

ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРЕСС-РЕАЛИЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

О.В. КОМИССАРОВА, Е.В. ДОРОХОВ

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»,
ул. Студенческая, д. 10, г. Воронеж, 394036, Россия, e-mail: dorofov@mail.ru*

Аннотация. В исследовании приняло участие 322 практически здоровых ребенка в возрасте 7-10 лет. Проведен анализ показателей variability сердечного ритма и уровня свободного кортизола в слюне. Для оценки показателей variability сердечного ритма использовалась методика вариационной кардиоинтервалометрии, которую проводили с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 – «ПСИХОФИЗИОЛОГ». Оценивались следующие параметры variability сердечного ритма: амплитуда моды, вариационный размах, индекс напряжения регуляторных систем и по показателям спектрального анализа ритма сердца: общая мощность волн, мощность волн высокой частоты, мощность волн низкой частоты, мощность волн очень низкой частоты, нормализованный индекс мощности волн высокой частоты, нормализованный индекс мощности волн низкой частоты вагосимпатический индекс. Для определения уровня кортизола в слюне применялся метод иммуноферментного анализа с помощью микропланшетного анализатора формата *Multiskan FC* с использованием наборов реагентов *DBC cortisol saliva elisa kit*. Концентрацию кортизола выражали в нг/мл. В ходе проведенного исследования установлено, что у детей от 7 к 10 лет отмечалось нарастание активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, происходила активация стресс-реализующих систем. Отмечалось повышение уровня кортизола в ротовой жидкости с активацией гипоталамо-кортикальной системы. Установлены гендерные отличия. У мальчиков младшего школьного возраста отмечалось доминирующее влияние симпатического отдела вегетативной нервной системы. У детей ваготоников и симпатотоников от 7 к 10 годам наблюдалось доминирующее влияние симпатического отдела вегетативной нервной системы на сердечный ритм.

Ключевые слова: variability сердечного ритма, дети, младший школьный возраст, стресс-реализующая система, кортизол, ротовая жидкость, слюна, адаптация.

FEATURES OF THE ACTIVITIES OF STRESS-IMPLEMENTING SYSTEMS OF CHILDREN OF YOUNGER SCHOOL AGE

O.V. KOMISSAROVA, E.V. DOROKHOV

*FSBEI HE "Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko",
Studencheskaya Str., 10, Voronezh, 394036, Russia, e-mail: dorofov@mail.ru*

Abstract. The study involved 322 practically healthy children aged 7-10 years. The analysis of heart rate variability and the level of free cortisol in saliva was carried out. To assess the indices of heart rate variability, we used the method of variation cardiointervalometry, which was carried out using psychophysiological testing device the UPFT-1/30 - "PSYCHOPHYSIOLOGIST". The following heart rate variability parameters were estimated: mode amplitude, variational span, voltage index of regulatory systems and spectral analysis of heart rhythm: total wave power, high frequency wave power, low frequency wave power, very low frequency wave power, high normal wave power index frequency, normalized power index of low-frequency waves, vagosympathetic index. To determine the level of cortisol in saliva, an enzyme immunoassay method was used a microplate analyzer *Multiskan FC* and the reagents *DBC cortisol saliva elisa kit*. The concentration of cortisol was expressed in ng / ml. In the course of the study, it was found that in children from 7 to 10 years old there was an increase in the activity of the sympathetic division of the autonomic nervous system, and activation of stress-implementing systems took place. There was an increase in the level of cortisol in the oral fluid with the activation of the hypotalamo-cortical system. We found gender differences. It was noted the dominant influence of the sympathetic division of the autonomic nervous system in boys of primary school age. In children of vagotonics and sympathotones from 7 to 10 years, the dominant influence of the sympathetic division of the autonomic nervous system on the heart rhythm was observed.

Keywords: heart rate variability, children, primary school age, stress-implementing system, cortisol, oral fluid, saliva, adaptation.

Введение. Анализ деятельности стресс-реализующих систем в период младшего школьного возраста является важнейшим направлением современной медицины и физиологии. Отклонения в работе этих систем свидетельствуют об индивидуальной адаптационной перестройке в организме детей при изменяющихся внешних и внутренних факторах, сопровождающих рост и развитие ребенка [1, 6]. Это связано с тем, что в препубертатный период отмечается интенсивный скачок в морфофункциональном развитии с напряжением адаптационных процессов в организме ребенка. На протяжении последних лет предиктором вегетативных изменений функционального состояния организма и его реакций на различные нагрузки все чаще используется метод анализа *вариабельности сердечного ритма* (ВСР) [4, 7, 13-15].

