

ВЕГЕТАТИВНОЕ И ГОРМОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ (РАБОТА НА СМАРТФОНЕ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ АКТИВНОСТИ

С.Б. Догадкина¹, И.В. Ермакова, А.Н. Шарипов
ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Москва

Проведена оценка вегетативного и гормонального обеспечения выполнения когнитивного теста на смартфоне в зависимости от типа вегетативной нервной активности и психологических особенностей. Оценивали личностную тревожность по шкале явной тревожности СМАС (адаптация А.М. Прихожан) и уровень нейротизма (тест Г. Айзенка), а также вычисляли социометрические индексы по данным социометрии. Реакцию эндокринной системы оценивали по концентрации кортизола в нестимулированной слюне. Состояние вегетативной нервной системы оценивали по частотно-временным показателям вариабельности сердечного ритма. Результаты исследования позволили выделить два типа перестроек вегетативной регуляции сердечного ритма, связанных с характером вегетативной нервной активности. Установлено, что 29 % детей младшего школьного возраста имеют повышенный уровень личностной тревожности, а 45 % – эмоционально неустойчивы. У детей с высоким уровнем тревожности и нейротизма концентрация кортизола в слюне выше, чем у нетревожных и эмоционально устойчивых сверстников как в состоянии относительного покоя, так и после когнитивной нагрузки. У детей с преобладанием симпатических влияний отмечается повышенный и высокий уровень личностной тревожности и нейротизма

Ключевые слова: дети, когнитивная нагрузка, смартфон, тревожность, нейротизм, вариабельность сердечного ритма, тип вегетативной нервной регуляции, кортизол.

Vegetative and hormonal support of children's cognitive activity (using a smartphone) depending on psychological characteristics and the type of autonomic nervous activity. The article presents the assessment of vegetative and hormonal support of the cognitive test performance with a smartphone, depending on the type of vegetative nervous activity and psychological characteristics. We assessed personal anxiety using СМАС scale of explicit anxiety (adaptation of A. M. Prikhojan) and the level of neuroticism (G. Eysenck test), and also calculated sociometric indices based on sociometry data. The response of the endocrine system was assessed by the concentration of cortisol in unstimulated saliva. To assess the state of the autonomic nervous system frequency-time indicators of heart rate variability were used. The results of the study allowed us to distinguish two types of rearrangements of vegetative regulation of heart rate associated with the nature of autonomic nervous activity. It was found that 29 % of primary school children have an increased level of personal anxiety, and 45 % are emo-

Контакты: ¹ Догадкина С.Б. – E-mail: <almanac@mail.ru>

tionally unstable. Children with high levels of anxiety and neuroticism demonstrate higher level of the cortisol concentration in saliva in comparison with non-anxious and emotionally stable peers, both in the state of relative rest and after cognitive load. Children with the predominantly sympathetic influences have an increased and high level of personal anxiety and neuroticism.

Keywords: children, cognitive load, smartphone, anxiety, neuroticism, heart rate variability, type of autonomic nervous regulation, cortisol.

DOI:10.46742/2072-8840-2020-62-2-15-32

Основным видом деятельности школьников в современном мире является учебная, включающая динамичные когнитивными процессы. Обучение в школе сопряжено со значительным интеллектуальными и эмоциональными нагрузками, поэтому очень важно учитывать индивидуально-психологические особенности детей в образовательном процессе [4]. Младший школьный возраст – период интенсивного когнитивного развития и становления личности. Психологическими особенностями этих детей является впечатлительность, импульсивность, эмоциональность, неуверенность в себе [32], у многих из них наблюдается повышенный уровень личностной тревожности и нейротизма. Стоит отметить, что психологические особенности личности сказываются на протекании когнитивных процессов [14; 24; 47], тем самым влияя на академическую успеваемость. По данным ряда авторов, успеваемость школьников зависит от уровня нейротизма и тревожности [5, 18; 29]. Эти проблемы становятся ещё более острыми в связи с цифровизацией учебного процесса и частичным переходом на дистанционное обучение.

Самым популярным электронным устройством у учащихся начальной школы является смартфон, который они чаще всего используют в развлекательных целях [15; 30]. Причем, этот гаджет становится основным средством доступа к интернету [23]. Применение технологических возможностей смартфона в образовательном процессе начальной школы осложняется такими негативными эффектами, как снижение концентрации внимания, памяти, успеваемости [15], а во внеурочное время – его проблемным использованием и угрозой формирования зависимости [46]. Особую обеспокоенность вызывает то, что дети пользуются смартфоном в вечернее время и перед сном. Известно, что голубой свет, излучаемый электронным устройством, изменяет цикл сна и бодрствования, а снижение активности вегетативной нервной регуляции сердца после пробуждения может влиять на дневную активность [42].

По-прежнему малоизученным остается вопрос о влиянии смартфонов на функциональное состояние и адаптационные возможности детского организма. Существенный вклад в организацию адаптационных процессов и поддержание внутреннего гомеостаза оказывает вегетативная нервная (ВНС) и эндокринная системы.

Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось оказывает свое влияние посредством высвобождения и действия стероидных гормонов. Индикаторами функциональной активности этих двух систем является вариабельность сердечного ритма (ВСР) и уровень кортизола [43].

Регулируемый ВНС ритм сердечных сокращений чутко реагирует на любые стрессорные воздействия и несет информацию о состоянии адаптационно-

приспособительных механизмов регуляции. Это дает основание проводить анализ ВСР в качестве информативного неинвазивного метода оценки состояния общей активности регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС. Динамика variability сердечного ритма в ответ на какую-либо деятельность отражает адаптивные возможности и может служить прогностическим маркером успешности достижения результата [9; 12; 22; 26; 34; 40].

