

ПОКАЗАТЕЛИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ 13 ЛЕТ В УСЛОВИЯХ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Мустафина Р.Г.

ГОУ ВПО Набережночелнинский Институт (филиал) ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Наб. Челны, Республика Татарстан, Россия (423812, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, пр. Сююмбике, 10А, e-mail: chelny@kpfu.ru

Изучены показатели реакции срочной адаптации сердечно-сосудистой системы организма подростков в состоянии относительного покоя и после велоэргометрической нагрузки. Учитывались следующие характеристики: возраст, пол, вид обучения (математический, спортивный и общеобразовательный классы). Проводились антропометрические измерения (длины и массы тела, окружности грудной клетки), определялась физическая работоспособность. Определение функционального состояния в покое и после двух стандартных трехминутных нагрузок на велоэргометре с трехминутным отдыхом между нагрузками проводилось с учетом веса, вторая нагрузка была в два раза больше первой. Полученные гистограмма, вариационная пульсометрия, автокорреляционный анализ по Р.М. Баевскому и статистическая обработка с использованием t-критерия Стьюдента выявили наименьшую частоту сердечных сокращений (ЧСС) в покое и после первой и второй нагрузок в контрольном классе, а наибольшую — в математическом классе. Различия в ЧСС между контрольным и спортивным классами достоверны. Наибольший индекс напряжения в покое и после первой и второй нагрузок получен в математическом классе и у мальчиков, и у девочек. Максимальный прирост индекса напряжения после второй нагрузки получен у девочек математического класса. Различия между показателями индекса напряжения спортивного и контрольного классов достоверны.

Ключевые слова: вариационная пульсометрия, индекс напряжения, вариации кардиоинтервалов, велоэргометрическая нагрузка

THE INDEXES OF VEGETATIVE REGULATION OF SCHOOLCHILDREN OF 13 CARDIAC ACTIVITY IN DIFFERENTIATE STUDY

Mustafina R.G.

GOU VPO Naberezhnye Chelny Institute (branch) of fgaou VPO "Kazan (Volga) Federal University, Naberezhnye. Chelny, Republic of Tatarstan, Russia (423812, Republic of Tatarstan, Naberezhnye Chelny, Prospekt Syuyumbike, 10A, e-mail: chelny@kpfu.ru

We studied the rates of reaction of urgent adaptation of the cardiovascular system of the body adolescents in a state of relative rest and after Bicycle exercise stress. Take into account the following characteristics: age, gender, type of study (math, sports and General education classes). Conducted anthropometric measurements (length and body weight, chest circumference), was determined by physical performance. The definition of functional status at rest and after two standard three-minute loads on a Bicycle Ergometer with three-minute rest between loads was carried out considering the weight, the second load was twice first. The resulting histogram, variational pulsometrija, autocorrelation analysis by R. M. Baevsky and statistical analysis using t-student criterion showed the lowest heart rate (HR) at rest and after 1 and 2 loads in the control class, and the highest in math class. Differences in heart rate between the control and sports classes are not significant. The greatest strain index at rest and after 1 and 2 loadings obtained in math class and in boys and in girls. The maximum increase of the strain index after 2 loads obtained in girls math class. The differences between index scores sports and voltage control classes are not significant.

Keywords: variational pulsometrija, strain index, variation of cardiac intervals, Bicycle stress load.

Деятельность сердечно-сосудистой системы определяет физическую и умственную работоспособность ребенка и является одним из важнейших критериев, лимитирующих развитие адаптационно-приспособительных реакций растущего организма к воздействию различных факторов [1, 2, 4].

Гетерохронность развития функциональных систем, индивидуальные типы и типы биологического созревания организма детей и подростков на фоне современных социальных, эколого-экономических условий создают критические периоды напряжения, перенапряжения и срыва механизмов адаптации, что резко снижает уровень здоровья, интеллектуальный и физический потенциал подрастающего поколения. В условиях возрастающего действия на организм человека гипокинезии актуальными являются исследования, посвященные изучению влияния двигательной активности, уменьшение которой в границах ниже оптимума вызывает задержку роста и развития, а также снижение адаптивных возможностей организма [1, 2, 3].