Немаловажную роль в деятельности регуляторных систем организма в период младшего школьного возраста отводится гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковому комплексу, завершающим звеном деятельности которого является кора надпочечников, которая секретирует глюкокортикоиды. Они обладают регулирующим влиянием на различные виды обмена, лимитируют энергетические запасы и затраты организма, оказывает мощное действие на состояние иммунной системы [8-11]. При адаптации организма ребенка на различные внешние воздействия происходят изменения секреторной деятельности коры надпочечников. Глюкокортикоидные гормоны, к которым относятся и кортизол, являются основными соединениями, обеспечивающими развитие общего адаптационного синдрома. По мнению большинства исследователей, ротовая жидкость является наиболее удобным объектом для определения кортизола, так как он стабилен и представлен в ней в виде свободной фракции. Этот анализ является неинвазивным методом в отличие от забора крови [3, 12, 16-20]. По мнению ряда авторов, определение кортизола в слюне имеет важное диагностическое значение, не смотря, на то, что приходится учитывать более низкую его концентрацию по сравнению с содержанием его в плазме крови [2, 5, 17-20].

Цель исследования – выявление возрастных и гендерных особенностей становления вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы у детей в возрасте 7-10 лет.

Материалы и методы исследования. Исследование было проведено на базе БУЗ Сомовский санаторий для детей г. Воронежа. В ходе работы обследовано 322 практически здоровых ребенка обоего пола в возрасте 7-10 лет. Критерием исключения из исследования служило наличие клинических признаков острой респираторной вирусной инфекции, все заболевания в острой стадии, хронические заболевания в стадии обострения, все болезни крови в острой стадии и стадии обострения, кахексия любого происхождения, фаза обострения основного или сопутствующего заболевания [1]. Нами были соблюдены этические принципы проведения биологических и медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной Медицинской Ассоциации биомедицинских исследований. Участие в исследовании являлось добровольным. Родителями или законными представителями детей, было подписано информированное согласие на участие их детей в исследовании.

Для выявления особенностей вегетативной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы анализировали показатели вариабельности сердечного ритма. Регистрацию проводили с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 – «ПСИХОФИЗИОЛОГ»: регистрировали сигнал *электрокардиограммы* (ЭКГ) в I-м стандартном отведении. Стандартное время регистрации составляло 5 минут. Исследование проводилось в первой половине дня, когда все физиологические функции у ребенка наиболее активны. Нами оценивались следующие параметры вариабельности сердечного ритма: *амплитуда моды* (АМо, %), *вариационный размах* (ВР, с), *индекс напряжения регуляторных систем* (ИН, у.е.), *общая мощность волн* (ТF, мС²), *мощность волн высокой частоты* (HF, мС²), *мощность волн низкой частоты* (LF, мС²), *мощность волн очень низкой частоты* (VLF, мС²), *нормализованный индекс мощности волн высокой частоты* (HF порт п.и.), *нормализованный индекс мощности волн низкой частоты* (LF порт п.и.) *вагосимпатический индекс* (LF/HF, у.е.). Для решения поставленных задач детей распределили в группы по полу и возрасту. Также провели типизацию этих групп в зависимости от исходного уровня активности *вегетативной нервной системы* (ВНС), распределив детей на 3 подгруппы по величине *вагосимпатического индекса* (LF/HF): *ваготоники* (LF/HF < 0,7), *нормотоники* (LF/HF = 0,7 - 1,5), *симпатотоники* (LF/HF > 1,5).

Для определения уровня кортизола в ротовой жидкости у детей нами был использован метод *иммуноферментного анализа* (ИФА) с помощью вертикального фотометра *Multiscan FC C* (Thermo Fisher Scientific, США) с использованием наборов реагентов *Cortisol saliva Elisa* (Diagnostics Biochem Canada, Канада). Для проведения анализа мы собирали 4-5 мл ротовой жидкости без стимуляции с помощью слюносорбников в чистую подписанную пробирку после пробуждения перед едой, питьем и чисткой зубов. Образцы хранили во время транспортировки при температуре 4°С не более 24 часов. Концентрацию кортизола выражали в нг/мл.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программного пакета *SPSS Statistics 20*. Определялись основные статистические характеристики: *среднее* (M), *стандартная ошибка* (m), *достигнутый уровень значимости* (p). При статистической обработке данных применялись

непараметрические методы, с помощью критерия Манна-Уитни. Достоверными считались результаты, если $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждения. С целью выявления возрастных и гендерных особенностей вегетативной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы у детей в возрасте 7-10 лет был проведен сравнительный анализ показателей ВСП и уровня кортизола в ротовой жидкости.