Вегетативная нервная система (ВНС) обеспечивает согласованное действие органов и систем при различных неблагоприятных воздействиях. В ходе онтогенеза она также претерпевает существенные структурно-функциональные изменения. В физиологических условиях усиление воздействий одного из отделов ВНС приводит к компенсаторному напряжению регуляторных механизмов другого, что переводит систему на новый уровень функционирования, восстанавливая соответствующие гомеостатические параметры.

Особое значение имеет тип вегетативной нервной регуляции, определяемый преобладанием симпатических или парасимпатических нервных влияний. Предполагается, что тип вегетативной нервной регуляции организма стойко сохраняется с возрастом [7; 25; 33]. Считается, что при парасимпатическом типе регуляции достигается наиболее экономное функционирование сердечно-сосудистой системы, а дети с преобладанием активности ПНС опережают сверстников по степени зрелости регуляторных систем [33; 36; 39]. Существует взаимосвязь психологических особенностей детей и подростков с типом вегетативной нервной регуляции [8; 13; 19; 20]. Во время интеллектуальной деятельности активируются не только определённые области мозга, но и вегетативные регуляторные механизмы [14]. Характер адаптации к когнитивной деятельности в зависимости от типа вегетативной нервной регуляции и личностных особенностей детей может различаться.

Цель исследования – выявить особенности вегетативного и гормонального обеспечения интеллектуальной деятельности детей младшего школьного возраста с разным типом регуляции сердечного ритма и уровнем тревожности и нейротизма при тестировании на смартфоне.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 38 учащихся 2-классов школ г. Москва (50 % девочек; средний возраст - $8,89 \pm 0,06$ лет). Все дети, согласно данным медицинских карт, относились к I-II группам здоровья. От родителей участников было получено письменное информированное согласие на обследование.

Предварительно оценивали личностную тревожность по шкале явной тревожности СМАС (адаптация А.М. Прихожан) [27] и уровень нейротизма по опроснику Г. Айзенка [28], а также вычисляли социометрические индексы по данным социометрии (модификация А.Я. Каплана). Эмоциональное состояние участников до и после эксперимента оценивали по шкале Ликерта (от 1 балла – совсем не волнуюсь до 5 баллов – очень сильно волнуюсь).

С целью анализа variability сердечного ритма проводилась регистрация ЭКГ во II стандартном отведении с помощью прибора Поли-Спектр-12 (Иваново, 2002).

Состояние вегетативной нервной системы оценивали по частотно-временным показателям variability сердечного ритма (BCP). Для оценки симпатопарасимпатического баланса использовали отношение мощностей низкочастотного и высокочастотного диапазонов спектра (коэффициент LF/HF) [22; 41].

Реакцию эндокринной системы оценивали по концентрации кортизола в нестимулированной слюне. Уровень гормона определяли иммуноферментным методом (ИФА) на анализаторе «Stat Fax 2100» (США), используя стандартные диагностические наборы фирмы «DRG International, Inc.» и выражали в нг/мл. Все анализы были сделаны в соответствии с протоколом наборов, контрольные показатели были в рамках принятых пределов.

Запись ЭКГ осуществлялись в положении исследуемого сидя в покое (фон) и во время выполнения тестового задания (нагрузка). В качестве когнитивной нагрузки использовали тест «таблицы Шульте», выполняемый на смартфоне Honor 8X (экран 6,5 дюйма, разрешение 2340x1080 пикселей при 397 ppi, светодиодная подсветка с технологией IPS). Испытуемые последовательно находили числа от 1 до 25, отмечая их нажатием пальцем на сенсорный экран электронного устройства. В случае правильного выбора предьявлялась следующая таблица. Слюну собирали в пластиковые одноразовые пробирки до и после теста.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерного пакета программ «Statistica 12.0» и «SPSS-23». При нормальном распределении анализируемых признаков вычисляли среднее значение (M) и стандартную ошибку среднего (m). Для проверки статистических гипотез исследования использовался t-тест Стьюдента для независимых и попарно сопряженных выборок, F-критерий ANOVA. В связи с тем, что подавляющее большинство параметров сердечного ритма не имеют нормального распределения, использовали методы непараметрической статистики с вычислением медианы и межквартильного размаха от 25 до 75 перцентиля. Попарное сравнение сопряженных выборок проводили с помощью критерия Уилкоксона, для сравнения независимых выборок использовали критерий Краскала-Уолиса, критерий Манна-Уитни. Оценку тесноты статистической связи между показателями осуществляли с помощью корреляционного анализа (коэффициент Спирмена). Проводили иерархический кластерный анализ. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве когнитивной нагрузки использовали компьютеризированный тест «таблицы Шульте», выполняемый на смартфоне - простое задание, применяемое для изучения показателей внимания у детей и подростков [2; 11; 21]. За время эксперимента испытуемые просматривали в среднем $3,51 \pm 0,90$ таблиц, при этом, половых различий не наблюдалось ($p=0,427$). Эффективность внимания (среднее время выполнения теста Шульте) составила $54,76 \pm 2,40$ сек. и была примерно одинаковой как у мальчиков, так и у девочек ($p=0,588$). Полученные нами значения показателя эффективности внимания у учащихся 2 класса превышают аналогичные данные других авторов [17], приближаясь к результатам учеников средней школы.

Поскольку этот эксперимент был одним из этапов проекта, во время которого участники последовательно выполняли когнитивное задание на электронных устройствах (ноутбук, планшет, смартфон) и бумаге в разные дни, очередность проведения теста у каждого ребенка не была одинаковой. Так, 34 % детей выполняли тест «таблицы Шульте» впервые; 34 % – повторно; 21 % – в третий и 11 % – в четвертый раз. У девочек, но не у мальчиков установлена отрицательная связь очередности выполнения теста с эмоциональным состоянием до когнитивной нагрузки ($r=-0,62$; $p<0,01$), хотя половых различий в субъективной оценке психоэмоционального состояния не обнаружено ($p=0,690$). Важно, что очередность выполнения тестового задания на смартфоне не оказывала влияние на показатели variability сердечного ритма и уровня кортизола до и после когнитивной деятельности, а также на их динамику ($p=0,088 \dots 0,915$).

