

УДК [612.172.2+612.176]-053.5-056.23

ЛУКИНА Светлана Фёдоровна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физиологии и морфологии человека Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 70 научных публикаций, в т. ч. 4 монографий

ЧУБ Игорь Сергеевич, кандидат биологических наук, ассистент кафедры физиологии и морфологии человека Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 25 научных публикаций

НЕФЁДОВА Ксения Олеговна, студентка 5-го курса института естественных наук и технологий Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова

СЕРДЕЧНЫЙ РИТМ В ПРОЦЕССЕ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ДЕТЕЙ 8–10 ЛЕТ С РАЗНЫМИ СОМАТОТИПАМИ

В работе представлены результаты исследования реактивности параметров variability ритма сердца (ВСП) в ответ на когнитивную нагрузку в виде решения математических примеров в уме и в восстановительном периоде у детей 8–10 лет, имеющих различные варианты соматической конституции. Методом кластерного анализа установлены типы реакции вегетативного гомеостаза на когнитивную нагрузку. Направление вегетативных сдвигов во время нагрузки связано с фоновым уровнем активности вегетативных звеньев регуляции, т. е. с исходным тонусом. Наиболее типичный вариант реагирования на когнитивную задачу характеризуется снижением общей мощности спектра за счет уменьшения высокочастотного компонента и усиления симпатической активности, сопровождается ростом централизации в управлении сердечным ритмом. Данный вариант встречается у 19,4 % всех обследованных нами детей. Выявлено, что реактивность параметров кардиоритма в процессе когнитивной деятельности связана с функциональными характеристиками (исходный вегетативный тонус и функциональное состояние). Установлено, что у детей со значительно сниженным и удовлетворительным функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы высокую долю выборки составляют наименее оптимальные варианты реакции вегетативного гомеостаза на когнитивную нагрузку. Оптимальные варианты чаще встречались в группах детей с высоким и средним функциональным состоянием. Оптимальную реакцию на когнитивную нагрузку демонстрируют дети мышечного соматотипа. Высокая доля энергодефицитных вариантов реакции на когнитивную нагрузку отмечается у детей-астеников. Наименьшее воздействие данного вида нагрузки установлено для детей дигестивного соматотипа, однако при низких фоновых значениях параметров ВСП у 66,6 % выборки восстановительный период становится более затяжным.

Ключевые слова: дети, соматотип, кардиоритм, когнитивная нагрузка.

Многообразие возможных вариантов реакции физиологических систем на различного рода воздействия связано с конституциональной неоднородностью популяции человека. Как отмечает И.Н. Герасимова (2008), сформировавшийся в возрастной физиологии конституционный подход подразумевает однотипность ответных реакций организма на нагрузки различного характера у детей в зависимости от соматотипологических характеристик [1]. Сформировалось представление об «адаптивном типе» [2], при этом по данным одних авторов наибольшей степенью адаптивности обладает мышечный соматотип [3, 4], по данным других – торакальный [5]. Результаты исследования С.Г. Кривошекова и Н.В. Мозолева показывают значительное напряжение кардиореспираторной системы у эндоморфов по сравнению с другими типами конституции [6]. В то же время, анализ вегетативной регуляции на соматотипологической основе, проведенный Л.Д. Цатурян (2004), выявил состояние «критического напряжения» у 30 % здоровых мальчиков торакального соматотипа [3]. Дисфункции вегетативного обеспечения физиологических функций, как известно, провоцируют отклонения в работе различных систем органов (в значительной степени сердечно-сосудистой, эндокринной и пищеварительной) [7]. Данные Министерства образования и науки свидетельствуют, что за 50-летний период, начиная с 1945 года, интенсивность учебной нагрузки возросла почти в 2 раза. Таким образом, с учетом времени, проведенного ребенком в школе, и времени, потраченного им на выполнение домашнего задания, продолжительность учебного дня составляет 12-14 ч, а рабочей недели – до 64 ч. Исследование особенностей реакции вегетативной нервной системы организма на когнитивное напряжение у детей с различными вариантами соматической конституции представляет особый интерес возрастной физиологии, указывающий на необходимость внедрения индивидуально-типологического подхода образовательных технологий в начальной школе. Исходя из этого, цель работы заключалась в выявлении особенностей вегетативной ре-

гуляции сердечного ритма в процессе адаптации к когнитивной нагрузке у детей 8–10 лет с различными вариантами соматической конституции.