При анализе параметров ВСП в зависимости от возраста нами установлено, что существуют достоверно значимые отличия показателей спектральных характеристик ритма сердца. Так у детей в возрасте 7 лет VLF ($1930,19 \pm 230,44$), $LF\ norm$ ($57,20 \pm 1,97$) и LF/HF ($1,98 \pm 0,22$) ниже, чем у 9 летних VLF ($2700,77 \pm 598,08$), $LF\ norm$ ($64,74 \pm 1,58$) и LF/HF ($2,55 \pm 0,23$), а $HF\ norm$ ($42,80 \pm 1,97$) в 7 лет был ниже, чем $HF\ norm$ ($35,26 \pm 1,58$) в 9 лет. По мнению некоторых авторов, [7] мощность волн очень низкой частоты отражает активность симпатического отдела ВНС и его амплитуда тесно связана с психоэмоциональным напряжением и состоянием коры больших полушарий головного мозга, $HF\ norm$ характеризует активность парасимпатического кардиоингибирующего центра, $LF\ norm$ отражает активность симпатического отдела. В состоянии стресса или при физической нагрузке наблюдается снижение $HF\ norm$ и повышение $LF\ norm$. Повышение LF/HF наблюдается при активации симпатического отдела ВНС, а снижение этого параметра отмечается при активации влияния вагуса.

При анализе уровня кортизола в ротовой жидкости установлено, что в возрасте 9 лет содержание кортизола ($12,30 \pm 0,56$) было достоверно выше, чем в 7 лет ($11,25 \pm 0,48$), $p = 0,028$. В возрасте 10 лет уровень кортизола ($10,62 \pm 0,50$) был ниже, чем у детей 7 лет ($11,25 \pm 0,48$), $p = 0,025$. В данном случае мы наблюдали активацию стресс-реализующих систем, это проявлялось в увеличении симпатических влияний на организм ребенка и увеличение уровня кортизола в ротовой жидкости от 7 к 9 годам. Стоит отметить, что у детей младшего школьного возраста происходит разнонаправленное изменение показателей ВСП. Это может быть связано с тем, происходит гормональная перестройка организма в препубертатный период и если симпато-адреналовая система срабатывает недостаточно эффективно, то будет включаться гипоталамо-кортикальная система за счет увеличения секреции АКГГ, который через кору надпочечников будет усиливать выделение глюкокортикоидов.

Анализируя параметры ВСП в зависимости от пола (табл. 1) мы отметили, что у мальчиков $LF\ norm$ ($61,58 \pm 1,32$) и LF/HF ($2,45 \pm 0,18$) были выше, чем у девочек $LF\ norm$ ($57,60 \pm 1,23$), LF/HF ($1,76 \pm 0,10$). $HF\ norm$ ($38,42 \pm 1,32$) был ниже у мальчиков, чем у девочек $HF\ norm$ ($42,40 \pm 1,23$).

Таблица 1

Показатели вариабельности сердечного ритма у мальчиков и девочек

Показатель	Пол	
	Девочки, $n = 155$	Мальчики, $n = 167$
$LF\ norm, n.u.$	57.60 ± 1.23	$61.58 \pm 1.32^*$ ($p = 0,035$)
$HF\ norm, n.u.$	42.40 ± 1.23	$38.42 \pm 1.32^*$ ($p = 0,035$)
$LF/HF, y.e.$	1.76 ± 0.10	$2.45 \pm 0.18^*$ ($p = 0,034$)

Примечание: n – количество исследованных; знаком * – достоверность различий между детьми разного пола. Достоверных отличий уровня кортизола в ротовой жидкости у детей в зависимости от пола не было отмечено

Далее группы детей были проанализированы в зависимости от исходного уровня активности вегетативной нервной системы. Нами установлено, что среди детей в возрасте 7 лет (рис. 1) 43,59% являлись симпатотониками, 41,03% были нормотониками и 15,38% – ваготониками. В возрасте 8 лет (рис. 2) 40,00% детей были симпатотониками, 45,35% – нормотониками и 14,67% – ваготониками.

