

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

© Р.Г.Мустафина

Исследуются реактивность сердечно-сосудистой системы и механизмы срочной адаптации организма школьников в зависимости от возраста, пола, периода и режима обучения. Полученные данные могут служить основой для повышения эффективности учебно-воспитательного процесса и обеспечения условий для полноценного развития учащихся.

Сердечно-сосудистая система определяет физическую и умственную работоспособность ребенка и является фактором, лимитирующим развитие адаптационно-приспособительных реакций растущего организма [1, 2].

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 [3, 4].

Изучению состояния адаптивных систем организма в различные периоды развития посвящено много [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Но 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 [17, 18]. Научно-практический интерес представляет исследование 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, когда реактивность и адаптивные возможности системы рассматриваются как показатели зрелости их функционирования [9]. Сведений о влиянии обучения и двигательной активности на физическую и умственную работоспособность школьников, особен-

но в переломный пубертатный период, также недостаточно.

Математический анализ сердечного ритма позволяет оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы: вариации кардиоинтервалов, их длительность позволяют извлечь скрытую информацию и сделать заключение о состоянии системы управления сердечной деятельностью, а также её отдельных звеньев [19, 20].

Но мнения исследователей достаточно противоречивы. Так, некоторые ученые считают, что 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. Ведущую роль в этом процессе играет парасимпатическая регуляция [21]. Резко выраженное замедление частоты сердечных сокращений, снижение амплитуды дыхательных волн ритма сердца и их выраженная стабилизация свидетельствуют, по мнению других, о напряжении механизмов адаптации аппарата кровообращения к физическим нагрузкам [22].

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

Организация исследования и характеристика обследованного контингента. 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 три раза в течение учебного года (в

начале, середине и в конце). Обследовались дети – учащиеся 3-х параллельных классов – математического, спортивного и общеобразовательного.

Для достижения поставленной цели изучалась годовая динамика показателей, характеризующих функциональное состояние сердечно-сосудистой системы в условиях относительного покоя; рассматривалась динамика реакции срочной адаптации ССС 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 два раза больше первой. Регистрировали 120 кардиоритмов кардиоинтервалографом "Ритм", который позволяет получить гистограмму, вариационную пульсометрию и автокорреляционный анализ по Р.М.Баевскому.

Определялись следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), мода (M_0), характеризующая гуморальный канал регуляции, амплитуда моды (A_{M_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.

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, 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 [23].

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 не достоверны. Максимальный прирост ИН после второй нагрузки получен у девочек математического класса.

Сигма (δ), представляющая 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 – заметно повышается, в математическом же 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 .

Амплитуда моды (M_0) у мальчиков в покое и после первой и второй нагрузок достоверно ниже в математическом классе, чем в спортивном и контрольном. 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_{M_0} , характеризующая состояние симпатического отдела ВНС, достоверно ниже у мальчиков контрольного класса в покое, а после первой нагрузки этот показатель выше у мальчиков математического класса, хотя различия между последними не подтвердились. После второй нагрузки A_{M_0} у школьников математического и контрольного классов понижается, а спортивного – растет. A_{M_0} 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, различий между спортивным и контрольным классами не наблюдается.

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Механизмы вегетативной регуляции сердечного ритма приобретут 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, а между показателями спортивного и контрольного классов различия не достоверны. Наибольший прирост ЧСС в ответ на нагрузку 1 Вт и 2 Вт на кг массы тела получен в математическом классе, и у девочек и у мальчиков.

3. Наименьшее значение показателя тонуса парасимпатической регуляции δ получен в математическом классе, и у девочек и у мальчиков, в покое и после нагрузок в 1 Вт и 2 Вт на 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 в 1 и 2 Вт получен в спортивном классе.

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

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

1. Меерсон Ф.З. Адаптация, дезадаптация и недостаточность сердца. М., 1978.
2. Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г. Кардиогемодинамика у спортсменов с различной степенью увеличения массы миокарда // Физиология человека. 1997. №5. С.77-81.
3. Крупицкая Л.И., Фомин Н.А. Адаптация сердечно-сосудистой системы к стандартной физической нагрузке юных спортсменов с разным уровнем

физического развития // Актуальные проблемы адаптации детей школьного возраста к физическим нагрузкам: Межвуз. сб. науч. трудов. Челябинск, 1988. С.69-75.

