденции (M и Me), является нормальной реакцией организма на предъявленные к системе кровообращения требования, связанные с увеличением нагрузки. Данную функциональную перестройку можно наблюдать до и после двухнедельных учебно-тренировочных сборов при проведении ортостатической пробы. Переход из исходного функционального состояния в новое достигался

до двухнедельных учебно-тренировочных сборов за счет снижения влияния парасимпатической системы, о чем свидетельствует увеличение значений ВПР в группе участниц исследования [6, 7].

После двухнедельных учебно-тренировочных сборов у спортсменок при анализе показателей КИГ в покое и при проведении ортостатической пробы выявлены статистически значимые различия по показателям M, AMo, Me, ИВР. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Показатели КИГ спортсменок в покое и при ортостатической пробе после тренировочного стресса

Показатель, ед. изм.	Фон	Ортостатическая проба	T	Z	p
ЧСС, уд./мин	66 (58; 73)	79 (74; 85)	8,0	1,40	0,161
M, с	0,92 (0,84; 1,09)	0,78 (0,71; 0,86)*	1,0	2,38	0,017
СКО, с	0,05 (0,04; 0,14)	0,11 (0,07; 0,14)	15,0	0,42	0,674
Mo, с	0,94 (0,81; 1,11)	0,80 (0,71; 0,94)	8,0	1,40	0,161
AMo, %	38,4(32,10; 43,75)	27,30(24,15; 32,25)*	0,0	2,52	0,012
Me, с	0,92 (0,83; 1,09)	0,78 (0,71; 0,85)*	1,0	2,38	0,017
ВР, с	0,30 (0,23; 0,68)	0,42 (0,39; 0,52)	14,0	0,56	0,575
ИВР, у. е.	128,5 (53,1; 176,5)	62,0 (53,7; 86,0)*	3,0	2,10	0,036
ПАПР, у. е.	40,8 (32,1; 59,7)	33,6 (28,4; 42,1)	12,0	0,84	0,401
ВПР, у. е.	3,41 (2,57; 4,61)	3,07 (2,10; 3,74)	9,0	1,26	0,208
ИН, у. е.	59,4 (37,5; 102,6)	37,8 (29,8; 62,6)	6,0	1,68	0,093

Примечание. Различия между изучаемыми показателями статистически значимы: * $p < 0,05$

После учебно-тренировочных сборов переход вегетативной нервной системы от исходного к новому функциональному состоянию у спортсменок обусловлен изменением баланса симпатического и парасимпатического ее отделов в сторону преобладания парасимпатического, о чем свидетельствует снижение значений ИВР. Снижение значений AMo при проведении ортостатической пробы после учебно-тренировочных сборов также указывает на увеличение влияния парасимпатического отдела нервной системы [6, 7].

При анализе парных измерений показателей КИГ до и после учебно-тренировочных сборов при проведении ортостатической пробы у девушек-гребцов были выявлены статистически значимые различия по параметрам AMo ($T = 1,0$; $Z = 1,99$; $p = 0,046$) и ПАПР ($T = 1,0$; $Z = 1,99$; $p = 0,046$). Тенденции к наличию статистически значимых различий при проведении ортостатической пробы до и после тренировочного стресса выявлены по показателям ВР ($T = 2,0$; $Z = 1,78$; $p = 0,075$), ВПР ($T = 2,0$; $Z = 1,78$; $p = 0,075$) и ИН ($T = 2,0$; $Z = 1,78$; $p = 0,075$). Показатели КИГ в покое до и после двухнедельных учебно-тренировочных сборов статистически значимо не различались.

При сравнении динамики показателей КИГ до и после двухнедельных учебно-тренировочных сборов в ортостатической пробе у спортсменок выявлено повышение активности парасимпатического отдела нервной системы, которое сопровождается снижением степени соответствия между активностью симпатического отдела нервной сис-

темы и ведущим уровнем функционирования синоатриального узла, о чем свидетельствует снижение показателя адекватности процессов регуляции. Выявлена тенденция к снижению степени централизации управления сердечным ритмом по сравнению со значениями аналогичного показателя до учебно-тренировочных сборов (снижение значений ИН). О повышении активности парасимпатического отдела могут свидетельствовать выявленные при проведении анализа данных ортостатической пробы тенденции: рост вариационного размаха, снижение значений вегетативного показателя ритма [6, 7].

Преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляции variability сердечного ритма при проведении активной ортостатической пробы соответствует особенностям протекания физиологических процессов у девушек-гребцов этого возраста с учетом специфики тренировочного процесса для циклических видов спорта. В ряде публикаций авторами отмечается, что переход от эйтонического типа регуляции сердечного ритма к парасимпатикотоническому характерен для тренировочных нагрузок средней интенсивности и указывает на высокую экономичность автономной регуляции [10, 11].

Значения ИН у большинства девушек-гребцов до и после тренировочных сборов в покое соответствовали высокому и удовлетворительному уровню адаптивных качеств по классификации Б. А. Пыхтеева [12]. Влияние парасимпатического отдела вегетативной нерв-

ной системы было сбалансировано с требованиями, предъявляемыми к организму в ходе тренировочного процесса. Данный тип регуляции может расцениваться как форма долговременной адаптации на подготовительном этапе тренировочного цикла спортсменов.