Материалы и методы. Проведено морфофункциональное исследование 430 детей обоего пола в возрасте 8–10 лет с 1-го по 3-й класс общеобразовательной школы № 50 г. Архангельска. Исследование проводилось в весенний период в первой половине дня. Все дети на момент обследования не имели острых и обострения хронических заболеваний, занимались физической культурой в основной группе. У всех участников была проведена соматоскопия [8], по результатам которой были сформированы 4 группы соматотипов: астенический (АС), торакальный (ТС), мышечный (МС) и дигестивный (ДС). Оценка типа телосложения проводилась на основании трех соматических параметров: степени жировотложения, развития мускулатуры и особенностей скелета.

Для расчета показателей variability сердечного ритма использовали запись электрокардиограммы на аппаратно-программном комплексе «ВНС-спектр» («Нейрософт», Иваново) в I стандартном отведении. Регистрация кардиоинтервалограммы (КИГ) осуществлялась в состоянии спокойного бодрствования (фон) при выполнении когнитивной нагрузки («счет в уме») и в периоде восстановления (покой) – регистрация всех состояний проводилась в положении сидя. В качестве когнитивной пробы, вызывающей умственное напряжение, использовался математический счет в уме в пределах школьных требований, в среднем испытуемые решали 5-7 примеров за 2 мин. Статистически значимых различий в результативности умственного счета между рассматриваемыми группами не было установлено. Анализу подвергались временные и спектральные характеристики кардиоритма, а также некоторые показатели вариационной пульсометрии по Р.М. Баевскому (2004) [9]: средняя продолжительность интервалов (RRNN, мс), стандартное отклонения ряда R-R (SDNN, мс), коэффициент вариации (CV, %), число интервалов, различающихся на 50 мс (NN50, %), амплитуда моды (Amo, %).

Анализируемые показатели спектра мощности кардиоритма в абсолютных и относительных величинах: общая мощность (TP, мс²), мощность низкочастотной (LF, мс²), высокочастотной (HF, мс²), индекс напряжения (ИН, усл. ед.). Оценка вариабельности ритма сердца дает возможность определения функционального состояния, на основании степени активации симпатического звена регуляции как неспецифического компонента адаптивной реакции [9]. Функциональное состояние определялось по показателю активности регуляторных систем (ПАРС): состояние оптимального напряжения регуляторных систем – 1-2 балла, состояние умеренного напряжения – 3-4, состояние выраженного напряжения – 4-6, состояние перенапряжения – 6-7, состояние истощения – 7-8, состояние «полома» адаптационных механизмов – 8-10 баллов [9]. Исходный вегетативный тонус определялся по грациям ИН: 90-150 усл. ед. – нормотония, свыше 150 усл. ед. – симпатотония, ниже 90 усл. ед. – парасимпатотония [9]. Статистический анализ результатов исследования проводился программными средствами «MS Excel 2010», «NeuroStat (Neurosoft) v. 4.4», и «SPSS v. 22.0». Проверка на «нормальность» распределения осуществлялась на основании критерия Shapiro-Wilk. Учитывая особенности выборки, в частности – малочисленность некоторых групп, а также отсутствие нормального распределения параметров ВСР, в качестве описательного анализа был выбран метод непараметрической обработки данных, основанный на определении медиан (Me) и квартилей (25–75 %). Для оценки различий показателей между соматотипами использовался однофакторный дисперсионный анализ. В качестве меры сдвига в исследуемых группах был выбран критерий знаков Wilcoxon. Согласованность изменений переменных (направление) определялась с помощью коэффициента линейной корреляции Pearson или рангового коэффициента Spearman. Для группировки наблюдений, характеризующихся схожими проявлениями переменных, использовался иерархический кла-

стерный анализ. Нулевая гипотеза отвергалась при критической величине $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. Анализ соматотипологических структур выборок в различных исследованиях демонстрирует доминирование торакального и мышечного соматотипа [5]. Полученные нами данные о распределении соматотипов в возрастно-половых группах детей 8-10 лет свидетельствуют о доминировании мышечного и торакального вариантов конституции. Мышечный соматотип при этом преобладает во всех возрастно-половых группах, за исключением 8-летних мальчиков. Наши результаты расходятся с данными, полученными Р.В. Тамбовцевой (2010) с участием московских школьников 8–10 лет, у которых отмечается преобладание торакального соматотипа на уровне 39,6–52,2 % [10]. Нами установлено, что доля детей АС во всех возрастных группах выше у девочек. Это соотносится с исследованиями Л.Д. Цатуряна (2004), С.Ф. Лукиной (2006) и Т.С. Копосовой (2008) и свидетельствует о наибольшей степени адаптивности торакального и мышечного соматотипа в условиях Севера [3, 5].