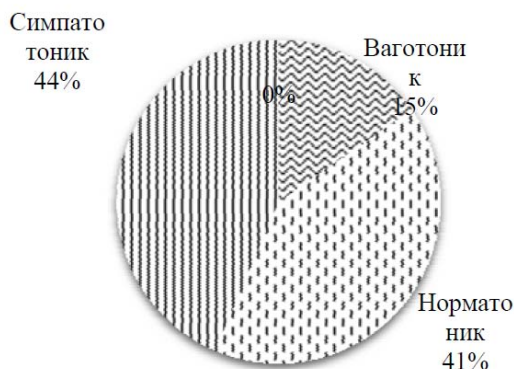


Рис. 1. Уровень активности ВНС в возрасте 7 лет

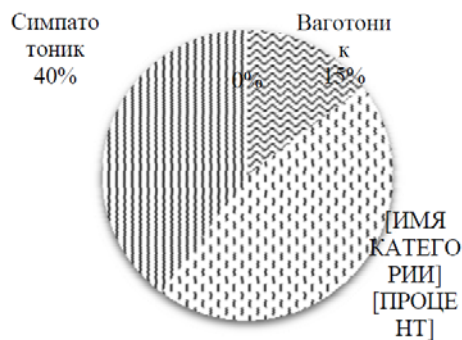


Рис. 2. Уровень активности ВНС в возрасте 8 лет

В возрасте 9 лет (рис. 3) 69,97% являлись симпатотониками, 34,15% – нормотониками и 4,88% – ваготониками. В возрасте 10 лет (рис. 4) 49,42% детей были симпатотониками, 34,48% – нормотониками и 16,09% – ваготониками.

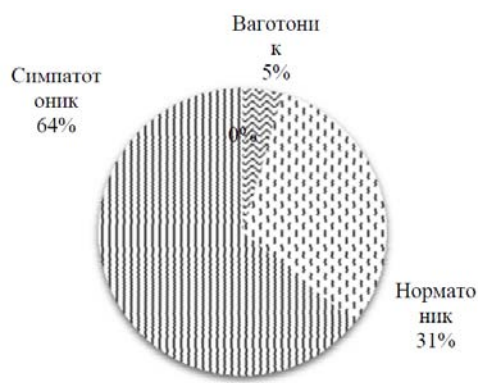


Рис. 3. Уровень активности ВНС в возрасте 9 лет

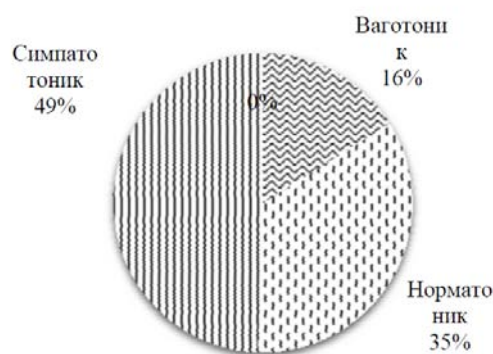


Рис. 4. Уровень активности ВНС в возрасте 10 лет

Следует подчеркнуть, что у детей в возрасте 9 лет было наибольшее количество симпатотоников, это может быть связано с нарастающей активностью симпато-адреналовой системы. Это подтверждается данными литературы (Бабунц И.В.), у детей в возрасте 9-10 лет наблюдается вторая перестройка регуляции, происходит централизация управления ритмом сердца и соответственно это приводит к повышению активности симпатического отдела ВНС. Также в данном случае имеет значение влияние такого фактора, как психоэмоциональная перестройка в связи с началом препубертатного периода.

Таблица 2

Показатели вариабельности сердечного ритма у детей ваготоников в зависимости от возраста

Показатель	Ваготония		
	7 лет, n=12	8 лет, n=11	10 лет, n=14
LF norm, n.u.	29,64±1,65	34,50±2,05* (p=0,056)	31,01±2,28
HF norm, n.u.	70,36±1,65	65,50±2,05* (p=0,056)	68,99±2,28
LF/HF, y.e.	0,43±0,03	0,54±0,04* (p=0,045)	0,47±0,04

Примечание: n – количество исследованных; знаком * – достоверность различий между детьми ваготониками 7 и 8 лет

Анализируя параметры ВСП у детей ваготоников в зависимости от возраста (табл. 2) нами установлено, что существуют достоверно значимые отличия параметров спектральных характеристик. У детей в возрасте 8 лет $LF\ norm$ ($34,50 \pm 2,05$) и LF/HF ($0,54 \pm 0,04$) были выше, чем у детей в возрасте 7 лет $LF\ norm$ ($29,64 \pm 1,65$) и LF/HF ($0,43 \pm 0,03$) соответственно.

Так как в возрасте 9 лет количество ваготоников было недостаточное для статистического анализа, эти данные нами не использовались.

У детей норматоников в возрасте 7 лет показатель HF ($2371,03 \pm 334,35$) отражающий активность парасимпатического кардиоингибирующего центра, был достоверно выше, чем у детей в возрасте 8 лет HF ($1475,73 \pm 269,95$).

