

УДК 612.171.1:796.015

**ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ
ДЕВУШЕК 18–20 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЧЕРЛИДИНГОМ, ПО ДАННЫМ
ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА**

Мишин Н. П., Нагаева Е. И., Назаренко И. С.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: mishinnick@yandex.ru*

В статье рассмотрено состояние адаптации сердечно-сосудистой системы девушек 18–20 лет, занимающихся черлидингом, с помощью анализа вариабельности сердечного ритма в предсоревновательном периоде. Исследование выявило, что у девушек 18–20 лет, занимающихся черлидингом, имеются типологические различия в регуляции сердечного ритма и разная степень адаптации к тренировочным нагрузкам.

Ключевые слова: черлидинг, девушки, вариабельность сердечного ритма, вегетативная нервная система, адаптация.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время повышение мотивации студентов к занятиям спортом во многом зависит от применения новых нетрадиционных видов двигательной активности. Одним из таких видов является черлидинг (cheerleading) – программа, построенная на синтезе аэробики, спортивных танцев, акробатики, современных шоу-программ и вызывающая большой интерес у студенческой молодежи [1].

В результате занятий черлидингом происходит улучшение нервно-мышечной координации и моторной памяти, расширение функциональных резервов сердечно-сосудистой системы. Произношение звуков, в процессе выполнения упражнений, способствует развитию силы мускулатуры, осуществляющей дыхательные движения (диафрагмы, дыхательных мышц) [2, 3].

Известно, что состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) и её регуляции является одним из важнейших критериев для оценки воздействия на организм человека систематической спортивной тренировки. Это обусловлено, прежде всего, исключительно большой ролью аппарата кровообращения в адаптации организма к изменению условий среды, что наиболее ярко проявляется при физических напряжениях, особенно связанных с проявлением выносливости. В показателях состояния сердечно-сосудистой системы наиболее четко проявляются сдвиги, связанные с развитием и нарушением тренированности, ранее всего выявляются признаки перегрузки, стоящие нередко на грани патологии [4, 5].

Одним из методов, позволяющих исследовать уровень адаптивных изменений у спортсменов, является анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР), который успешно применяется для оценки степени напряжения регуляторных систем, диагностики дезадаптации и перетренированности в процессе подготовки спортсменов [6, 7].

Происходящие в процессе адаптации к физическим нагрузкам изменения функционирования ССС и ее регуляторных механизмов позволяют также говорить о «цене адаптации», которая определяется степенью напряжения регуляторных механизмов и величиной израсходованных функциональных резервов. С этих позиций становится логичным применение анализа ВСР для оценки адаптивных возможностей организма на основе определения степени активности и напряжения регуляторных механизмов, уровня нейрогуморальной регуляции, установления соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы, оказывающих модулирующее влияние на формирование ВСР [8].

Однако изменения, происходящие в регуляции работы сердечно-сосудистой системы у девушек, занимающихся черлидингом, в процессе спортивной тренировки, недостаточно хорошо изучены. В связи с этим целью нашего исследования было выявление особенностей адаптации сердечно-сосудистой системы девушек, занимающихся черлидингом, в предсоревновательном периоде подготовки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе кафедры медико-биологических основ физической культуры Факультета физической культуры и спорта Таврической академии Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского.

В исследовании принимали участие 11 девушек в возрасте 18 лет команды Таврической академии Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского «Стормз», стаж занятий черлидингом – до 3 лет ($1,3 \pm 0,2$ года), общий стаж занятий спортом – до 10 лет ($6,6 \pm 1,0$ лет). Исследование проводили в межменструальный период.

Регистрацию показателей вариабельности сердечного ритма проводили с помощью электрокардиографического комплекса «КАРДИОЛАБ» производства фирмы «ХАИ-МЕДИКА» (Украина, г. Харьков), согласно рекомендациям рабочей группы Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества электрофизиологии, длительность записи составила 5 мин. в положении лежа [9].

При анализе результатов учитывались следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), стандартное отклонение величин нормальных RR-интервалов (SDNN, мс), квадратный корень среднего значения квадратов разностей длительностей последовательных N-N интервалов (RMSSD, мс), коэффициент вариации NN-интервалов (CV, %), показатель суммарной мощности спектра сердечного ритма (TP, мс²), мощность спектра в диапазоне высоких частот (HF, мс²), мощность спектра в диапазоне низких частот (LF, мс²),

индекс напряжения регуляторных систем (ИН, у. е.), показатель активности регуляторных систем (ПАРС, у. е.) [9–11].