Анализ вегетативного обеспечения сердечного ритма демонстрирует отсутствие различий между группами соматотипов в возрасте 8 лет. Соматотипологические различия проявляются у 9-летних детей и связаны с низкими значениями временных и спектральных характеристик ВСР у детей ДС, по сравнению с другими типами. В частности медиана SDNN у детей МС составляет 78,00 мс, а у ДС – 47,00 мс ($p = 0,030$), что отражает доминирование симпатических влияний над деятельностью миокарда. Общая мощность спектра у детей МС 8305,50 мс², что в 3 раза больше мощности спектра у детей ДС ($p \leq 0,010$). Вклад в модуляцию спектра очень медленных волн у детей ДС оказывается сниженным (в 2 раза меньше, чем у МС, $p = 0,0001$). Абсолютное количество быстрых волн в общей мощности спектра также снижено (в 2,4 раза, $p = 0,010$, по сравнению с МС). Данные изменения могут быть связаны с дисгармоничным морфологическим развитием детей ДС, что отражают результаты факторного анализа (33,18 %

дисперсии обусловлены морфологическими показателями). Наблюдаемые результаты свидетельствуют об усилении степени централизации в управлении кардиоритмом и снижении влияния автономного контура на модуляцию сердечной деятельности. Установлены половые различия у детей МС, связанные со снижением вариативности ритмограммы SDNN (22,86 %, $p = 0,040$) и общей мощности спектра (46,40 %, $p = 0,040$) за счет HF-составляющей (уменьшение на 51,81 %, $p = 0,040$) у мальчиков в сравнении с девочками. Степень централизации в управлении сердечным ритмом у мальчиков на 27,23 % выше, чем у девочек, что может свидетельствовать о повышенном психоэмоциональном напряжении.

Реактивность параметров ВСР у детей с различными соматотипами в состоянии когнитивного напряжения зависит от половозрастных особенностей. Известно, что направление вегетативных сдвигов во время нагрузки связано с фоновым уровнем активности, т. е. с исходным тонусом [11]. Наиболее типичный вариант реагирования на когнитивную задачу характеризуется снижением общей мощности спектра, за счет уменьшения высокочастотного компонента и усиления симпатической активности, что сопровождается ростом централизации в управлении ритмом сердца. Данный вариант встречается у 19,4 % всех обследованных нами детей. Важным является учет динамики отдельных спектральных составляющих модуляции ритма, т. к. одна и та же ЧСС может быть достигнута за счет активности различных звеньев вегетативной регуляции [12]. Процедура кластеризации установлены варианты реактивности вегетативного обеспечения сердечного ритма на когнитивную нагрузку. Показано, что у 59,3 % детей в периоде второго детства варианты реактивности параметров вегетативного гомеостаза в состоянии когнитивного напряжения могут быть сведены к 6 кластерам (табл. 1). Преобладающий вариант реакции параметров кардиоритма на когнитивную деятельность характеризуется снижением общей модуляции спектра ритма сердца, за счет отрицательного прироста

Таблица 1
ВАРИАНТЫ РЕАКТИВНОСТИ ПАРАМЕТРОВ ВСР
У ДЕТЕЙ 8–10 ЛЕТ В ПРОЦЕССЕ
КОГНИТИВНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

№ кластера	TP	ИН	LF	HF	Встречаемость, %
1	–	+	+	–	19,4
2	–	+	–	+	10,9
3	–	+	=	=	9,5
4	+	–	+	–	9,5
5	=	+	+	–	5,0
6	+	=	+	–	5,0

Примечание. Обозначены направления изменений показателей в процессе когнитивной деятельности по сравнению с фоновыми значениями: «+» – увеличение, «–» – уменьшение, «=» – значение не изменилось.