У детей симпатотоников (табл. 3) в возрасте 8 лет ВР ($344,70 \pm 31,44$) характеризующий состояние вагусной регуляции сердечного ритма, увеличивающийся при активации парасимпатического отдела ВНС был выше, чем у детей 7 лет ($283,26 \pm 26,14$). К 9 годам отмечалось снижение Амо, так в возрасте 7 лет этот показатель составлял $45,69 \pm 2,59$, а в 9 лет $39,72 \pm 1,66$. Индекс напряжения в 7 лет был $183,79 \pm 26,92$, а в 9 лет составлял $108,13 \pm 11,24$. Вариационный размах в 7 лет составлял $283,26 \pm 26,14$, а в 9 лет $336,98 \pm 20,66$. Также стоит отметить, что от 7 к 9 годам происходило повышение спектральных характеристик ВСП. Общая мощность волн ($8564,33 \pm 2831,79$), отражающая суммарный эффект воздействия на сердечный ритм всех уровней регуляции (чем выше ТР, тем лучше адаптационные возможности организма), VLF ($3109,99 \pm 966,42$), LF ($3804,47 \pm 1210,79$) и HF ($1649,87 \pm 666,57$) были достоверно выше у детей симпатотоников 9 лет в сравнение с детьми 7 лет ТР ($4932,68 \pm 908,04$), VLF ($2021,85 \pm 450,19$), LF ($2125,68 \pm 371,97$) и HF ($785,15 \pm 170,88$) соответственно.

Таблица 3

Показатели вариабельности сердечного ритма у детей симпатотоников в зависимости от возраста

Показатель	Симпатотония			
	7 лет, n=34	8 лет, n=30	9 лет, n=50	10 лет, n=43
Амо, %	$45,69 \pm 2,59$	$40,57 \pm 3,19$	$39,72 \pm 1,66^{**}$ ($p=0,069$)	$46,57 \pm 1,80$
ВР, мс	$283,26 \pm 26,14$	$344,70 \pm 31,44^*$ ($p=0,054$)	$336,98 \pm 20,66^{**}$ ($p=0,035$)	$287,70 \pm 19,12$
ИН, у.е.	$183,79 \pm 26,92$	$172,02 \pm 48,51$	$108,13 \pm 11,24^{**}$ ($p=0,031$)	$171,17 \pm 22,19$
ТР, мс	$4932,68 \pm 908,04$	$6989,92 \pm 1150,99$	$8564,33 \pm 2831,79^{**}$ ($p=0,039$)	$3627,47 \pm 319,42$
$VLF, мс^2$	$2021,85 \pm 450,19$	$3071,01 \pm 658,69$	$3109,99 \pm 966,42^{**}$ ($p=0,027$)	$1538,87 \pm 169,43$
$LF, мс^2$	$2125,68 \pm 371,97$	$2715,50 \pm 394,06$	$3804,47 \pm 1210,79^{**}$ ($p=0,052$)	$1521,95 \pm 138,10$
$HF, мс^2$	$785,15 \pm 170,88$	$1203,41 \pm 249,96$	$1649,87 \pm 666,57^{**}$ ($p=0,044$)	$566,65 \pm 58,86$
$LF\ norm, n.u.$	$73,72 \pm 1,55$	$72,57 \pm 1,41$	$73,93 \pm 1,25$	$73,19 \pm 1,28$
$HF\ norm, n.u.$	$26,78 \pm 1,55$	$27,43 \pm 1,41$	$26,07 \pm 1,25$	$26,81 \pm 1,28$
$LF/HF, y.e.$	$3,40 \pm 0,38$	$3,06 \pm 0,31$	$3,50 \pm 0,31$	$3,36 \pm 0,35$

Примечание: n – количество исследованных; знаком * – достоверность различий между детьми симпатотониками 7 и 8 лет, ** – достоверность различий между детьми симпатотониками 7 и 9 лет

Анализируя параметры ВСП у детей ваготоников и норматоников в зависимости от пола достоверных отличий выявлено не было.

У детей симпатотоников были выявлены достоверные отличия в спектральных показателях ВСП между мальчиками и девочками. Как видно на рисунке 5 у мальчиков $LF\ norm$ ($74,49 \pm 0,96$), $HF\ norm$ ($25,51 \pm 0,96$), LF/HF ($3,73 \pm 0,26$) характеризуют более выраженное напряжение симпатического отдела ВНС, чем у девочек $LF\ norm$ ($71,70 \pm 0,89$), $HF\ norm$ ($28,30 \pm 0,89$), LF/HF ($2,84 \pm 0,16$) соответственно.