Изучению состояния адаптивных систем организма в различные периоды развития как основополагающих при нормировании умственной и физической нагрузки посвящено много работ [1-3, 7-10]. Но имеется мало сведений об интеграции систем и процессов в реальных физиологических условиях в покое, при действии адекватных раздражителей при физической, умственной и эмоциональной нагрузках. К таковым следует отнести возрастающую учебную нагрузку, которая приобретает характер длительного, систематического и непрерывного воздействия [1, 3, 7, 9, 10]. Научно-практический интерес представляют исследования реактивности сердечно-сосудистой системы в ответ на дозированную физическую нагрузку, анализ механизмов срочной адаптации у школьников в зависимости от возраста, пола, а также периода и режима обучения, где реактивность и адаптивные возможности системы рассматриваются как показатели зрелости их функционирования [1, 3, 5, 7, 10]. Сведений о влиянии обучения и двигательной активности на физическую и умственную работоспособность школьников, особенно в переломный пубертатный период, также недостаточно.

Математический анализ сердечного ритма позволяет оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, вариации кардиоинтервалов, их длительность, позволяет извлечь скрытую информацию и сделать заключение о состоянии системы управления сердечной деятельностью, а также ее отдельных звеньев [2].

Но мнения исследователей достаточно противоречивы. Так, особенностью развития адаптивных реакций организма девочек-подростков к процессу обучения в условиях экспериментального двигательного режима является совершенствование физической и умственной работоспособности, которое сопровождается изменением показателей сердечного ритма, свидетельствующим об эффективном реагировании на внешнее воздействие [7]. Ведущая роль в этом процессе принадлежит парасимпатической регуляции [2, 3]. Резко выраженное замедление частоты сердечных сокращений, снижение амплитуды

дыхательных волн ритма сердца и их выраженная стабилизация свидетельствуют о напряжении механизмов адаптации аппарата кровообращения к физическим нагрузкам [2].

Целью настоящего исследования явилось изучение показателей вегетативной регуляции сердечной деятельности как адаптивных реакций организма подростков в условиях дифференцированного обучения.

Методы и материал исследования

Исследовались практически здоровые школьники 13 лет первой и второй группы здоровья. Количество детей составило 90 человек, из них 45 девочек и 45 мальчиков. Возрастные границы определялись по дате рождения ребенка ± 6 месяцев. С учетом возраста и пола было сформировано 6 групп школьников. Все исследования проводились в первой половине дня. Обследованные дети – учащиеся 3 параллельных классов – математического, спортивного и общеобразовательного классов.

Для достижения поставленной цели изучалась годовая динамика показателей, характеризующих функциональное состояние сердечно-сосудистой системы в условиях относительного покоя; рассматривалась динамика реакции срочной адаптации сердечно-сосудистой системы на велоэргометрическую нагрузку.

Во время каждого обследования снимались антропометрические измерения (длина и масса тела, окружность грудной клетки), определялась физическая работоспособность.

Функциональное состояние регуляторных механизмов определяли в покое и после двух стандартных трехминутных нагрузок на велоэргометре с трехминутным отдыхом между нагрузками, которые определялись с учетом веса, вторая нагрузка была в 2 раза больше первой. Регистрировали 120 кардиоритмов, получили гистограмму, вариационную пульсометрию и провели автокорреляционный анализ по Р.М. Баевскому.