высокочастотного компонента, усиления симпатической активности и роста централизации в управлении ритмом сердца. В итоге наблюдается увеличение ЧСС.

Выявлено, что реактивность параметров кардиоритма в процессе когнитивной деятельности связана с функциональными характеристиками (исходный вегетативный тонус и функциональное состояние). Установлено, что у детей со значительно сниженным и удовлетворительным функциональным состоянием высокую долю в выборке представляли наименее оптимальные варианты реакции в состоянии когнитивного напряжения (кластеры 2 и 3). Распространенность таких неадаптивных вариантов уменьшается в выборке детей со сниженным и удовлетворительным функциональным состоянием. Оптимальные типы реакций 4 и 6 представлены больше в группе детей с высоким функциональным состоянием. В 8-летнем возрасте реакция на умственное напряжение со стороны вегетативной нервной системы (ВНС) более выражена у девочек ТС и мальчиков АС. Обнаружены половые различия у детей ТС. Характер изменений параметров вегетативного обеспечения миокарда неодинаков: при более выраженных изменениях ВСР у девочек ТС во время выполнения нагрузки, у мальчиков АС отмечается наличие следовых реакций в восстановительном периоде. В частности, ИН у детей-астеников возрастает

после двухминутного периода восстановления на 42,52 % ($p = 0,030$) по сравнению с фоном. Оптимальную реакцию на когнитивную нагрузку демонстрируют дети МС. Наименьшее воздействие данного вида нагрузки установлено для детей ДС, однако при низких фоновых значениях параметров ВСР восстановительный период становится более затяжным. Распределение вариантов реакции вегетативного обеспечения ритма сердца на умственную нагрузку демонстрирует неоднородность в зависимости от типа соматической конституции. Во всех группах соматотипов доминирует кластер 1 практически в равной степени (30,5–34,1 %). Высокая доля энергоемких вариантов (2,3) наблюдается в группе детей АС (40 %), наименьшее число таких вариантов встречается у детей ДС (20 %). Отмечается некоторая тенденция увеличения доли оптимальных вариантов (4 и 6) у детей ДС.

Кластеризацией установлены варианты восстановительной динамики параметров ВСР после выполнения когнитивной задачи (табл. 2). Положительная реактивность после выполнения функциональной пробы характеризуется возвращением значений рассматриваемых параметров к исходному уровню в состоянии спокойного бодрствования. Такой вариант реакции наблюдается у 22,18 % детей. В большинстве случаев полного восстановления параметров ВСР не происходит: у 21,83 % детей наблюдается увеличение степени централизации регуляторных механизмов, повышение модуляции ритма сердца за счет медленноволнового компонента.

Корреляционный анализ позволил установить, что степень централизации сердечного ритма при выполнении умственной задачи в значительной степени определяется исходным вегетативным статусом ($r = 0,8$; $p \leq 0,01$). Взаимосвязь варианта реактивности ВНС в восстановительном периоде и соматотипа установлена на уровне $r = 0,18$ ($p \leq 0,05$). Установлена наибольшая доля вариантов с полным

Таблица 2

ВАРИАНТЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ ВСР У ДЕТЕЙ 8-10 ЛЕТ ПОСЛЕ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

№ кластера	TP	ИИ	LF	HF	Встречаемость, %
1	–	+	–	+	18,7
2	–	+	+	–	33,7
3	=	+	=	–	6,0
4	=	–	–	+	13,3
5	–	+	=	=	21,1
6	=	=	=	=	7,2

Примечание. Обозначены направления изменений показателей в восстановительный период после когнитивной деятельности по сравнению с фоновыми значениями: «+» – увеличение, «–» – уменьшение, «=» – значение не изменилось.

восстановлением параметров кардиоритма после когнитивной деятельности (кластеры 4 и 6) у детей АС и ТС (36,8 и 25,1 % соответственно), наименьшим числом таких вариантов характеризуются дети ДС (15,4 %). Самая высокая доля вариантов восстановительной динамики с наличием «следовых» реакций (кластеры 1 и 2) отмечается в группе детей ДС и составляет 66,6 %.