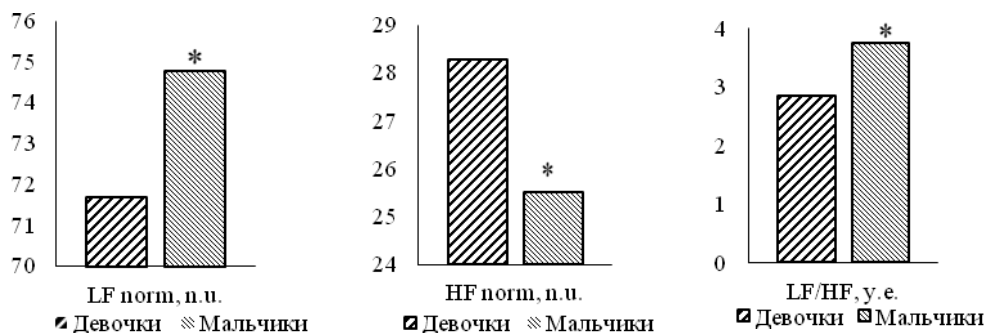


Рис.5. Спектральные характеристики ВСР в группе девочек и мальчиков симпатотоников

Уровень кортизола в ротовой жидкости (рис.9) у мальчиков ваготоников ($9,87 \pm 1,26$) был достоверно ниже, чем у девочек ($13,38 \pm 1,05$). Уровень кортизола у мальчиков симпатотоников ($12,08 \pm 0,46$) был выше, чем у девочек ($10,77 \pm 0,50$).

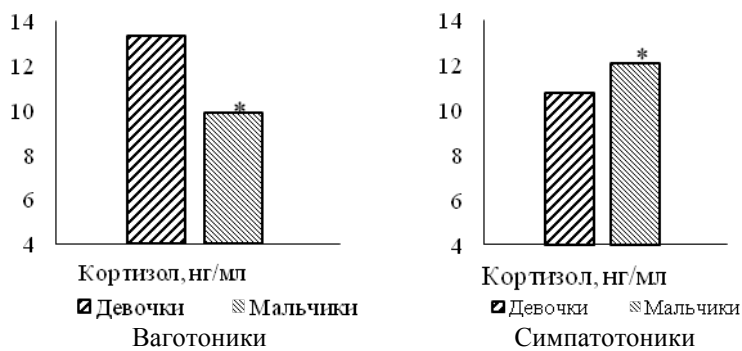


Рис. 6. Уровень кортизола в ротовой жидкости у детей ваготоников и симпатотоников

Достоверных половых отличий уровня кортизола в ротовой жидкости в подгруппе норматоников выявлено не было.

Выводы. В результате проведенного сравнительного анализа деятельности стресс-реализующих систем детей различных возрастов отмечались следующие особенности:

1. У детей от 7 к 10 лет отмечалось нарастание активности симпатического отдела ВНС. Это характеризовалось увеличением мощности волн очень низкой частоты, мощности волн низкой частоты и вагосимпатического индекса, а мощность волн высокой частоты уменьшалась.
2. Установлены гендерные отличия. У мальчиков отмечается доминирующее влияние симпатического отдела ВНС. Нами установлено, что нормированный индекс мощности волн низкой частоты и вагосимпатический индекс были выше у мальчиков, чем у девочек, а нормированный индекс мощности волн высокой частоты был ниже у мальчиков, чем у девочек соответственно.
3. Нами отмечено, что от 7 к 10 годам происходит активация стресс-реализующих систем. Отмечается как увеличение симпатических влияний на организм ребенка, увеличивались мощность волн очень низкой частоты, нормированный индекс мощности волн низкой частоты и вагосимпатический индекс, так и повышение уровня кортизола в ротовой жидкости с активацией гипоталамо-кортикальной системы.
4. У детей ваготоников и симпатотоников от 7 к 10 годам наблюдалось нарастание доминирующего влияния симпатического отдела ВНС на сердечный ритм.

Литература

1. Бабунц И.В., Мириджанян Э.М., Машаех Ю.А. Азбука анализа вариабельности сердечного ритма. Ставрополь, 2011. 112 с.
2. Ботвиньева В.В., Карапетян Э.Э., Балабанов А.С. Возрастная динамика и референсные интервалы тиреоидных гормонов и кортизола у здоровых школьников // Вопросы диагностики в педиатрии. 2009. Т. 1, № 4. С. 24–27.
3. Васильева А.О., Павлова Г.В., Караева Т.Ф., Ваганова Н.П. Определение биохимического со-

става слюны у школьников с различной физической нагрузкой в комплексных гигиенических исследованиях // *Соврем. пробл. науки и образован.* 2013. №5. С. 350.

4. Комиссарова О.В., Дорохов Е.В. Возрастные особенности variability сердечного ритма детей в условиях санаторно-курортного лечения с использованием спелеоклиматотерапии // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* 2016. №3. Публикация 2-13. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/2-13.pdf> (дата обращения: 06.09.2016). DOI: 10.12737/21409.

5. Пинелис В.Г., Арсеньева Е.Н., Сенилова Я.Е. Содержание кортизола в слюне у здоровых детей // *Вопросы диагностики в педиатрии.* 2009. Т. 1, № 1. С. 49–52.