Полученные результаты обрабатывали с использованием пакета программ «Microsoft Office Excel 2003» и «Statistica 6.0» методами параметрической и не параметрической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате полученных данных нами были выявлены значительные различия вегетативной регуляции ритма сердца испытуемых спортсменов. Исходя из этого, явилось целесообразным разделить спортсменов на три группы в зависимости от преобладания активности отделов вегетативной нервной системы по исходным показателям индекса напряжения (ИН) регуляторных систем по Баевскому [11]. Первую группу составили спортсменки с преобладанием тонууса симпатического отдела вегетативной нервной системы – симпатикотонией (ИН > 200 у. е.), вторую группу – спортсменки с эйтонией (ИН от 50 до 200 у. е.) и в третью группу вошли спортсменки с преобладанием парасимпатического звена регуляции – ваготонией (ИН < 50 у. е.) [12–14]. Достоверность различий между группами была значимой по критерию хи-квадрат Пирсона на уровне $p=0,03$.

В первой группе спортсменов (18,2 %) ИН составил $287,5 \pm 8,5$ у. е., что, как отмечалось выше, свидетельствует о преобладании активности симпатического отдела нервной системы в регуляции ритма сердца. Очевидно, спортсменки первой группы отреагировали резким повышением симпатической активности ВНС в ответ на тренировочные нагрузки предсоревновательного периода, что выражалось в достаточно высоких показателях ЧСС – $83,0 \pm 4,0$ уд/мин, низких временных показателях – SDNN ($27,0 \pm 2,0$ мс.), RMSSD ($21,0 \pm 0,0$ мс.), низких спектральных показателях – TP ($731,5 \pm 112,5$ мс²), LF ($167,0 \pm 58,0$ мс²) и HF ($279,5 \pm 39,5$ мс²). Данный тип сердечного ритма, характеризующийся увеличением активности центральной регуляции над автономной, приводит к значительным энергозатратам, повышенной утомляемости, снижению адаптивных механизмов и существенному перенапряжению регуляторных систем (ПАРС 8). Всё это может отражать состояние выраженного утомления, перетренированности [15].

У 63,6 % спортсменов (вторая группа) показатели активности регуляции вегетативных систем находились на оптимальном уровне. Значения показателей ЧСС составило $68,4 \pm 4,2$ уд/мин, показатели ИН и SDNN были в пределах физиологической нормы – $77,4 \pm 13,0$ у. е. и $69,7 \pm 8,8$ мс, соответственно, что соответствовало нормативным значениям и отражало сбалансированный характер симпатических и парасимпатических моделирующих влияний, формирующих ВСР. В поддержание такого баланса вносят существенный вклад как автономный, так и центральный контуры регуляции ритма сердца, что отражается в достаточно высоких временных и спектральных показателях ВСР девушек второй группы. Так показатель RMSSD составил $70,0 \pm 7,9$ мс., TP – $4972,7 \pm 1227,2$ мс², LF – $1517,1 \pm 686,8$ мс², HF – $2194,1 \pm 412,5$ мс². Общая картина адаптационных изменений со стороны регуляторных систем в данной группе спортсменов свидетельствует об оптимальном уровне вегетативной регуляции, ПАРС – $2,7 \pm 0,5$ балла.

У 18,2 % обследованных спортсменок, отнесенных нами к третьей группе, зарегистрированные показатели ВСП отражали достаточно высокую активность парасимпатического звена регуляции. Показатели ЧСС и ИН данной группы спортсменок находились в пределах физиологической нормы и составили $64,5 \pm 1,5$ уд/мин и $30,0 \pm 5,0$ у. е. соответственно. Высокая степень активности парасимпатического отдела ВНС отражалась во временных показателях SDNN – $92,0 \pm 0,0$ мс., RMSSD – $94,0 \pm 12,0$ мс., низких показателях ИН – $30,0 \pm 5,0$ у. е., и высокой активности спектральных показателей ВСП, таких как TP – $8306,5 \pm 43,5$ мс², LF – $2468,0 \pm 1007,0$ мс² и HF – $4701,5 \pm 863,5$ мс². Состояние регуляции вегетативных систем у третьей группы спортсменок находилась на уровне напряжения адаптации к физическим нагрузкам предсоревновательного периода, что отражается в показателях ПАРС – $4,0 \pm 1,0$ баллов.

Как известно, функциональное состояние спортсменов, находящихся в хорошей спортивной форме, характеризуется функциональной брадикардией и парасимпатикотонией [16], что обеспечивает экономизацию работы кислородтранспортной системы, как в состоянии покоя, так и при выполнении физических и соревновательных нагрузок.

У спортсменок первой группы показатели функционального состояния ССС и регуляции ритма сердца находились на низком уровне, наблюдалась высокая активность симпатического отдела ВНС, напряжение регуляторных систем (ПАРС 8 у. е.), низкий уровень адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам. Все это может отражать состояние выраженного утомления, недовосстановления, перетренированности [17].

Из представленных выше данных следует, что из всей группы спортсменок команды «Стормз» спортсменки второй группы 63,6 % обладали высоким функциональным состоянием ССС, оптимальным уровнем вегетативной регуляции (ПАРС $2,7 \pm 0,5$) и достаточно высокими значениями показателей автономного контура регуляции (RMSSD, TP, HF), что свидетельствует о достаточно высокой адаптации ССС спортсменок второй группы к тренировочным нагрузкам предсоревновательного периода.

У спортсменок третьей группы (18,2 %), в результате подготовки к соревновательным нагрузкам, выявлены достаточно высокие показатели парасимпатической активности (RMSSD, TP, HF), обусловленные активацией трофотропных механизмов, что согласуется с представлениями об адаптационно-трофическом защитном действии блуждающих нервов на сердце и является показателем индивидуальной устойчивости здорового организма к физическим нагрузкам и другим стресс-факторам. Высокая активность центральных структур управления и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в состоянии покоя свидетельствует о том, что системы регулирования организма находятся в оптимальном состоянии и отражают высокие энергетические и резервные возможности организма [8].

В целом, проведенное исследование показало, что регуляция функционального состояния и процессов адаптации организма большинства спортсменок в предсоревновательном периоде осуществлялась за счет активизации вагусной

составляющей СР, что было выражено в значительно низких у них показателях ИИ и увеличении значений мощности спектра СР в высокочастотном диапазоне (HF-компонента).

Нам представляется целесообразным в дальнейшем исследовать влияние занятий черлидингом на состояние вегетативной регуляции и адаптации ССС на различных этапах подготовки с целью коррекции дезадаптации и повышения спортивных результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ ВСР позволяет оценить состояние вегетативной регуляции сердечного ритма и адаптацию сердечно-сосудистой системы спортсменок, занимающихся черлидингом, в предсоревновательном периоде.
2. Представленные данные свидетельствуют о типологических различиях в вегетативной регуляции сердца и степени адаптации сердечно-сосудистой системы девушек в команде «Стормз». У 18,2 % спортсменок выявлено напряжение работы систем вегетативной регуляции сердечной деятельности.
3. С помощью анализа ВСР представляется возможным осуществлять контроль функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменок, занимающихся черлидингом, на различных этапах тренировочного процесса.

Список литературы

1. Лисицкая Т. С. Аэробика. В 2-х томах. Том 1. Теория и методика. / Т. С. Лисицкая, Л. В. Сиднева. – М.: Федерация аэробики России, 2002. – 232 с.
2. Патрушева Л. В. Исследование физического развития и подготовленности студенток, занимающихся в секции черлидинга. / Л. В. Патрушева. // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2014. – № 3. – С. 22–27.
3. Гулбани Р. Ш. Изменение функционального состояния под воздействием занятий спортивной аэробикой / Р. Ш. Гулбани, Е. О. Рыбченко, В. И. Глухих. // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2007. – № 6. – С. 88–90.
4. Физиология человека: Учебник / Н. И. Федюкович. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 416 с.
5. Потапченко М. А. Анализ функционального состояния ССС девушек 18–22 лет, занимающихся фитнес-аэробикой / М. А. Потапченко, Г. А. Чикалова. // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2012. – № 1 (3). – С. 152–154.
6. Бирюкова Е. А. Изменение показателей variability сердечного ритма испытуемых в восстановительном периоде после велоэргометрической пробы под воздействием управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой / Е. А. Бирюкова, Е. Н. Чуян, О. Д. Богданова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер «Биология, химия». – 2010. – Т. 23 (62), № 1. – С. 14–24.
7. Особенности различия функционального состояния центральной и вегетативной нервной систем у спортсменок высшей квалификации и условно здоровых испытуемых, не занимающихся спортом / Е. Н. Чуян, Е. А. Бирюкова, И. С. Миرونюк [и др]. // Научно-практическая конференция Молодая наука: Сборник материалов /под общей редакцией Н. В. Гончаровой.– Симферополь, АРИАЛ. – 2015. – С. 234–235.
8. Шаханова А. В. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы спортсменок разных видов спорта по данным variability ритма сердца / А. В. Шаханова, Я. К. Коблев, С. С. Гречишкина // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2010. – №1. – С. 105–111.

9. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // *Eur. Heart J.* – 1996. – V. 17. – P. 354–381.
10. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. / В. М. Михайлов. – Иваново, 2002. – 290 с.
11. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
12. Особенности системы вегетативного управления сердцем у испытуемых с различным типом вегетативной регуляции / Е. Н. Чуян, Е. А. Бирюкова, М. Ю. Раваева [и др.] // *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. «Биология, химия».* – 2009. – № 1. – С. 113–133.
13. Индивидуальный профиль функционального состояния организма студентов с различным типом вегетативной регуляции / Е. Н. Чуян, Е. А. Бирюкова, М. Ю. Раваева, И. Р. Никифоров // *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. «Биология, химия».* – 2009. – Т. 22 (61), № 2. – С. 152–165.
14. Мелькова Л. А. Состояние вегетативной регуляции ритма сердца при пассивном ортостазе у женщин пожилого и старческого возраста / Л. А. Мелькова, Д. М. Федотов // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки.* – 2015. – № 2. – С. 44–52.
15. Использование анализа вариабельности ритма сердца для контроля подготовки спортсменов стрелковых видов спорта / А. А. Новиков, А. В. Михайлова, А. С. Давыдов [и др.] // *Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле».* – 2012. – № 6–1. – С. 97–102.
16. Филиппова Ю. С. Некоторые данные медико-биологического отбора кандидатов в сборную команду новосибирской области по спортивной аэробике / Ю. С. Филиппова, М. С. Головин // *Международный журнал экспериментального образования.* – 2014. – № 11–1. – С. 9–11.
17. Баевский Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 221 с.

**CARDIOVASCULAR SYSTEM ADAPTATION ASSESSMENT BASED ON
HEART RATE VARIABILITY IN GIRLS AGED FROM 18 TO 20 YEARS
PRACTICING CHEERLEADING**

Mishin N. P., Nagaeva E. I., Nazarenko I. S.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russian Federation
E-mail: mishinnick@yandex.ru*

Nowadays, implementation of novel forms of physical activity is a factor that helps increase the overall student's motivation for going in for sports. Cheerleading is built on the synthesis of aerobics, sports dances, acrobatics, and modern show-programs, and in that ways attracts a great interest of many young people.

It's a common knowledge that the state of cardiovascular system (CVS) and its regulation are among the most important criteria helping to assess the influence of systematic sports training on the human body. One of the techniques widely used to investigate the level of adaptive changes in athletes is the analysis of heart rate variability (HRV), which has been successfully used to measure the tension level of regulatory systems, diagnose disadaptation and overtraining in the process of athletes' training.

The goal of our research was to identify the indices of cardiovascular system adaptation in girls practicing cheerleading during the precompetitive training period.

In the study, there have participated 11 women aged between 18–20 years, who were the members of the cheerleading team "Stormz" representing the Taurida Academy of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University "Stormz". The registration of the heart rate variability was performed with the use of electrocardiographic complex "KARDIOLAB" produced by "HAI-MEDICA" (Ukraine, Kharkiv). According to the recommendations by the working group of the European Society of Cardiology and the North American Society of Electrophysiology, the recording time was set for 5 minutes in the supine position.

There have been discovered that the regulation of the CVS functional state and the organism adaptation processes in athletes during the precompetitive period was occurring through the activation of the HR vagal component, which was evidenced by the decrease in stress index and the increment of the HR spectrum power within the high-frequency band (HF-component).

Keywords: cheerleading, girls, heart rate variability, autonomic nervous system, adaptation.