4. Сухарев А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков. М., 1991. Аршавский И.А. Особенности деятельности сердечно-сосудистой системы в связи с различием её нейрогуморальной регуляции в разные возрастные периоды // Вопросы физиологии и патологии сердечно-сосудистой системы. Ростов-на-Дону, 1970. С.5-22.
5. Калюжная Р.А. Анализ факторов, определяющих уровень АД у детей и подростков // Новые исследования по возрастной физиологии. М., 1978. №1. С.28-33.
6. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск, 1980. С.192.
7. Ванюшин Ю.С., Ситдииков Ф.Г. Адаптация сердечной деятельности подростков к нагрузке повышающейся мощности // Физиология человека. 2001. Т.27. №2. С.91-97.
8. Хрипкова А.Г., Антропова М.В., Фарбер Д.А. Возрастная физиология и школьная гигиена. М., 1990. С.319.
9. Тупицин И.О. Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 1986. С.43.
10. Русинова С.И. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и симпатoadренальной систем детей младшего школьного возраста в течение учебного года: Дис. ... канд. биол. наук. Казань, 1989.
11. Самигуллин Г.Х. Реакция сердечно-сосудистой системы школьников на физическую нагрузку // Растущий организм в условиях мышечной деятельности. Казань. 1990. С.116-125.
12. Крылова А.В. Адаптивные возможности сердечно-сосудистой и симпатoadренальной систем школьников в период полового созревания // Растущий организм: адаптация к физической и умственной нагрузке: Тез. Всероссийской научной конференции. Казань, 1996. С.46-47.
13. Ковтун Л.Г. Реакции сердечно-сосудистой и симпатoadренальной систем школьниц 7-16 лет на физическую нагрузку большой мощности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 1990.
14. Абзалов Р.А., Нигматуллина Р.Р. Эволюция сердечного выброса в процессе индивидуального развития организма // Тез. докладов Всеросс. науч. конференции. Казань, 1999. С.1-2.
15. Каталымов Л.Л., Марчик Л.А. Восстановление частоты сердечных сокращений у школьников 7-8 лет после выполнения физической нагрузки "до отказа" // Растущий организм: адаптация к физической и умственной нагрузке: Тез. Всероссийской научной конференции. Казань, 1994.
16. Stampler R., Nedler H.L., Blood pressure in children // Chicago. 1980.
17. Айзман Р.И., Рубанович В.Б. Возрастные изменения морфофункциональных показателей и физи-

- ческой работоспособности у школьников 10-14 лет с разным уровнем организованной двигательной активности // Физиология человека. 1994. №3. С.137-143.
18. Безруких М.М. Оценка степени утомления учащихся VII классов по динамике статистических характеристик сердечного ритма // Физиолого-гигиеническое изучение учебной нагрузки учащихся VII классов в условиях обучения по усовершенствованным программам. М., 1984. С.86-98.
19. Физиология развития ребенка. Теоретические и прикладные аспекты / Под ред. М.М.Безруких, Д.А.Фарбер. М., 2000.
20. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Максимов А.Л. Валеология и проблема самоконтроля здоровья и экологии человека. Магадан, 1996. Ч.1.
21. Кутелова М.В. Влияние двигательного режима на адаптацию девочек-подростков к процессу обучения. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 1999.
22. Соколов А.Н. Ритм сердца в оценке долговременной адаптации спортсменов к физическим нагрузкам различного характера: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Л., 1991.
23. Гринене Э., Вайткявичюс В.Ю., Марачинскене Э. Особенности сердечного ритма у школьников // Физиология человека. 1990. №1. С.88-93.

AUTONOMIC REGULATION RATE OF CARDIAC FUNCTION FOR THIRTEEN-YEAR OLD CHILDREN OF DIFFERENT EDUCATIONAL BACKGROUND

R.G.Mustafina

Cardiovascular reactivity and mechanisms of acute adaptation of schoolchildren are under analysis. The correlation between age, sex, and learning schedule is shown. Applying this data may increase the effectiveness of the learning process and help in their complete physical development.