Активность вегетативной системы, обеспечивающей адаптацию организма к когнитивной деятельности, оценивали по показателям временного и спектрального анализа ВСР. Данные представлены в табл. 1.

Спектральный и временной анализ ВСР у детей 9 лет не выявил значимых половых различий в значениях исследованных показателей, в связи с чем оценка реакции вегетативной регуляции сердечного ритма (СР) проводилось в общей группе.

Выполнение когнитивного задания (таблицы Шульте) на смартфоне привело к изменению состояния ВНС у детей 9 лет, а именно, к снижению плотности общей мощности спектра (TP, SDNN), сдвигу вегетативной нервной активности в сторону симпатических влияний (увеличение показателя LF/HF). Отмечено увеличение симпатической активности (мощность низкочастотных колебаний) и снижение парасимпатической активности (мощность высокочастотных колебаний, RMSSD, pNN50 %) (см. табл. 1). Выявленное увеличение низкочастотных колебаний спектра составило 16-20,75 %, снижение высокочастотных колебаний составило 14-20 %, при этом показатель LF/HF увеличился на 30-50,7 %. Временной анализ показателей ВСР при выполнении тестового задания на смартфоне выявил достоверное снижение SDNN (на 15-19,25 %), RMSSD (24-28 %) и pNN50 (на 42-45,4 %), что свидетельствует об уменьшении парасимпатической активности в регуляции СР.

Для более точной оценки характера адаптации организма ребенка к выполнению тестового задания, проведен анализ реакции ВСР в зависимости от типа вегетативной нервной регуляции. Результаты анализа представлены в таблице 1.

В группах детей со сбалансированной регуляцией СР и с преобладанием парасимпатической активности в исходном состоянии отмечена достоверно более высокая активность парасимпатического отдела ВНС и низкая активность симпатического отдела ВНС (LFnu) по сравнению с детьми с преобладанием симпатических влияний на СР. Суммарная активность нейрогуморальных влияний на СР характеризуется более высокими значениями у детей с преобладанием парасимпатической активности и у «нормотоников» по сравнению с «симпатотониками» (табл. 1).

Таблица 1

Показатели вариабельности сердечного ритма у детей с разным типом вегетативной нервной регуляции ($M \pm m$)

показатели	проба	ТИП ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ			значимость различий	
		«парасимпатотоники»	«нормотоники»	«симпатотоники»	1-2	1-3
TP, мс ²	фон	7171,5 ±219,57	3442±286,25	2708 ±222,61	0,025	0,020
	нагрузка	3655,5±182,71	2102±230,15	2284 ±252,10		
	Тф (ф-н)	6	19	34		
VLF, мс ²	фон	915 ±175,70	1163,5± 247,32	1069± 247,05	0,022	0,058
	нагрузка	1306±248,04	963,5±147,32	487,4±152,94		
	Тф (ф-н)	9	19	24		
LF, мс ²	фон	1374 ±282,04	1676,5±347,32	1341,5± 315	0,271	0,135
	нагрузка	1244± 284,05	1269±365,14	733,5±218		
	Тф (ф-н)	18	47	0,575		
HF, мс ²	фон	4882 ±254,77	2368,5±218,71	1244,9±227,70	0,039	0,030
	нагрузка	3447 ±331,20	1110±179,07	940,5±294,25		
	Т (ф-н)	1	15	24		
LFnu	фон	22,65±1,38	43,1±1,371	61,65±2,83	0,043	0,034
	нагрузка	27,55±1,61	51,85±1,47	54,9±4,71		
	Т(ф-н)	3	19	31		
HFnu	фон	77,35±2,38	56,9±2,37	38,35±3,83	0,044	0,031
	нагрузка	75±2,62	48,15±1,47	45,05±3,43		
	Т (ф-н)	63	19	22		
LF/HF, у.е.	фон	0,547±0,061	0,842 ±0,054	1,86 ±0,062	0,041	0,016
	нагрузка	0,689±0,044	1,180 ±0,023	1,12 ±0,075		
	Т (ф-н)	3	12	37		
RRNN, мс	фон	726 ±3,29	703 ±3,625	651± 2,375		0,018
	нагрузка	698,5 ±4,89	628,5±6,12	624 ±5,18		
	Т (ф-н)	1,5	1	6		
SDNN, мс	фон	77±3,52	64,5 ±4,12	45,5± 5,58	0,026	0,015
	нагрузка	68,5 ±4,95	46,5 ±10,1	35,5 ± 19,2		
	Т(ф-н)	6	22	29		
RMSSD, мс	фон	98 ±5,14	62,5 ±12,7	35,5 ±9,1	0,026	0,010
	нагрузка	78 ±10,8	39,5 ±6,6	29,5 ±9,7		
	Т (ф-н)	6	25	31		
pNN50, %	фон	55,25 ±6,9	35,75 ±6,6	18,72±5,4	0,031	0,013
	нагрузка	46,4± 8,6	11,2±7,3	13,08±4,8		
	Т (ф-н)	1	25	23		

Примечание: Тф-критерий Вилкоксона (статистически значимые различия фон-нагрузка выделены жирным шрифтом). Межгрупповые различия оценивались по критерию Манна-Уитни (статистически значимые различия - $p < 0,05$)

Эффективность решения когнитивных задач по критериям времени, правильности решения и количеству выполненной работы практически не различалась в выделенных группах.