Определялись следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), мода (M_0), характеризующая гуморальный канал регуляции, амплитуда моды (AM_0), характеризующая состояние симпатического отдела вегетативной нервной системы, среднее квадратическое отклонение (δ), свидетельствующее об увеличении тонуса парасимпатической регуляции, коэффициент E_x , позволяющий судить о переходных процессах. Взаимодействие автономного и центрального звеньев регуляции сердечного ритма определяли по индексу напряжения (ИН). Статистическую обработку данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Наши исследования выявили достоверные ($p < 0,05$) различия в показателях вариационной пульсометрии как в покое, так и после дозированной физической нагрузки между исследуемыми группами. Так, наименьшая ЧСС в покое и после первой и второй

нагрузок получена в контрольном классе, а наибольшая — в математическом классе, а между контрольным и спортивным классами достоверных различий не выявлено.

О взаимодействии автономного и центрального звеньев регуляции сердечного ритма можно судить по индексу напряжения (ИН). С возрастом индекс напряжения снижается, что свидетельствует об усилении воздействия механизмов саморегуляции синусового узла сердца [2].

Повышение показателя ИН характеризует централизацию механизмов управления сердечным ритмом у школьников математического класса, и у девочек, и у мальчиков. Так, ИН в покое и после первой и второй нагрузок достоверно выше в математическом классе и у мальчиков, и у девочек (по сравнению со спортивным и контрольным классами), но различия между показателями спортивного и контрольного классов недостоверны. Максимальный прирост ИН после второй нагрузки также получен у девочек математического класса.

Показатель δ , представляющий вариабельность сердечного ритма вокруг среднего значения, показывает суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС). Увеличение δ свидетельствует об увеличении тонуса парасимпатической регуляции. Наибольшее значение δ получено у мальчиков контрольного класса, а наименьшее — в математическом классе. После первой и второй нагрузок δ в контрольном классе остается без изменений, а в спортивном классе заметно повышается, в математическом классе имеется тенденция к повышению.

У девочек δ в покое не имеет достоверных различий. После первой нагрузки δ достоверно растет, а после второй — понижается в спортивном и контрольном классах. В математическом классе δ достоверно понижается после первой и второй нагрузок.

Анализ показателя E_x позволяет судить о стационарности исследуемого ряда R-R интервалов. Наиболее выраженные переходные процессы выявлены у мальчиков спортивного и математического классов в покое и после второй нагрузки.

У девочек в показателе E_x в покое различий не выявлено. После первой нагрузки у девочек контрольного класса происходит снижение, а после второй — повышение E_x .

M_0 у мальчиков в покое и после первой и второй нагрузок достоверно ниже в математическом классе, чем в спортивном и контрольном классах. Наибольшее значение M_0 у мальчиков в покое и после двух нагрузок получено в контрольном классе. У девочек M_0 достоверных различий не имеет.

Амплитуда моды A_{m0} , характеризующая состояние симпатического отдела ВНС, достоверно ниже у мальчиков контрольного класса, чем у математического класса в покое. После первой нагрузки этот показатель выше у мальчиков математического класса, чем у

мальчиков спортивного и контрольного классов, хотя различия между последними не подтвердились. После второй нагрузки Амо в математическом и контрольном классах понижается, а в спортивном – растет. Амо после второй нагрузки достоверно ниже в контрольном классе.

Между девочками исследуемых групп в показателе Амо достоверные различия получены после нагрузок. Амо достоверно выше в математическом классе, чем в спортивном и в контрольном классах, хотя различий между спортивным и контрольным классами не наблюдается.

Выводы

1. Механизмы вегетативной регуляции сердечного ритма приобретают специфическую направленность в зависимости от вида деятельности: умственной или физической. При повышенной умственной деятельности у подростков повышается активность симпатического отдела ВНС, а систематические повышенные физические нагрузки приводят к нарастанию парасимпатической активности и снижению центральных механизмов регуляции.

2. ЧСС в покое выше у девочек и у мальчиков в математическом классе, чем в спортивном и контрольном классах, а между показателями спортивного и контрольного классов различия недостоверны. Наибольший прирост ЧСС в ответ на нагрузку 1 Вт и 2 Вт на 1 кг массы тела также получен в математическом классе, и у девочек, и у мальчиков.