Проведенный анализ различий интегральных показателей КИГ исследования спортсменок до и после двухнедельных учебно-тренировочных сборов позволил выявить тенденцию к наличию различий по показателю адаптивных резервов организма. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Интегральные показатели КИГ спортсменок до и после тренировочного стресса

Показатель, ед. изм.	Тренировочный стресс		T	Z	p
	до стресса	после стресса			
Текущее функциональное состояние организма, у. е.	12 (12; 13)	12 (5; 13)	5,0	0,00	1,000
Адаптивные резервы организма, у. е.	4 (3; 4)	5 (4; 5)	0,0	1,83	0,068
Уровень функционирования функциональной системы, у. е.	5 (4; 5)	5 (4; 5)	1,5	0,80	0,423
Отношение стресс-индекса в покое и при ортостатической пробе, у. е.	2,24 (1,48; 3,21)	0,56 (0,47; 0,77)	5,0	1,15	0,249
Прирост ЧСС, уд./мин	24,5 (23,1; 42,1)	25,3 (14,3; 35,1)	7,0	0,73	0,463

Изменение вегетативной реактивности в сторону преобладания парасимпатического отдела после тренировочного стресса в сочетании с наличием тенденции к увеличению адаптивных резервов организма свидетельствует о соблюдении на базовом этапе тренировочного цикла баланса между нагрузками и функциональными возможностями организма в ходе подготовки девушек-гребцов высшей квалификации.

Выводы

1. Тренировочный стресс на базовом этапе подготовки тренировочного цикла вызывает у девушек-гребцов изменение вегетативной реактивности в сторону преобладания влияния парасимпатического отдела.

2. Изменение вегетативной реактивности в сторону преобладания влияния парасимпатического отдела после тренировочного стресса у девушек-гребцов сопровождается децентрализацией регуляторных влияний в пределах адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. The impact of endurance exercise on left ventricular systolic mechanics / A. L. Baggish [et al.] // *Am. J. Heart Circ. Physiol.* — 2008. — № 215. — P. 1109–1116.

2. *Urhausen, A.* Blood hormones as markers of training stress and overtraining / A. Urhausen, H. Gabriel, W. Kindermann // *Sports Med.* — 1995. — № 20(4). — P. 251–276.

3. Exercise and the stress system / G. Mastorakos [et al.] // *Hormones.* — 2005. — № 4(2). — P. 73–89.

4. Харенков, В. С. Текущие изменения центральной и вегетативной нервной систем у высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ / В. С. Харенков, А. А. Мальчевская // *Физическая культура, спорт — наука и практика.* — 2008. — № 4. — С. 22–27.

5. Бань, А. С. Вегетативный показатель для оценки вариабельности ритма сердца спортсменов / А. С. Бань, Г. С. Загородный // *Медицинский журнал.* — 2010. — № 4. — С. 127–130.

6. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р. М. Баевский [и др.] // *Вестник аритмологии.* — 2001. — № 24. — С. 65–87.

7. Михайлов, В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов. — Иваново, 2000. — 200 с.

8. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. — М.: МедиаСфера, 2002. — 312 с.

9. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. англ. — М.: Практика, 1998. — 459 с.

10. Питкевич, Ю. Э. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов / Ю. Э. Питкевич // *Проблемы здоровья и экологии.* — 2010. — № 4(26). — С. 101–106.

11. Шилович, Л. Л. Перспективы диагностического применения анализа вариабельности сердечного ритма в спорте / Л. Л. Шилович // *Проблемы здоровья и экологии.* — 2012. — № 3(33). — С. 59–63.

12. Пыхтеев, Б. А. Прогнозирование функционального состояния юных спортсменов на этапе отбора и в процессе тренировки / Б. А. Пыхтеев // *Вариабельность сердечного ритма: теор. аспекты и прак. применение; тез. междунар. симпоз.* — Ижевск: изд-во Умд. ун-та, 1996. — С. 138–139.

Поступила 04.02.2013

УДК 616.284-089.28-77

СРАВНЕНИЕ ЗВУКОПРОВОДИМОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРОТЕЗОВ ЦЕПИ СЛУХОВЫХ КОСТОЧЕК, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОТОХИРУРГИИ

¹О. Г. Хоров, ¹В. А. Новоселецкий, ²В. В. Яничкин, ²А. С. Балыкин

¹Гродненский государственный медицинский университет

²Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Цель: сравнить звукопроводимость некоторых протезов цепи слуховых косточек из титана, тефлона и сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ).

Материал и методы. С помощью экспериментальной установки оценивали амплитудно-частотную характеристику протезов цепи слуховых косточек из титана, тефлона и СВМПЭ.

Результаты. При сравнении полученных данных статистически значимых различий не выявлено.

Заключение. Конструкция протеза цепи слуховых косточек из СВМПЭ может быть предложена по параметрам звукопроводимости к применению в отоларингологии для оссикулопластики.

Ключевые слова: сверхвысокомолекулярный полиэтилен высокой плотности, протез, отоларингология.