Таким образом, в ходе исследования установлено, что реакция на умственное напряжение со стороны вегетативной регуляции ритма более выражена у девочек, чем у мальчиков. Тип реакции кардиоритма в процессе когнитивной деятельности связан функциональными характеристиками (исходный вегетативный тонус, функциональное состояние). Наибольшее влияние умственного напряжения на регуляторные механизмы кардиоритма характерно для детей астенического и торакального соматотипов. Установлены отсроченные реакции на когнитивную деятельность, которые в большей степени проявляются в группе детей дигестивного соматотипа.

Список литературы

1. Герасимова И.Н. Характеристика показателей физического развития и двигательных качеств у детей 4-7 лет г. Иркутска различных соматических типов // Бюлл. Вост.-Сибир. науч. центра СО РАМН. 2010. № 5. С. 151–156.
2. Хрисанфова Е.Н. Антропология: учебник. М., 2005. 400 с.
3. Цатурян Л.Д. Вегетативная регуляция сердечно-сосудистой системы организма детей с учетом их конституциональных особенностей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ставрополь, 2004. 203 с.
4. Щанкин А.А. Конституциональные особенности физической работоспособности девушек в возрасте 18 лет // Совр. проблемы науки и образования. 2011. № 3. С. 5.
5. Лукина С.Ф., Бец Л.В., Копосова Т.С. Соматотипы и морфофункциональный статус детей дошкольного возраста г. Архангельска // Экология человека. 2006. № 8. С. 24–28.
6. Кривошечков С.Г. Индивидуально-типологические особенности морфо-функционального развития и поведения младших школьников // Бюлл. Сибир. отд-ния Рос. акад. мед. наук. 2007. № 3. С. 150–158.
7. Кучма В.Р., Звездина И.В., Жигарева Н.С. Медико-социальные аспекты формирования здоровья младших школьников // Вопр. совр. педиатрии. 2008. Т. 7, № 4. С. 9–12.
8. Штефко В.Т., Островский А.Д. Схема клинической диагностики конституциональных типов. М.; Л., 1929. 78 с.
9. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма в космической медицине // Физиология человека. 2002. Т. 28, № 2. С. 71.
10. Тамбовцева Р.В. Физиологические основы развития двигательных качеств // Нов. исслед. 2011. № 26. С. 5–14.
11. Ситдииков Ф.Г., Шайхелисманова М.В., Ситдиикова А.А. Функциональное состояние симпато-адреналовой системы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников // Физиология человека. 2006. № 6. С. 22–27.
12. Лаврова Н.Ю., Сияк Е.Д., Шлык Н.И. Variability ритма сердца у детей младшего школьного возраста под влиянием умственных и физических нагрузок // Variability сердечного ритма: теорет. аспекты и практ. применение: тез. докл. междунар. симп. Ижевск, 2003. С. 23–27.

References

1. Gerasimova I.N. Kharakteristika pokazateley fizicheskogo razvitiya i dvigatel'nykh kachestv u detey 4–7 let g. Irkutsk razlichnykh somaticheskikh tipov [Characteristic of Indices of Physical Development and Motor Qualities in 4–7 Years Old Irkutsk Children of Various Somatic Types]. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra SO RAMN*, 2010, no. 5, pp. 151–156.
2. Khrisanfova E.N. *Antropologiya* [Anthropology]. Moscow, 2005. 400 p.
3. Tsaturyan L.D. *Vegetativnaya regulyatsiya serdechno-sosudistoy sistemy organizma detey s uchetom ikh konstitutsional'nykh osobennostey*: avtoref. dis... kand. med. nauk [Autonomic Regulation of the Cardiovascular System in Children with Regard to Their Constitution: Cand. Med. Sci. Diss. Abs.]. Stavropol, 2004. 203 p.
4. Shchankin A.A. Konstitutsional'nye osobennosti fizicheskoy rabotosposobnosti devushek v vozraste 18 let [Constitutional Characteristics of Physical Performance of Girls at Age 18]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2011, no. 3, p. 5.
5. Lukina S.F., Bets L.V., Kuposova T.S. Somatotipy i morfofunktsional'nyy status detey doshkol'nogo vozrasta g. Arkhangel'ska [Somatotypes and Morphological Status of Preschool Children in Arkhangelsk]. *Ekologiya cheloveka*, 2006, no. 8, pp. 24–28.
6. Krivoshchekov S.G. Individual'no-tipologicheskie osobennosti morfo-funktsional'nogo razvitiya i povedeniya mladshikh shkol'nikov [Individual and Typological Features of Morphofunctional Development and Behaviour Among Primary School Children]. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*, 2007, no. 3, pp. 150–158.
7. Kuchma V.R., Zvezdina I.V., Zhigareva N.S. Mediko-sotsial'nye aspekty formirovaniya zdorov'ya mladshikh shkol'nikov [Medical-Social Aspects of Health Forming in Children in Junior School]. *Voprosy sovremennoy pediatrii*, 2008, vol. 7, no. 4, pp. 9–12.
8. Shtefko V.T., Ostrovskiy A.D. *Skhema klinicheskoy diagnostiki konstitutsional'nykh tipov* [A Scheme of Clinical Diagnosis of Constitution Types]. Moscow, Leningrad, 1929. 78 p.
9. Baevskiy R.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma v kosmicheskoy meditsine [Analysis of Heart Rate Variability in Space Medicine]. *Fiziologiya cheloveka*, 2002, vol. 28, no. 2, p. 71.

10. Tambovtseva R.V. Fiziologicheskie osnovy razvitiya dvigatel'nykh kachestv [Physiological Bases of Motor Qualities]. *Novye issledovaniya*, 2011, no. 26, pp. 5–14.

11. Sitdikov F.G., Shaykhelismanova M.V., Sitdikova A.A. Funktsional'noe sostoyanie simpato-adrenalovoy sistemy i osobennosti vegetativnoy regulyatsii serdechnogo ritma u mladshikh shkol'nikov [The Functional State of the Sympathoadrenal System and the Autonomic Regulation of the Cardiac Rhythm in Younger Schoolchildren]. *Fiziologiya cheloveka*, 2006, no. 6, pp. 22–27.

12. Lavrova N.Yu., Sinyak E.D., Shlyk N.I. Variabel'nost' ritma serdtsa u detey mladshogo shkol'nogo vozrasta pod vliyaniem umstvennykh i fizicheskikh nagruzok [Heart Rate Variability in Primary School Children at Mental and Physical Load]. *Variabel'nost' serdechnogo ritma: teoret. aspekty i prakt. primeneniye: tez.dokl. mezhdunar. simp.* [Heart Rate Variability: Theoretical Aspects and Practical Application: Outline Reports Int. Symp.]. Izhevsk, 2003, pp. 23–27.

Lukina Svetlana Fedorovna

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

Chub Igor Sergeevich

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov Arkhangelsk, Russia)

Nefedova Kseniya Olegovna

Student, Institute of Natural Sciences and Technologies,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

HEART RATE DURING COGNITIVE ACTIVITY OF 8–10-YEAR-OLD CHILDREN WITH DIFFERENT SOMATOTYPES

This paper presents the results of a study on reactivity of heart rate variability (HRV) in response to cognitive load in the form of mental calculations and during the recovery period for 8–10-year-old children with different somatotypes. Using the cluster analysis, we established the types of autonomic homeostasis response to cognitive load. The direction of autonomic shifts during such loads depends on the background activity level of autonomic regulation, i.e. on the original tone. The most common response to a cognitive task is decreased total power of the spectrum due to reducing high-frequency component and increasing sympathetic activity, accompanied by higher centralization of heart rate control. This type is found in 19.4 % of all the examined children. We revealed that reactivity of heart rate parameters during cognitive activity is associated with functional characteristics (initial autonomic tone and functional state). Children with significantly reduced and satisfactory functional state of the cardiovascular system had a high proportion of the worst types of autonomic homeostasis response to cognitive load. The best ones were more common in children with good and average functional state. The best response to cognitive load was found in children with the muscular (mesomorphic) somatotype. Asthenic children had a high proportion of energy-deficient types of response to cognitive load. The smallest impact of this type of load was observed in children with the digestive (endomorph) somatotype; however, in 66.6 % of the subjects low background values of HRV resulted in a longer recovery period.

Keywords: children, somatotype, heart rate, cognitive load.

Контактная информация:

Лукина Светлана Фёдоровна

адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17;

e-mail: lukina68@list.ru

Чуб Игорь Сергеевич

адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17;

e-mail: igor-chub@yandex.ru

Нефёдова Ксения Олеговна

адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17;

e-mail: nefksu@mail.ru