6. Шарапов А.Н. Функциональные характеристики кардио-васкулярной системы у младших школьников с различными типами variability сердечного ритма // *Новые исследования.* 2015. Т. 42, № 1. С. 38–49.

7. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. 259. с.

8. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Хрупачев А.Г., Карасева Ю.В., Морозова В.И. Депрессия анти-стрессовых механизмов как основа развития патологического процесса // *Фундаментальные исследования.* 2012. № 4 (часть 2). С. 371–375.

9. Хадарцев А.А., Сафоничева О.Г., Еськов В.М., Кидалов В.Н. Теория и практика восстановительной медицины. Том VI. Мануальная диагностика и терапия: Монография. Тула: ООО РИФ «ИН-ФРА» – Москва, 2006. 152 с.

10. Хадарцев А.А., Хритинин Д.В., Олейникова М.М., Михайлова А.А., Зилов В.Г., Разумов А.Н., Малыгин В.Л., Котов В.С. Психосоматические и соматоформные расстройства в реабилитологии (диагностика и коррекция): Монография. Тула, 2003. 120 с.

11. Хадарцев А.А., Фудин Н.А. Психоэмоциональный стресс в спорте. Физиологические основы и возможности коррекции (обзор литературы) // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* 2015. №3. Публикация 8-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5256.pdf> (дата обращения: 30.09.2015). DOI: 10.12737/ 13378.

12. Aguilar G.M.J. Salivary cortisol as an indicator of physiological stress in children and adults; a systematic review // *Nutr. Hosp.* 2014. V, 29, № 5. P. 960–968.

13. Aziz W., Schlindwein F.S., Wailoo M. Heart rate variability analysis of normal and growth restricted children // *Clin. Auton. Res.* 2012. V. 22(2). P. 91.

14. Blood J.D. The variable heart: High frequency and very low frequency correlates of depressive symptoms in children and adolescents // *J. Affect. Disord.* 2015. V. 186. P. 119–126.

15. Doğru M.T. The relationship between serum sex steroid levels and heart rate variability parameters in males and the effect of age // *Turk. Kardiyol. Dern. Ars.* 2010. V. 38, № 7. P. 459–465.

16. Kang J.Y. Puberty-related changes in cortisol, dehydroepiandrosterone, and estradiol-17 β secretions within the first hour after waking in premenarcheal girls // *Neuroendocrinology.* 2014. V. 99, № 3-4. P. 168–177.

17. Michels N. Children's heart rate variability as stress indicator: Association with reported stress and cortisol // *Biol. Psychol.* 2013. V. 94, № 2. P. 433–440.

18. Noppe G. Validation and reference ranges of hair cortisol measurement in healthy children // *Horm. Res. Paediatr.* 2014. V. 82, № 2. P. 97–102.

19. Oskis A., Loveday C., Hucklebridge F. [Diurnal patterns of salivary cortisol across the adolescent period in healthy females // *Psychoneuroendocrinology.* 2009. V. 34. № 3. P. 307–316.

20. Saczawa M.E. Methodological considerations in use of the cortisol/DHEA(S) ratio in adolescent populations // *Psychoneuroendocrinology.* 2013. V. 38, № 11. P. 2815–2819.

References

1. Babunc IV, Miridzhanjan JeM, Mashaeh JuA. Azbuka analiza variabel'nosti serdechnogo ritma [BC analysis of heart rate variability]. Stavropol'; 2011. Russian.

2. Botvin'eva VV, Karapetjan JeJ, Balabanov AS. Vozrastnaja dinamika i referensnye intervaly tireoidnyh gormonov i kortizola u zdorovyh shkol'nikov [Age dynamics and reference intervals of thyroid hormones and cortisol in healthy schoolchildren]. *Voprosy diagnostiki v pediatrii.* 2009;1(4):24-7. Russian.

3. Vasil'eva AO, Pavlova G, Karaeva TF, Vaganova NP. Opredelenie biohimicheskogo sostava sljuny u shkol'nikov s razlichnoj fizicheskoj nagruzkoy v kompleksnyh gigenicheskikh issledovaniyah [Determination of the biochemical composition of saliva in schoolchildren with different physical exertion in complex hygienic studies]. *Sovrem. probl. nauki i obrazovan.* 2013;5:350. Russian.

4. Komissarova OV, Dorohov EV. Vozrastnye osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma detej v uslovijah sanatorno-kurortnogo lechenija s ispol'zovaniem speleoklimatoterapii [Age features of heart rate variability of children in the conditions of sanatorium-resort treatment using speleoclimatotherapy]. *Vestnik novyh*

medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2016 [cited 2016 Sep 06];3 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/2-13.pdf>. DOI: 10.12737/21409.