3. Наименьшее значение показателя тонуса парасимпатической регуляции δ получено в математическом классе, и у девочек, и у мальчиков, в покое и после нагрузок 1 Вт и 2 Вт на 1 кг массы тела. Срочная адаптация организма подростков на дозированную физическую нагрузку неоднозначна и зависит от уровня и характера нагрузок. Наибольший прирост δ в ответ на нагрузку 1 Вт и 2 Вт получен в спортивном классе.

У мальчиков контрольного класса δ не меняется в ответ на нагрузку 1 Вт, у мальчиков математического класса на нагрузку 2 Вт на 1 кг массы тела. У девочек δ после нагрузки 1 Вт на 1 кг массы тела растет во всех группах, а после нагрузки 2 Вт на 1 кг массы тела снижается.

4. Индекс напряжения в покое и после нагрузок 1 Вт и 2 Вт на 1 кг массы тела выше у школьников математического класса по сравнению со спортивным и контрольным классами. Максимальный прирост ИН в ответ на нагрузку 2 Вт на 1 кг массы тела получен у девочек математического класса.

Список литературы

1. Айзман Р.И., Рубанович В.Б. Возрастные изменения морфофункциональных показателей и физической работоспособности у школьников 10–14 лет с разным уровнем организованной двигательной активности. // Физиология человека. – 1994. – № 3. – С. 137–143.
2. Баевский Р.М. Оценка и классификация уровней здоровья с точки зрения теории адаптации // Вестник АМН СССР. – 1989. – № 89. – С. 73–78.
3. Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г. Кардиогемодинамика у спортсменов с различной степенью увеличения массы миокарда // Физиология человека. – 1997. – № 5. – С. 77–81.
4. Зиятдинова А.И. Гетерохронность насосной функции сердца детей и подростков при разных функциональных нагрузках // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 10. – С. 31–34.
5. Зиятдинова А.И. Изменение показателей насосной функции сердца у подростков, занимающихся спортом, при выполнении функциональных нагрузок // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 1. – С. 83–86.
6. Мартынова В.А., Зотова Ф.Р. Инновационные подходы в мониторинге состояния здоровья подрастающего поколения // Физическое воспитание и студенческий спорт: проблемы реализации стратегии развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Казань, 2012 г.) // Под. ред. Б.А. Акишина, Е.В. Фазлеевой, Т.Ю. Покровской. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. у-та. – С. 76–379
7. Мартынова В.А., Ахтариева Р.Ф. Усиление практической направленности подготовки будущих педагогов в программах бакалавриата // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru> 120-15389 (ВАК). (дата обращения: 07.05.2015).
8. Шлык Н.И., Сапожникова Е.Н., Шумихина И.И., Жужгов А.П., Красноперова Т.В. ВСП у детей, взрослых и спортсменов с разным типом функционального состояния регуляторных систем // Научная библиотека КиберЛенинка: Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение. Тезисы докладов IV всероссийского симпозиума с международным участием, 19–21 ноября 2008 г., посвященного юбилею заслуженного деятеля науки РФ, профессора Романа Марковича Баевского. Ижевск 2008. — 345 с.
9. Самигуллин Г.Х., Мустафина Р.Г. Режим обучения и адаптация организма школьников к учебной и физической нагрузке // Наука и школа. – 1998. – № 8. – С. 33–34.
10. Стручкова И.В., Кушнир С.М., Макарова И.И., Антонова Л.К. Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма у здоровых детей различные периоды детства // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2012. № 3. URL:

<http://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-vegetativnoy-regulyatsii-serdechnogo-ritma-u-zdorovyh-detey-v-razlichnye-periody-detstva> (дата обращения: 27.09.2014).

Рецензенты:

Ситдигов Ф.Г., д.б.н., профессор Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань;

Зиятдинова А.И., д.б.н., профессор Института физической культуры и спорта Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань.