

© Горелик В.В., 2015
УДК 796:612:371

**АДАПТАЦИЯ УЧАЩИХСЯ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ
С УЧЕТОМ СОСТОЯНИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ
(ТИПОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ)
НА УРОКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

В.В. Горелик

Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти

В условиях учебного процесса общеобразовательных школ оценивались типы вегетативной регуляции школьников с помощью комплекса «Варикард 2.51» до и после урока физической культуры. Учитывая, определенный тип вегетативной регуляции школьников и корректируя физическую нагрузку, предупреждали дисрегуляторные проявления организма учащихся.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, автономная регуляция, центральная регуляция, функциональные характеристики, симпатический и парасимпатический отдел вегетативной нервной системы.

Проблемы сохранения и улучшения здоровья подрастающего поколения являются важной государственной задачей. Анализ функционального состояния организма школьников и разработка новых способов улучшения адаптации учащихся к непрерывно нарастающим нагрузкам в значительной степени позволяет улучшить их адаптационные возможности [1, 4].

Определение базовых научных знаний о законах развития растущего детского организма и внедрение этих знаний в практику, позволит правильно учитывать индивидуально-типологические особенности регуляторных систем школьников, их исходное функциональное состояние и адаптивные возможности организма ребенка [2, 3].

Учителям физической культуры чрезвычайно важно следить за степенью переносимости физических нагрузок не только по частоте сердечных сокращений, но и по состоянию регуляции вегетативной нервной системы [6, 9, 10].

Актуальность этого направления трудно переоценить, в связи с тем, что

воспитание здорового и физически подготовленного поколения является не только важной государственной задачей, но и одним из ведущих средств борьбы с демографическим кризисом [1, 8].

Цель исследования: теоретически и экспериментально обосновать эффективность применения современных медико-биологических технологий в общеобразовательных школах для повышения оздоровительной направленности учебного процесса.

Основные задачи исследования:

1. Определить тип вегетативной регуляции, степень напряжения регуляторных систем у школьников, занимающихся по программе «Спортивный выбор» и обучающихся по обычной учебной программе.

2. Изучить особенности адаптации организма учащихся к применению разных уровней двигательной активности во время урока физической культуры с учетом определенного типа вегетативной регуляции и функционального состояния регуляторных систем.

Материалы и методы

При изучении типов вегетативной регуляции были исследованы 128 учащихся 6-7 классов (12-13 лет) на уроках физической культуры. В исследовании приняли участие 128 школьников (68 девочек, 60 мальчиков). В одинаковых условиях нами были определены физиологические показатели в экспериментальной группе (ЭГ) из МБОУ средней общеобразовательной школы № 91 (68 чел., в т.ч. 38 девочек и 30 мальчиков) г. Тольятти и в контрольной группе (КГ) из МБОУ средней общеобразовательной школы № 72 (60 чел., в т.ч. 30 девочек и 30 мальчиков).

Нами были определены у каждого школьника тип вегетативной регуляции, разработаны рекомендации для подбора адекватной физической нагрузки для занятий физической культурой.

Метод оценки кардиоинтервалов и анализа вариабельности сердечного ритма «Варикард 2.51»

Аппаратно-программный комплекс "Варикард 2.51" предназначен для анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) в различных областях прикладной физиологии, профилактической медицины и клинической практики. Он обеспечивает реализацию всех основных методов анализа ВСР (статистический анализ, вариационную пульсометрию, автокорреляционный и спектральный анализ) и позволяет вычислять до 40 различных параметров, рекомендуемых как российскими, так и европейско-американскими стандартами [7].

Математико-статистический анализ

Обработку результатов проводили с помощью статистической программы SPSS версии 17.0. для Windows. Достоверность результатов обеспечена взаимосвязью теории и практики исследования, подкрепленной использованием научных методов корреляционного анализа, дискриминантного анализа, критерия Бокса, равенства ковариационных матриц, проверки функций методом Лямбда Уилкса, сравнения средних по Т-критерию для независимых выборок, сравнения средних по Т-критерию для парных выборок, использованием канонических дискриминантных функций.

Организация исследования

Исследование проходило в три этапа с сентября 2011 г. по май 2012 г. на базе МБОУ средних общеобразовательных школ № 91 и № 72.

На первом этапе исследования (сентябрь 2011 г.) была изучена научная литература, подобраны физиологические методы для проведения эксперимента.

На втором этапе (с октября 2011 г. по май 2012 г.) проходило определение состояния напряжения регуляторных систем учащихся с учетом этих результатов определялись типы вегетативной регуляции школьников в школах № 91 и № 72, были составлены и применены индивидуализированные физкультурно-оздоровительные занятия в учебном процессе.

На третьем этапе (май 2012 г.) был обработан полученный материал и изучена информативность тестовых показателей.

Результаты и их обсуждение

В начале нашего эксперимента были определены типы вегетативной регуляции (сердечного ритма) школьников на основании оценки функционального состояния регуляторных систем организма по данным ВСР (табл. 1).

Соотношение типов регуляции на начало эксперимента:

– УПЦР (I группа) – умеренное преобладание центральной регуляции: в ЭГ – 18,5%, в КГ – 16,5%;

– ВПЦР (II группа) – выраженное преобладание центральной регуляции: в ЭГ – 18%, в КГ – 18%;

– УПАР (III группа) умеренное преобладание автономной регуляции: в ЭГ – 42,5%, КГ – 43,5%;

– ВПАР (IV группа) выраженное преобладание автономной регуляции: в ЭГ – 19%, в КГ – 18%.

Сравнение физиологических показателей школьников, занимающихся по программе «Спортивный выбор» ЭГ МБОУ средней общеобразовательной школы № 91 и по обычной учебной программе КГ МБОУ средней общеобразовательной школы № 72, на первом этапе эксперимента в начале урока физкультуры показало идентичность динамики

Таблица 1

Оценка функционального состояния регуляторных систем организма по данным ВСП [10]

Тип регуляции сердечного ритма	Группа	Критерии отбора в группы		Отличительные особенности показателей ВСП в зависимости от преобладающего типа регуляции	Интерпретация полученных данных ВСП
		SI (усл. ед.)	VLF (мс ²)		
УЩР	I	>100	>240	Малые значения R-R, MxDMn, MxRMn кардиоритма, RMSSD, SDNN, pNN50. Большие значения AMO50, AMO7.8, SI. Умеренно низкие величины D и TP, преобладание LF-волн над HF, VLF, ULF-волнами в спектре. Относительное содержание VLF% и ULF% по сравнению с другими группами высокое. Характерный тип спектра (LF>HF>VLF>ULF).	Умеренное преобладания симпатической и центральной регуляции сердечного ритма снижение активности автономного контура регуляции. Умеренное напряжение регуляторных систем организм.
ВЩР	II	>100	<240	Еще более малые значения R-R, MxDMn, MxRMn, RMSSD, PNN50%, SDNN, CV, D. Малая суммарная площадь спектра (TP). Большие значения AMO50, AMO.7.8, SI. Низкие абсолютные значения волновой структуры спектра и особенно VLF по сравнению с I группой. При этом типе регуляции необходимо применение ортостатического тестирования.	Выраженное преобладание симпатической регуляции сердечного ритма. Резкое увеличение активности централь регуляции над автономной Сниженное функциональное состояние регуляторных систем. Состояние вегетативной дисфункции. У спортсменов может отражать состояние выраженного утомления, перетренированности. А у спортсменов высоки класса в короткий предсоревновательный период может отражать пик спортивной формы.
УПАР	III	>25 и <100	>240	Умеренно увеличенные показатели R-R; MxDMn, RMSSD, PNN50%, SDNN, CV, D. Малые значения SI, AMO50, AMO7.8. Умеренно высокие абсолютные значения TP, HF, LF. Умеренное преобладание HF% над LF% волнами. У спортсменов могут преобладать LF, VLF, ULF, что требует особой трактовки состояния и регуляции. Характерные типы спектров (HF>LF>VLF>ULF) (HF>LF>ULF>VLF).	Умеренное преобладание парасимпатической активности. Оптимальное состояние регуляторных систем организма. У спортсменов отражает нормальный уровень тренированности. Для спортсменов высокого класса (III группа) может быть показателем недостаточной тренированности.
ВПАР	IV	<25	>500 TP> 8000-10000	Выраженное увеличение R-R, MxDMn, MxRMn – кардиоинтервалов. Многофокусный ритм на фоне миграции водителя ритма, особенно часто встречается у спортсменов. Очень большие значения RMSSD, PNN50, SDNN, CV, D.	Выраженное преобладание парасимпатического отдела ВНС над симпатическим. Этот тип регуляции может иметь как патологический, так и физиологический характер. У спортсменов этот тип регуляции может иметь «физиологический» характер при условии динамических наблюдений за ВСП с использованием ортостатической пробы

функционального состояния регуляторных систем организма по типу сердечного ритма [5].

Функциональные показатели различных типов регуляции сердечного ритма на конечном этапе эксперимента (до и после урока физкультуры)

С учетом типов вегетативной регуляции в ЭГ предлагались физические упражнения, направленные на усиление автономного контура или центрального контура вегетативной регуляции организма школьников.

Так для учащихся с I, II, типом вегетативной регуляции с высоким напряжением регуляторных систем в ЭГ, были предложены в основной части урока: комплекс физических упражнений, предназначенный для расслабления мышц; обще – физическая подготовка с дозированной нагрузкой, существенно ниже допустимых норм. В этом случае происхо-

дит снижение мышечного тонуса, улучшение питания мышц за счет усиленного кровообращения, что позволяет урегулировать процессы возбуждения и процессы торможения в коре головного мозга [1, 9].

Для учащихся с IV типом вегетативной регуляции предлагались дозированные упражнения для обще – физической подготовки и скоростной работы, в связи с низким показателем регуляторных систем.

В конце эксперимента в начале урока физкультуры приведенные результаты свидетельствуют о разных функциональных характеристиках школьников в обеих группах. Вместе с тем следует отметить незначительное расхождение значений ЧСС в начале урока по сопоставляемым школьным группам, что, скорее всего, обусловлено нехваткой времени или неумением детей эмоционально восстановиться после предыдущего урока.

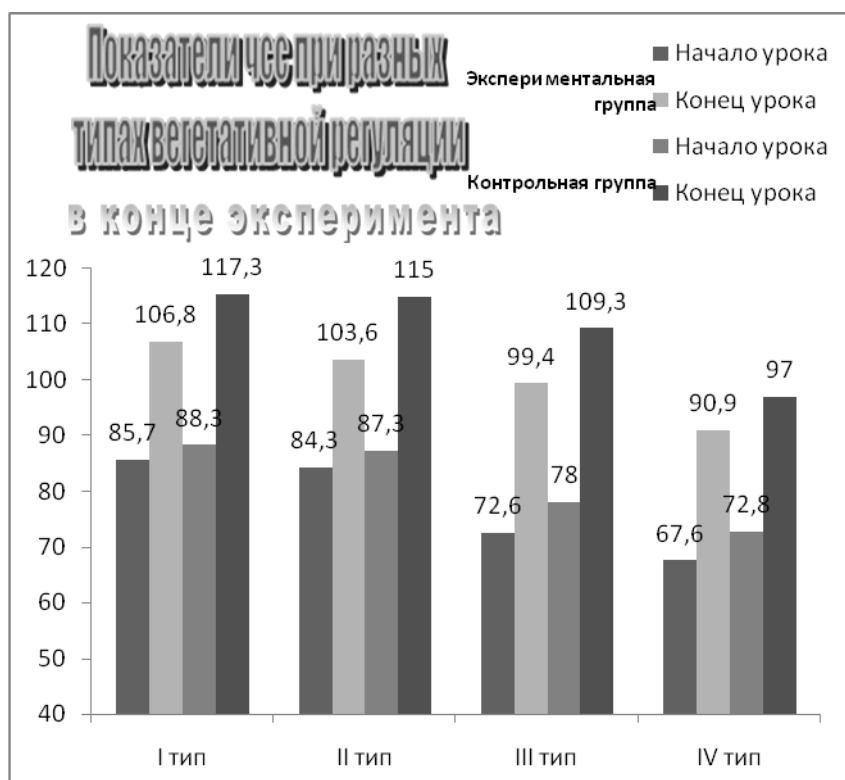


Рис. 1. Показатели ЧСС (уд./мин.) при разных типах вегетативной регуляции в конце эксперимента

В то же время в конце урока в ЭГ зарегистрированы несколько лучшие (по сравнению с КГ) результаты – меньшие показатели ЧСС, что говорит о большем адаптационном потенциале детей, занимающихся с использованием разных режимов двигательной активности (рис. 1).

Показатели *вариабельности сердечного ритма* в конце эксперимента в конце урока в обеих группах были различными: в ЭГ были зафиксированы сниженные значения ЧСС, $Amo50\%/50$ мс, Si , усл. ед, TP мс², HF мс², LF мс², VLF мс², ULF мс², а также увеличение количества длинных

кардиоинтервалов R–R мс и большой разброс кардиоинтервалов $MxDMn$ мс в сравнении с КГ.

Режим функционирования организма школьников, в сравнении с КГ, оказался более экономичным, при этом наблюдались невысокие значения Si в ЭГ в сравнении с КГ. Обозначенные данные отражают низкие показатели ($Amo50\%/50$ мс) в ЭГ и высокие – в КГ. В зависимости от индекса напряжения регуляторных систем (Si) происходит снижение или увеличение показателя ($Amo50\%/50$ мс).

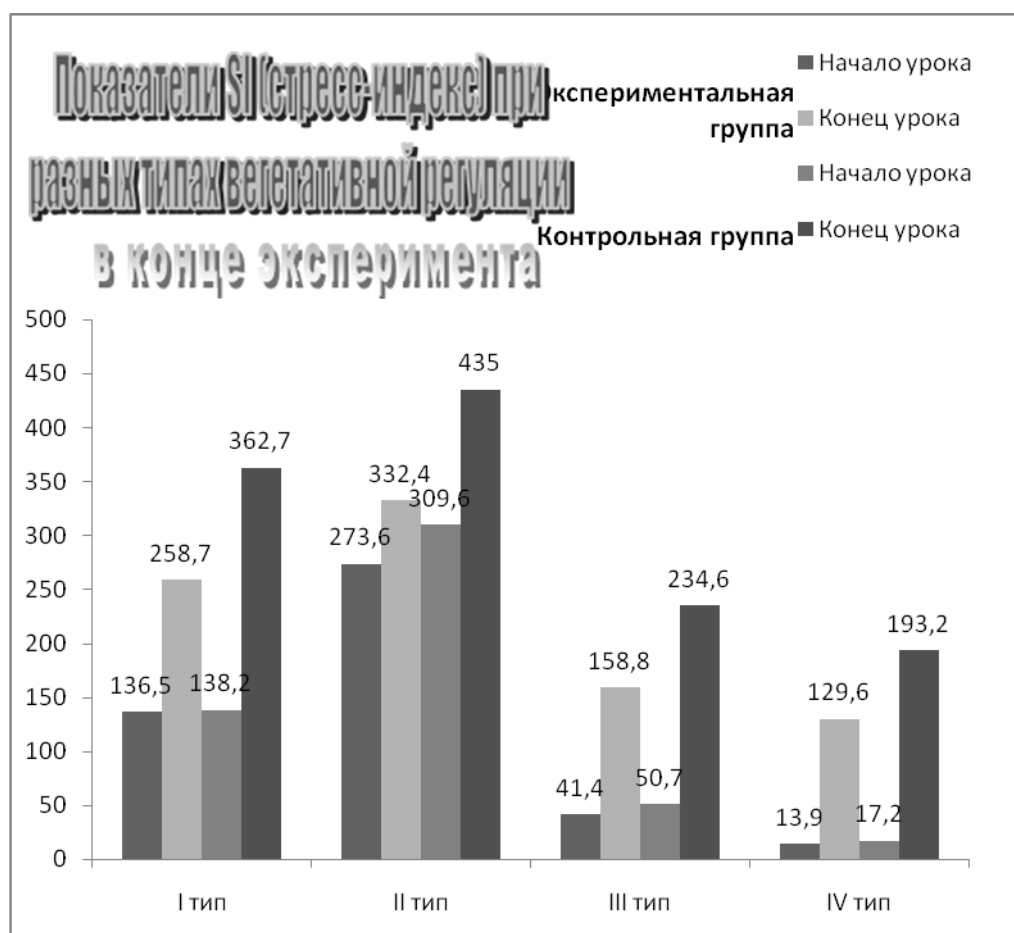


Рис. 2. Показатели Si (стресс индекс (в усл. ед.)) при разных типах вегетативной регуляции в конце эксперимента

В КГ отмечено увеличение показателя ($A_{50\%/50}$ мс) вследствие более высокого показателя индекса напряжения регуляторных систем (Si) (рис. 2).

Данные результаты свидетельствует о значительных резервных возможностях кардиореспираторной системы учащихся ЭГ и функциональных возможностях их регуляторных систем.

В КГ в конце эксперимента наибольшее количество учеников с неблагоприятными показателями типов вегетативной регуляции выявлено в группе УПЦР (I группа) и ВПЦР (II группа), что свидетельствует о низких функциональных возможностях обследуемых и об отсутствии соответствующего двигательного режима учащихся.

Для КГ характерны повышенные значения Si, ЧСС, $A_{50\%/50}$, пониженные R-R мс, MxDMn мс и показатели TP мс², HF мс², LF мс². Данные результаты типичны для несколько неэкономичного функционирования организма ребенка.

Соотношение типов регуляции на конце эксперимента:

- УПЦР (I группа): в ЭГ – 10%, в КГ 18,5%;
- ВПЦР (II группа): в ЭГ – 5%, в КГ – 15,5%;
- УПАР (III группа): в ЭГ – 70%, в КГ – 43%;
- ВПАР (IV группа): в ЭГ – 11%, в КГ – 17% .

Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что у школьников с умеренным преобладанием автономной регуляции происходит одинаковая реакция ВСР на нагрузку: уменьшаются показатели R-R и MxDMn, увеличиваются значения Si, понижаются данные TP и снижаются показатели мощности медленно-волновой структуры спектра (HF, LF и VLF). Данное состояние variability сердечного ритма рассматривается как физиологическая норма функционального состояния регуляторных систем.

В ЭГ в конце эксперимента у большинства школьников наблюдается УПАР (III группа) – стабильное функциональное состояние, системы работают в нормальном режиме, состояние регуля-

торных систем характеризуется оптимальной активностью и относится к физиологической норме.

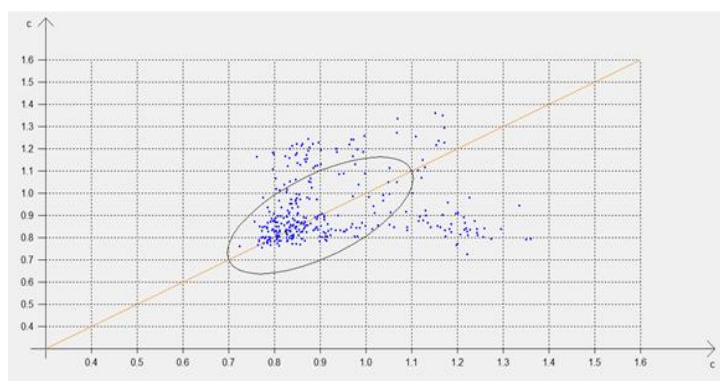
При этом в КГ у большинства учащихся функциональные системы находятся в режиме восстановления сил это – УПЦР (I группа), – ВПЦР (II группа), организм детей нуждается в отдыхе, противопоказаны значительные нагрузки. Предлагаемая на занятии физическая нагрузка не соответствует функциональным возможностям обследуемых.

В КГ часть кардиоинтервалов на представленной скатерограмме находится за пределами границ, характеризующих нормокардию, это аритмия она характеризуется тем, что наблюдается большой разброс и неустойчивость ритма сердца (рис. 3(а)).

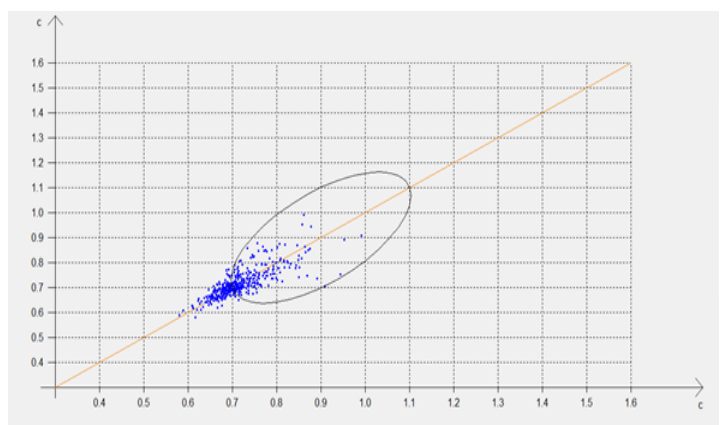
Также в КГ на скатерограмме часть кардиоинтервалов локализованы за пределами границ, характеризующих нормокардию, в зоне с более низкими значениями их длительностей. В целом эта картина отражает доминирование симпатического отдела автономной нервной системы и характеризуется у данных испытуемых тахикардией (учащенный пульс) (рис. 3(б)).

В ЭГ у большинства учащихся результаты кардиоинтервалов находятся в центре скатерограммы (облако) это характерно для нормокардии когда пульс находится в пределах нормы (рис. 3(в)).

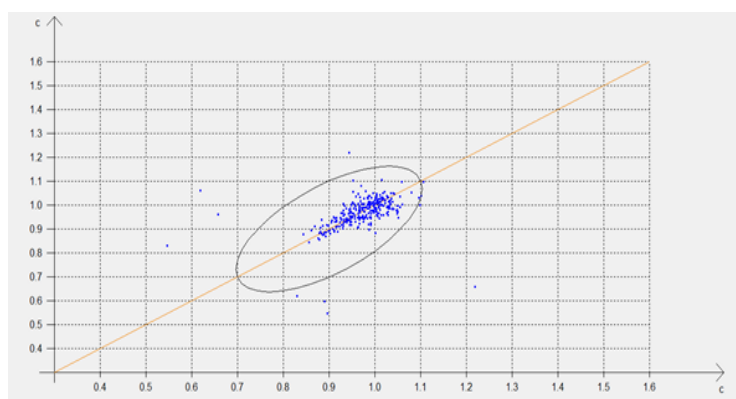
Выявленные результаты показателей variability сердечного ритма указывают на невозможность объективной интерпретации состояния здоровья учащихся и его улучшения в процессе учебной деятельности без учета типа вегетативной регуляции. Помимо этого полученные кардиореспираторные показатели позволяют выявить следующее: у учащихся с преобладанием центральной регуляции возможность организма к мобилизации функциональных показателей значительно ниже, в связи с тем, что для поддержания нормального функционирования сердечно-сосудистой системы при выполнении физических нагрузок затрачивается значительно больше усилий, поскольку имеется постоянное более высокое напряжение регуляторных систем.



а) Аритмия (разброс и неустойчивость ритма)



б) Тахикардия (учащенный пульс)



в) Нормокардия (пульс в пределах нормы)

Рис. 3. Показатели ритма сердца в ЭГ и КГ в конце эксперимента

Учителям физической культуры важно знать исходное функциональное состояние регуляторных систем учеников и с учетом этих показателей регламентировать физическую нагрузку. Поскольку на одну и ту же нагрузку организм ребенка реагирует по-разному, важно это учитывать и корректировать необходимый объем физических упражнений. В результате нашего исследования установлено, что корректируя физическую нагрузку учащихся, предупреждается утомление, увеличивается количество учащихся имеющих благоприятное состояние регуляторных систем.

Выводы

1. На основании оценки функционального состояния регуляторных систем организма школьников, которые определены по данным variability сердечного ритма, необходимо составлять индивидуальные физкультурно-оздоровительные рекомендации, с целью регуляции функционального состояния организма учащихся.

2. Применение разных режимов двигательной активности (моделировании физических упражнений) во время урока физической культуры способствовало увеличению количества учащихся с оптимальными сбалансированными показателями функционального состояния регуляторных систем.

Литература

1. Баевский Р.М. Физиологическая норма и концепция здоровья / Р.М. Баевский // Рос. физиол. журн. – 2003. – Т. 89, кн. 4. – С. 473-489.
2. Бальсевич В.К. Очерки по возрастной кинезиологии человека / В.К. Бальсевич. – М.: Советский спорт, 2009. – 220 с.
3. Бреслав И.С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте: руководство для изучающих физиологию че-

ловека / И.С. Бреслав, Н.И. Волков, Р.В. Тамбовцева. – М.: Советский спорт, 2013. – 336 с.

4. Галлиев Р.С. Влияние умеренных физических нагрузок на течение аллергических реакций в эксперименте / Р.С. Галлиев // Теория и практика физической культуры. – 2000. – №1. – С. 18-25.
5. Горелик В.В. Состояние регуляторных систем школьников в условиях применения разных режимов двигательной активности на занятиях физической культурой / В.В. Горелик // Вектор науки. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. – № 1(23). – С. 31-35.
6. Илюхина В.А. Психофизиология функциональных состояний и познавательной деятельности здорового и больного человека / В.А. Илюхина. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 368 с.
7. Семенов Ю.Н. Комплекс для переработки кардиоинтервалов и анализа variability сердечного ритма «Варикард 2.51». Руководство к эксплуатации / Ю.Н. Семенов. – Рязань: ИВНМТ. «Рамена», 2014. – С. 303.
8. Сонькин В.Д. Проблема оптимизации физического состояния школьников средствами физического воспитания / С.П. Левушкин, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, №1. – С. 67-74.
9. Типологические особенности функционального состояния регуляторных систем у школьников и юных спортсменов (по данным variability сердечного ритма) / Н.И. Шлык [и др.]. // Физиология человека. – 2009. – № 6. – С. 1-9.
10. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н.И. Шлык. – Ижевск: Удмуртский гос. ун-т, 2009. – С. 5-254.

**ADAPTATION OF PUPILS REGULATORY SYSTEMS
(TYPES OF VEGETATIVE REGULATION) STUDENTS TO PHYSICAL ACTIVITY
AT THE LESSON OF PHYSICAL CULTURE**

V.V. Gorelik

In the conditions of educational process in secondary schools evaluated the types of vegetative regulation pupils with complex "Varikard 2.51" before and after the lesson of physical culture. Given a certain type of vegetative regulation of schoolchildren and correcting physical activity, warned dysregulatory manifestations of the body of pupils.

Keywords: cardiovascular system, autonomic regulation, central regulation, functional specifications, the sympathetic and the parasympathetic division of the autonomic nervous system.

Горелик В.В. – к.б.н., доц. кафедры «Адаптивная физическая культура» ФГБОУ ВПО Тольяттинский государственный университет.

E-mail: lecgoy@list.ru