5. Pinelis VG, Arsen'eva EN, Senilova JaE. Soderzhanie kortizola v sljune u zdorovyh detej [The content of cortisol in saliva in healthy children]. *Voprosy diagnostiki v pediatrii*. 2009;1(1):49-52. Russian.

6. Sharapov AN. Funkcional'nye harakteristiki kardio-vaskuljarnoj sistemy u mladshih shkol'nikov s razlichnymi tipami variabel'nosti serdechnogo ritma [functional characteristics of the cardio-vascular system in younger schoolchildren with different types of heart rate variability]. *Novye issledovaniya*. 2015;42(1):38-49. Russian.

7. Shlyk NI. Serdechnyj ritm i tip reguljacii u detej, podrostkov i sportsmenov [Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes]. Izhevsk: Izd-vo «Udmurtskij universitet»; 2009. Russian.

8. Hadarcev AA, Morozov VN, Hrupachev AG, Karaseva JV, Morozova VI. Depressija antistressovyh mehanizmov kak osnova razvitija patologicheskogo processa [Depression of anti-stress mechanisms as a basis for the development of the pathological process]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012;4 (chast' 2):371-5. Russian.

9. Hadarcev A, Safonicheva OG, Es'kov VM, Kidalov V. Teorija i praktika vosstanovi-tel'noj mediciny. Tom VI. Manual'naja diagnostika i terapija: Monografija [Theory and Practice of Restorative Medicine. Volume VI. Manual diagnosis and therapy]. Tula: OOO RIF «IN-FRA» – Moscow; 2006. Russian.

10. Hadarcev AA, Hritinin DV, Olejnikova MM, Mihajlova AA, Zilov VG, Razumov AN, Malygin VL, Kotov VS. Psihosomaticheskie i somatofornnye rasstrojstva v reabilitologii (diagnostika i korrekcija) [Psychosomatic and Somatoform Disorders in Rehabilitation (Diagnosis and Correction)]: Monografija. Tula; 2003. Russian.

11. Hadarcev AA, Fudin NA. Psihojemocional'nyj stress v sporte. Fiziologicheskie osnovy i vozmozhnosti korrekcii (obzor literatury) [Psycho-emotional stress in the sport. Physiological bases and possibilities of correction (literature review)]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie*. 2015 [cited 2015 sep 30];3 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5256.pdf>. DOI: 10.12737/ 13378.

12. Aguilar GMJ. Salivary cortisol as an indicator of physiological stress in children and adults; a systematic review. *Nutr. Hosp.* 2014;29(5):960-8.

13. Aziz W, Schindwein FS, Wailoo M. Heart rate variability analysis of normal and growth re-stricted children. *Clin. Auton. Res.* 2012;22(2):91.

14. Blood JD. The variable heart: High frequency and very low frequency correlates of depressive symptoms in children and adolescent. *J. Affect. Disord.* 2015;186:119-26.

15. Dođru MT. The relationship between serum sex steroid levels and heart rate variability parameters in males and the effect of age. *Turk. Kardiyol. Dern. Ars.* 2010;38(7):459-65.

16. Kang Y. Puberty-related changes in cortisol, dehydroepiandrosterone, and estradiol-17 β secretions within the first hour after waking in premenarcheal girls. *Neuroendocrinology*. 2014;99(3-4):168-77.

17. Michels N. Children's heart rate variability as stress indicator: Association with reported stress and cortisol. *Biol. Psychol.* 2013;94(2):433-40.

18. Noppe G. Validation and reference ranges of hair cortisol measurement in healthy children. *Horm. Res. Paediatr.* 2014;82(2):97-102.

19. Oskis A, Loveday C, Hucklebridge F. Diurnal patterns of salivary cortisol across the adolescent period in healthy females. *Psychoneuroendocrinology*. 2009;34(3):307-16.

20. Saczawa ME. Methodological considerations in use of the cortisol/DHEA(S) ratio in adolescent populations. *Psychoneuroendocrinology*. 2013;38(11):2815-9.

Библиографическая ссылка:

Комиссарова О.В., Дорохов Е.В. Особенности деятельности стресс-реализующих систем детей младшего школьного возраста // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-4/1-5.pdf> (дата обращения: 12.07.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16479.*

Bibliographic reference:

Komissarova OV, Dorokhov EV. Osobennosti dejatel'nosti stress-realizujushih sistem detej mladshego shkol'nogo vozrasta [Features of the activities of stress-implementing systems of children of younger school age]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2019 [cited 2019 July 12];1 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-4/1-5.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16479.

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-4/e2019-4.pdf>