References

1. Lisitskaya T. S. Lisitskaya T. S. Sidneva L. V., Aehrobika., V 2-kh tomakh Tom 1, Teoriya i metodika, 232 (Federatsiya aehrobiki Rossii, Moskva, 2002).
2. Patrusheva L. V. Issledovanie fizicheskogo razvitiya i podgotovlennosti studentok, zanimayushhikhsya v sektsii cherlidinga. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaya kul'tura. Sport.* **3**, 22 (2014).
3. Gulbani R. Sh. Rybchenko E. O., Glukhikh V. I., Izmenenie funktsional'nogo sostoyaniya pod vozdeystviem zanyatij sportivnoj aehrobikoj, *Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskie problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta*, **6**, 88 (2007).
4. Fedyukovich. N. I., Fiziologiya cheloveka: Uchebnik, 416 (Feniks, Rostov n/D, 2003).
5. Potapchenko M. A., Chikalova G. A., Analiz funktsional'nogo sostoyaniya SSS devushek 18-22 let, zanimayushhikhsya fitnes-aehrobikoj, *Fizicheskoe vospitanie i sportivnaya trenirovka*, **1(3)**, 152 (2012).
6. Biryukova E. A. Chuyan E. N., Bogdanova O. D., Izmenenie pokazatelej variabel'nosti serdechnogo ritma ispytuemykh v vosstanovitel'nom periode posle veloehrgometricheskoy proby pod vozdeystviem upravlyaemogo dykhaniya s individual'no podobrannoj chastotoj, *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V. I. Vernadskogo. Ser. «Biologiya, khimiya»*, **23(62), 1**, 14 (2010).
7. Chuyan E. N., Biryukova E. A., Mironyuk I. S., Osobennosti razlichiya funktsional'nogo sostoyaniya tsentral'noj i vegetativnoj nervnoj sistem u sportsmenov vysshej kvalifikatsii i uslovno zdorovykh ispytuemykh, ne zanimayushhikhsya sportom, *Nauchno-prakticheskaya konferentsiya Molodaya nauka: Sbornik materialov/pod obshhej redaksiej N. V. Goncharovoj*, 234 (2015).
8. Snakhanova A. V., Koblev YA. K., Grechishkina S. S., Osobennosti adaptatsii serdechno-sosudistoj sistemy sportsmenov raznykh vidov sporta po dannym variabel'nosti ritma serdtsa, *Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Estestvenno-matematicheskie i tekhnicheskie nauki*, **1**, 105 (2010).
9. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use, *Eur. Heart J.*, **17**, 354 (1996).
10. Mikhajlov V. M., Variabel'nost' ritma serdtsa. Opyt prakticheskogo primeneniya metoda, 290. (Ivanovo, 2002).
11. Baevskij R. M., Berseneva A. P., Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostej organizma i risk razvitiya zabolevanij, 236. (Meditsina, Moskva, 1997).
12. Chuyan E. N., Biryukova E. A., Ravaeva M. Yu., Osobennosti sistemy vegetativnogo upravleniya serdtsem u ispytuemykh s razlichnym tipom vegetativnoj reguljatsii, *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V. I. Vernadskogo. Ser. «Biologiya, khimiya»*, **1**, 113 (2009).

13. Chuyan E. N., Biryukova E. A., Ravaeva M. Yu., Nikiforov I. R., Individual'nyj profil' funktsional'nogo sostoyaniya organizma studentov s razlichnym tipom vegetativnoj regulyatsii, *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Ser. «Biologiya, khimiya»*. **22(61)**, 2, 152 (2009).
14. Mel'kova L. A. Fedotov D. M., Sostoyanie vegetativnoj regulyatsii ritma serdtsa pri passivnom ortostaze u zhenshin pozhilogo i starcheskogo vozrasta, *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki*, **2**, 44 (2015).
15. Novikov A. A., Mikhajlova A. V., Davydov A. S. [i dr.], Ispol'zovanie analiza variabel'nosti ritma serdtsa dlya kontrolya podgotovki sportsmenov strelkovykh vidov sporta, *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle*, **6-1**, 97 (2012).
16. Filippova YU. S. Golovin M. S., Nekotorye dannye mediko-biologicheskogo otbora kandidatov v sbornuyu komandu novosibirskoj oblasti po sportivnoj aehrobike, *Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimental'nogo obrazovaniya*, **11-1**, 9 (2014).
17. Baevskij R. M., Kirillov O. I., Kletskin S. Z., Matematicheskij analiz izmenenij serdechnogo ritma pri stresse, 221 (Nauka, Moskva, 1984).