Выполнение когнитивной нагрузки у всех детей привело к изменению показателей ВСП (табл. 1). Показано, что при выполнении когнитивной нагрузки у детей 1 группы («парасимпатотоники») происходит снижение SDNN (на 12 %), RMSSD (на 26 %) и TP (20 %), что свидетельствует о снижении суммарной активности нейрогуморальных влияний на СР. У «нормотоников» SDNN снижается на 28 %, RMSSD – на 58 % и TP - на 59 %. У детей с повышенной активностью симпатического отдела ВНС отмечено незначительное снижение SDNN и RMSSD и существенное снижение TP (70 %), т.е. суммарная активность нейрогуморальных влияний снижается в большей степени у детей с сбалансированным типом регуляции и у детей с преобладанием симпатических влияний на СР. Вместе с тем показатель парасимпатической активности HF также снижается во всех группах, в 1 и 2 группах соответственно на 40 %, 110 % и в меньшей степени (статистически не значимо) в группе «симпатотоников» (24 %).

LF в абсолютных величинах во всех группах достоверно не изменяется. Значение низкочастотного компонента ВСП в нормализованных единицах (LFnu) повышается в 1 и 2 группах (соответственно на 21,6; 34,2 %) и снижается в группе «симпатотоников» на 80 %.

Младшим школьникам присущи такие психологические особенности, как личностная тревожность и нейротизм. Тревожность - это устойчивое личностное образование, проявляющееся как эмоциональный дискомфорт, предчувствие некой опасности [27]. Нейротизм - личностная черта, которая проявляется в беспокойстве, тревожности и эмоциональной неустойчивости, склонности испытывать негативные эмоции [35].

В целом по группе (n=38) значение показателя личностной тревожности составило $7,47 \pm 0,31$ балла; при этом, 47 % детей имели средний уровень личностной тревожности, 24 % - повышенный и 29 % - высокий. Среднее значение показателя нейротизма было $13,82 \pm 0,83$ балла; причем, 26 % детей отличались высокой эмоциональной устойчивостью, 29 % - средней, а 24 % и 21 % школьников показали высокую и очень высокую эмоциональную неустойчивость, что вполне согласуются с литературными данными [6; 31; 32]. Статистически значимых различий по уровню личностной тревожности и нейротизма между мальчиками и девочками не выявлено ($p=0,499$ и $p=0,331$, соответственно), что позволило объединить участников в одну группу. Между этими психологическими показателями обнаружена тесная положительная корреляционная связь ($r=0,83$ при $p<0,01$), которая отмечается в других исследованиях [44; 47; 49]. Также установлена отрицательная связь личностной тревожности с социометрическим индексом «Статус» ($r=-0,33$ при $p<0,05$), т.е. чем менее тревожен ребенок, тем более высокий социальный статус он имеет среди одноклассников, и наоборот. Такую же закономерность при изучении эмоционально-личностных особенностей младших школьников выявили другие авторы [1; 16].

Используя данные по личностной тревожности и нейротизму, с помощью иерархического кластерного анализа, было сформировано 3 группы: 1-я (n=10) – дети со средним уровнем тревожности и низким уровнем нейротизма ($5,20 \pm 0,36$ балла и $7,20 \pm 0,61$ балла); 2-я (n=20) – с повышенным уровнем тревожности и средним уровнем нейротизма ($7,70 \pm 0,25$ балла и $14,30 \pm 0,44$ балла); 3-я группа

(n=8) – с высоким уровнем тревожности и нейротизма ($9,75 \pm 0,16$ балла и $20,87 \pm 0,51$ балла).

Отличительной чертой детей 3-й группы было большее значение показателя социометрического индекса «Фрустрация» по сравнению со 2-й группой ($0,28 \pm 0,07$ против $0,09 \pm 0,03$ балла; $p=0,033$), т.е. им в большей степени было присуще состояние подавленности.

Интересно, что испытуемые с разным уровнем тревожности и нейротизма не различались по степени эмоционального состояния до и после когнитивной деятельности ($p=0,568$ и $p=0,712$). Однако дети 3-й группы больше волновались перед тестированием по сравнению с менее тревожными участниками, но различия не были статистически значимыми.

Распределение детей с разным исходным уровнем вегетативного баланса по их психологическим характеристикам представлено в таблице 2.

В группе детей с преобладанием симпатической активности в основном отмечается повышенная тревожность и средний уровень нейротизма и высокий уровень тревожности и нейротизма. Примерно у 40 % детей 2-ой и 3-ей преобладает симпатическая активность. У 50 % детей 1-ой группы преобладают парасимпатические влияния на СР (см. табл. 2). Таким образом, дети с преобладанием симпатической активности проявляют повышенную тревожность.

Таблица 2

Распределение детей с разным исходным уровнем вегетативного баланса согласно их психологическим особенностям (%)

тип вегетативного статуса	уровень личностной тревожности и нейротизма		
	1 группа	2 группа	3 группа
«парасимпатотоники»	50	20	25
«нормотоники»	40	40	37,5
«симпатотоники»	10	40	37,5

Примечание: 1-я группа – средний уровень тревожности и низкий уровень нейротизма; 2-я группа – немного повышенная тревожность и средний уровень нейротизма; 3-я группа – высокий уровень тревожности и нейротизма.

Проведен анализ показателей вегетативного статуса в выделенных согласно уровню тревожности и нейротизму группах (табл. 3).

В первую группу вошли практически все дети с преобладанием парасимпатических влияний на СР и со сбалансированным типом регуляции. Во второй и третьей группах появляются дети с преобладанием симпатической активности (см. табл. 2). Отмечены достоверные межгрупповые различия по суммарной нейровегетативной активности (ТР), с высокими значениями ТР у детей 1 группы (преимущественно парасимпатотоники) и низкими значениями ТР в 3 группе. Парасимпатическая активность снижается от 1 к 3 группе, а симпатическая активность достоверно не изменяется. Такая же динамика ТР и HF отмечена и при делении детей по типам вегетативной регуляции.

У испытуемых 3-й группы концентрация кортизола в слюне до и после когнитивной деятельности была статистически значимо выше, чем в 1-й группе ($p=0,021$ и $p=0,004$, соответственно) и во 2-й группе ($p=0,042$ и $p=0,029$). Наши результаты не противоречат литературным данным. Так, в исследовании Rietschel L. и др. (2016) [45] обнаружена умеренная, но значимая связь кортизола с нейротизмом у подростков-близнецов, которая, по мнению авторов, является генетически обусловленной. У детей с высоким уровнем тревожности, по сравнению с менее тревожными сверстниками, концентрация кортизола в слюне выше как в стрессовых, так и в обычных школьных условиях [38].

Таким образом, динамика вариабельности сердечного ритма во время выполнения когнитивного теста на смартфоне отражает адаптивные возможности и может служить прогностическим маркером успешности достижения результата.

Полученные результаты позволяют предположить, что типология вегетативной адаптации по характеру перестроек в управлении сердечным ритмом значима для оптимизации выполнения задания с учетом индивидуальных физиологических и психологических особенностей ребенка. Дети с преобладанием симпатической активности в регуляции сердечного ритма и характеризующиеся повышенной тревожностью, в отличие от детей с преобладанием парасимпатической активности и со сбалансированным типом регуляции при выполнении того же объема работы реагируют существенным снижением симпатической активности, повышением парасимпатической активности. Для детей с преобладанием симпатических влияний на СР было характерно увеличение доли парасимпатических влияний и снижение уровня симпатических влияний на сердечный ритм в процессе работы. С этим согласуется и изменение других индексов в данной группе во время когнитивной деятельности. Данный факт свидетельствует об уменьшении симпатических влияний на сердечный ритм в группе «симпатотоников», что, вероятно, обусловлено снижением психоэмоционального напряжения и вработыванием к концу выполнения задания.

При этом адаптация к деятельности у испытуемых с преобладанием симпатической активности сопровождалась снижением суммарной спектральной мощности регуляторных влияний, что свидетельствует, в том числе, и об активации психофизиологических ресурсов. В этом состоянии ВСР максимальна, а ЧСС и доля низкочастотных волн в суммарной спектральной мощности регуляторных влияний ниже по сравнению с исходным состоянием.

У исследуемых с преобладанием симпатических влияний на СР ЧСС была относительно высокой не только во время нагрузки, но и перед ней, что характеризует умеренно повышенную активность симпатического отдела. Такая активность этих детей необходима для экономичной регуляции СР во время нагрузки, и высокая активность симпатического отдела ВНС может быть предстартовой.

У исследуемых первой и второй группы парасимпатическая активность во время выполнения теста снижалась по сравнению с исходным состоянием, а низкочастотные колебания в нормализованных единицах повышались, при этом суммарная спектральная мощность снижалась, что, по-видимому, связано со снижением активности нейрогуморальных влияний на сердечный ритм. Это возможно связано с уменьшением интенсивности ориентировочной реакции и вработыванием.

Таблица 3

Характеристика показателей variability сердечного ритма и уровня кортизола при когнитивной деятельности у детей с разным уровнем личностной тревожности и нейротизма (медиана и межквартильный размах: 25-75 процентиля)

показатели	проба	уровень личностной тревожности и нейротизма			значимость различий	
		1 группа (n=10)	2 группа (n=20)	3 группа (n=8)	1-2	1-3
ЧСС, уд/мин	фон	74,50 (69,7; 86,2)	87,00 (82; 94,7)	85,00 (82,5; 93)	0,017	0,032
	нагрузка	80,50 (79; 88)	93,00 (87; 99,5)	96,00 (86,75; 102)	0,004	0,008
	p (ф-н)	0,024	0,003	0,051		
TP, мс ²	фон	7027,5 (3931; 10490)	3442 (1479; 6546)	2708 (1838; 4051)	0,025	0,020
	нагрузка	4308,5 (2922; 6191)	2102 (1097; 3940)	2284 (1192; 3656)	0,026	0,035
	p (ф-н)	0,007	0,019	0,0263		
VLF, мс ²	фон	2144 (1177; 4994)	1037 (523; 1666)	1214 (685; 1859)	0,022	0,058
	нагрузка	1304 (862; 1967)	642 (332; 1403)	529 (286; 1157)	0,068	0,121
	p (ф-н)	0,022	0,038	0,036		
LF, мс ²	фон	1116,5 (843; 2971)	1017 (474; 1995)	544 (415; 1091)	0,271	0,135
	нагрузка	999,0 (783; 1877)	791 (422; 1240)	810 (411; 1396)	0,226	0,460
	p (ф-н)	0,445	0,296	0,575		
HF, мс ²	фон	2652 (1572; 4468)	1066 (552; 3054)	885 (391; 1426)	0,039	0,030
	нагрузка	1924,5 (1163; 2783)	578 (342; 1593)	527 (244; 1409)	0,015	0,018
	p (ф-н)	0,009	0,014	0,208		
LF/HF, у.е.	фон	0,547 (0,425; 0,75)	0,842 (0,578; 1,507)	0,63 (0,432; 1,29)	0,041	0,116
	нагрузка	0,689 (0,469; 0,997)	1,180 (0,695; 1,845)	1,12 (1,002; 1,78)	0,026	0,031
	p (ф-н)	0,386	0,204	0,017		
RRNN, мс	фон	709 (679; 765,7)	683 (601; 729)	617 (580; 668)	0,140	0,018
	нагрузка	691 (666; 738)	618 (590; 675,7)	589 (547; 638)	0,037	0,013
	p (ф-н)	0,007	0,000	0,035		
SDNN, мс	фон	73,5 (59,7; 94,7)	53 (29,7; 71)	44 (35; 59)	0,026	0,015
	нагрузка	57 (51; 68)	39 (29; 62)	38 (29; 50)	0,050	0,031
	p (ф-н)	0,007	0,033	0,176		
RMSSD, мс	фон	71 (56; 88,75)	48 (24; 68)	35 (22; 48)	0,026	0,010
	нагрузка	52 (47; 70)	31 (19; 56)	29 (18; 36)	0,071	0,030
	p (ф-н)	0,007	0,031	0,068		
pNN50, %	фон	42 (33,6; 56,9)	27 (4,3; 38,8)	15,2 (3,95; 15,2)	0,031	0,013
	нагрузка	32 (24,7; 47,6)	9,8 (2,12; 25,6)	6,16 (2,01; 13,8)	0,021	0,011
	p (ф-н)	0,013	0,004	0,036		
CV, %	фон	10,75 (7,82; 13,30)	7,98 (5,57; 9,93)	6,96 (5,55; 8,82)	0,020	0,027
	нагрузка	8,16 (7,21; 10,17)	6,29 (4,74; 8,95)	6,47 (4,79; 8,00)	0,090	0,109
	p (ф-н)	0,007	0,191	0,362		
кортизол, нг/мл	фон	3,25 (2,83; 3,59)	3,77 (3,22; 4,71)	5,11 (4,15; 7,89)	0,113	0,021
	нагрузка	3,14 (2,59; 3,75)	3,73 (3,37; 4,48)	5,18 (4,16; 8,23)	0,033	0,004
	p (ф-н)	0,333	0,911	0,575		

Примечание: 1-я группа – средний уровень тревожности и низкий уровень нейротизма; 2-я группа – немного повышенный уровень тревожности и средний уровень нейротизма; 3-я группа – высокий уровень тревожности и нейротизма. Значения статистически значимы по сравнению с p (1-2) и p (1-3) - различия между 1-й и 2-й; между 1-й и 3-й группами соответственно. p (ф-н) - различия между фоном и нагрузкой.

Высокий уровень ЧСС и снижение выраженности парасимпатических влияний (по показателю SDNN, RMSD, HF) в 1 и 2 группах обеспечивает возможность длительно сохранять высокий темп работы [37]. Это свидетельствует о возможности достижения у детей с преобладанием парасимпатической активности и с сбалансированным типом регуляции оптимального баланса симпатических и парасимпатических влияний на сердечный ритм, когда, как показано у других авторов [9; 48 и др.], человек может работать с высокой скоростью и минимальным количеством ошибок.

Таким образом, функциональное состояние у обследованных из выделенных групп определяется различными механизмами вегетативного обеспечения когнитивной деятельности.

ВЫВОДЫ

1. Выделены два типа перестроек вегетативной регуляции сердечного ритма во время когнитивной нагрузки.

2. Первый тип характеризуется снижением выраженности парасимпатических влияний на сердечный ритм при когнитивной нагрузке наряду с увеличением симпатических регуляторных влияний на ритм сердца. Этот тип перестроек наблюдается у детей с преобладанием парасимпатической активности и, в большей степени, у детей со сбалансированным типом регуляции сердечного ритма.

3. Второй тип характеризуется увеличением парасимпатической активности и снижением симпатических влияний на ритм сердца. При этом происходит существенное снижение суммарной спектральной мощности регуляторных влияний. Этот тип регуляции отмечается у детей с преобладанием симпатических влияний на ритм сердца.

4. У детей с преобладанием симпатических влияний отмечается повышенный и высокий уровень личностной тревожности и нейротизма

5. Установлено, что 29 % детей младшего школьного возраста имеют повышенный уровень личностной тревожности, а 45 % – эмоционально неустойчивы

6. У детей с высоким уровнем тревожности и нейротизма концентрация кортизола в слюне выше, чем у нетревожных и эмоционально устойчивых сверстников как в состоянии относительного покоя, так и после когнитивной нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Е.Е., Созинова А.Г. Эмоционально-личностные особенности младших школьников (9-11 лет) с разным социометрическим статусом // Психолого-педагогическое сопровождение образования детей в контексте ФГОС дошкольного и начального общего образования: сборник научных статей / Чуваш. гос. пед. ун-т; отв. ред. Н.Н. Васильева. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2016. – 202 с.
URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26116087>

2. Ахутина Т.В., Корнеев А.А., Матвеева Е.Ю. Развитие функций программирования и контроля у детей 7-9 лет // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 2016. – № 1. – С. 42-63.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26020341>

3. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Довгалевский П.Я., Кукушкин Ю.А., Миронова Т.Ф., Прилуцкий Д.А., Семенов А.В., Федоров В. Ф., Флейшман А.Н., Медведев М.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (Часть 1) // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65—87.

4. Байкин Н.О., Погонишева И.А. Психофизиологические особенности младших школьников г. Нижневартовска // Научный диалог: Вопросы медицины. – 2017. – С. 28-31.

DOI: <https://doi.org/10.18411/spc-15-12-2017>

5. Боравова А.И., Галкина Н.С., Фокин В.Ф. Соотношение показателей функциональной межполушарной асимметрии, темперамента и успеваемости школьников в раннем подростковом возрасте // Асимметрия. – 2007. – Т. 1, № 1. – С. 37-44.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16380201>

6. Гилева О.Б. Психофизиологические основы успешности учебной деятельности: монография. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2012. – 271 с.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20116359>

7. Глазачев О.С. Закономерности мультипараметрического взаимодействия функциональных систем у детей в радиоэкологически неблагоприятной среде: дисс...докт. мед. наук. – М., 1997. – 284 с.

8. Горбачева М.В., Голубева И.Ю., Кузнецова Т.Г. Диагностика психофизиологического состояния дошкольников с разным уровнем тревожности на основе анализа сердечного ритма // Гигиена и санитария. – 2013. – Т. 92, № 2. – С. 95-98.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18986650>

9. Дегтярев В.П., Раевская О.С., Шишелова А.Ю., Климина Н.В., Алексанян О.В. Физиология трудовой деятельности: учеб. пособие. – М.: ВНУМЦ, 2009. – 56 с.

10. Детский вариант шкалы явной тревожности (CMAS)

URL:

https://nsportal.ru/sites/default/files/2011/11/14/metodika_detskiy_variant_shkaly_yavnoy_trevozhnosti_cmas.pdf

11. Джафарова О.А., Даниленко Е.Н. Нейробиоуправление в коррекции синдрома дефицита внимания и гиперактивности школьников // Открытое образование. – 2016. – № 2. – С. 93-96.

DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2016-2-93-96>

12. Догадкина С.Б. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у детей 5-10 лет // Новые исследования. – 2018. – Т. 54, №1. – С. 35-43.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35295111>

13. Ефимова Н.В., Мильникова И.В. Влияние личностной тревожности на показатели variability ритма сердца у подростков при функциональных нагрузках // Журнал медико-биологических исследований. – 2017. – Т. 5, № 4. – С.

21–30.

DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2017.5.4.21>

14. Игнатова Ю.П., Макарова И.И., Аксенова А.В. Психофизиологические и некоторые функциональные маркеры умственной нагрузки у юношей // Физиология человека. – 2018. – Т. 44, № 4. – С. 26–31.

DOI: <https://doi.org/10.1134/S0131164618040057>

15. Карпова Е.Е. Образовательная ценность личного смартфона для ученика начальной школы. Педагогический потенциал смартфона // Сб. статей XXIII межд. науч.-практ. конф. «World science: problems and Innovations» (Пенза, 30 августа 2018). – Пенза: Изд-во «Наука и Просвещение», 2018. – С. 235-239.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35433444>

16. Кобзева В.Е. Взаимосвязь уровня тревожности младшего школьника и его социального статуса в классном коллективе // Мат. VII межд. науч.-практ. конф. «Инновации в медицине, психологии и педагогике / под ред. М.Г. Чухровой, О.А. Белобрыкиной. (Вьетнам, Муй Нэ, 27 апреля-07 мая 2016). – Новосибирск: Изд-во ООО «Немо Пресс», 2016. – С. 162-166.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27364797>

17. Кожемов А.А., Коноплева А.Н. Повышение эффективности психофизического развития учащихся 1-8 классов на уроках физической культуры в условиях применения игры пигербаскет // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2014. – № 2. – С. 30-33.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21819479>

18. Кузьменкова О.В., Завьялова Е.Н. Особенности школьной тревожности у младших школьников с высокой академической успеваемостью // Сб. ст. VI Межд. науч.-практ. конф. «Приоритеты педагогики и современного образования» (Пенза, 10 мая, 2019). – Пенза: Изд-во «Наука и Просвещение», 2019. – С. 169-171.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37400195>

19. Куличенко А.М., Михайлова А.А., Дягилева Ю.О., Орехова Л.С., Павленко В.Б. Взаимосвязи характеристик темперамента и показателей вариации сердечного ритма детей раннего возраста // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2016. Т. 2 (68), № 3. – С. 11–27.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28130357>

20. Манчук В.Т., Солдатова О.Г., Потылицына В.Ю. Особенности функционального состояния и регуляции кардиореспираторной системы у детей с разными ВП-типами темперамента // Бюллетень СО РАМН. – 2009. – Т. 29, № 5. – С. 53-60.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13017289>

21. Мереченкова И.В., Догадина С.В., Чернышева Г.А. Профилактика утомления обучающихся в школе // Здоровье и образование в XXI веке. – 2014. – Т. 16, № 4. – С. 202-205.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22600149>

22. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения – Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с.

23. Мухаметзянов И.Ш. Обучаемый с телефоном в школе. Подходы к решению проблемы // Мат. XII межд. науч. конф. «Шуйская сессия студентов,

аспирантов, педагогов, молодых учёных» (Шуя, 04-05 июля 2019). – Шуя: Изд-во ИвГУ, 2019. – С. 22-24.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41329883>

24. Николаева Е.Н., Колосова О.Н., Васильева Л.Э., Васильев А.А. Внимание как когнитивная функция в зависимости от личностно-эмоциональных параметров организма // Образовательный вестник «Сознание». – 2019. – Т. 21, № 8. – С. 33-38.

DOI: <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2686-6846-2019-21-8-33-38>

25. Осадшая Л.Б. Системные механизмы оптимизации и адаптации кардиогемодинамики человека: Автореф. дис ... докт. мед. наук – Москва, 1997. – 39 с.

26. Пономарева Т.А. Срочная адаптация кровообращения предплечья и головного мозга к работе на компьютере: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 2005. – 20 с.

27. Прихожан А.Н. Изучение тревожности как переживания в контексте культурно-исторической концепции // Вестник РГГУ. Серия: Психология. Педагогика. Образование. – 2006. – № 1. – С. 95-115.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15119035>

28. Рогов Е.И. Настольная книга практического психолога в 2 ч. Часть 1. Система работы психолога с детьми разного возраста: практич. пособие / Е.И. Рогов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 412 с.

29. Сидорова А.А., Филатьева Я.Б. Особенности темперамента и успеваемость учащихся четвёртого класса // Царскосельские чтения. – 2017. – Т. II. – С. 366-369.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-temperamenta-i-uspevaemost-uchaschihsya-chetvyortogo-klassa>

30. Солдатова Г.У., Теславская О.И. Особенности использования цифровых технологий в семьях с детьми дошкольного и младшего школьного возраста // Национальный психологический журнал. – 2019. – Т. 36, № 4. – С. 12-27.

DOI: <http://npsyj.ru/articles/detail.php?article=8259>

31. Тимашова Л.В., Трофимова А.О. Исследование тревожности младших школьников // Мат. III Регион. науч.-практ. конф. «Весенние психолого-педагогические чтения» / сост. И.А. Еремичкая, О.А. Халифаева (Астрахань, 19 апреля 2019 г.). – Астрахань: Изд-во «Астраханский университет», 2019. – С. 113-117.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39450512>

32. Шатохина Л.В., Калашникова М.М. Возрастные изменения свойств темперамента // Сетевой научный журнал «личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие». – 2019 – Т. 7, № 3 (26). – С. 538-548.

URL: <https://humjournal.rzgm.ru/art&id=340>.

33. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография. – Ижевск: Изд-во: Удмуртский ун-т, 2009. – 255 с.

34. Шлык Н.И. Управление тренировочным процессом спортсменов с учетом индивидуальных характеристик вариабельности ритма сердца // Физиология человека. – 2016. – Т. 42, № 6. – С. 81-91.

DOI: <https://doi.org/10.7868/S0131164616060187>

35. Andrés M.L., Richaud de Minzi M.C., Castañeiras C., Canet-Juric L., Rodríguez-Carvajal R. Neuroticism and Depression in Children: The Role of Cognitive Emotion Regulation Strategies // *J. Genet. Psychol.* – 2016. – Vol. 177, № 2. – P. 55-71.
DOI: <https://doi.org/10.1080/00221325.2016.1148659>
36. Bertsch K., Hagemann D., Naumann E., Schächinger H., Schulz A. Stability of heart rate variability indices reflecting parasympathetic activity // *Psychophysiology.* – 2012. – Vol. 49, № 5. – P. 672-682.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2011.01341.x>
37. Capuana L.J., Dywan J., Tays W.J., Elmers J.L., Witherspoon R., Segalowitz, S.J. Factors influencing the role of cardiac autonomic regulation in the service of cognitive control // *Biol. Psychol.* – 2014. – Vol. 102. – P. 88-97.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.07.015>
38. Kapsdorfer D., Hlavacova N., Vondrova D., Argalasova L., Sevcikova L., Jezova D. Neuroendocrine response to school load in prepubertal children: focus on trait anxiety // *Cell. Mol. Neurobiol.* – 2018. – Vol. 38, № 1. – P. 155-162.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10571-017-0544-7>
39. Koenig J., Rash J.A., Campbell T.S., Thayer J.F., Kaess M. A meta-analysis on sex differences in resting-state vagal activity in children and adolescents // *Front. Physiol.* – 2017. – Vol. 24, № 8: 582.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00582>
40. Malliani A. Association of heart rate variability components with physiological regulatory mechanisms. In: Malik M., Camm A.J., eds. *Heart Rate Variability*. Armonk, N.Y.: Futura, Publishing Company Inc. – 1995. – P. 173-188.
41. Montano N., Porta A., Cogliati C., Costantino G., Tobaldini E., Casali K.R., Iellamo F. Heart rate variability explored in the frequency domain: a tool to investigate the link between heart and behavior // *Neurosci. Biobehav. Rev.* – 2009. – Vol. 33, № 2. – P. 71–80.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.07.006>
42. Nose Y., Fujinaga R., Suzuki M., Hayashi I., Moritani T., Kotani K., Nagai N. Association of evening smartphone use with cardiac autonomic nervous activity after awakening in adolescents living in high school dormitories // *Childs. Nerv. Syst.* – 2017. – Vol. 33, № 4. – P. 653-658.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00381-017-3388-z>
43. Pawan C., Chwo S.M., Li I. Saliva cortisol and heart rate variability as biomarkers in understanding emotional reaction and regulation of young children – a review // *Psychology.* – 2013. – Vol. 4., № 6A2. – P. 19-26.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/psych.2013.46A2004>
44. Pop-Jordanova N. Different Clinical Expression of Anxiety Disorders in Children and Adolescents: Assessment and Treatment // *Pril. (Makedon. Akad. Nauk. Umed. Odd. Med.Nauki).* – 2019. – Vol. 40, № 1. – P. 5-40.
DOI: <https://doi.org/10.2478/prilozi-2019-0001>
45. Rietschel L., Streit F., Zhu G., McAloney K. et al. Hair cortisol and its association with psychological risk factors for psychiatric disorders: a pilot study in adolescent twins // *Twin. Res. Hum. Genet.* – 2016. – Vol. 19, № 5. – P. 438-446.
DOI: <https://doi.org/10.1017/thg.2016.50>

46. Sohn S., Rees P., Wildridge B., Kalk N.J., Carter B. Prevalence of problematic smartphone usage and associated mental health outcomes amongst children and young people: a systematic review, meta-analysis and GRADE of the evidence // *BMC Psychiatry*. – 2019. – Vol. 19, № 1.:356.

DOI: <https://doi.org/10.1186/s12888-019-2350-x>

47. Studer-Luethi B., Bauer C., Perrig W.J. Working memory training in children: Effectiveness depends on temperament // *Mem. Cognit.* – 2016. – Vol. 44, № 2. – P. 171-186.

DOI: <https://doi.org/10.3758/s13421-015-0548-9>

48. Thayer J.F., Lane R.D. Claude Bernard and the heart-brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration // *Neurosci. Biobehav. Rev.* – 2009. – Vol. 33, № 2. – P. 81-88.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.08.004>

49. Wauthia E., Lefebvre L., Huet K., Blekic W., El Bouragui K., Rossignol M. Examining the Hierarchical Influences of the Big-Five Dimensions and Anxiety Sensitivity on Anxiety Symptoms in Children // *Front. Psychol.* – 2019. – Vol. 10, № 4:1185.

DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01185>

REFERENCES

1. Alekseeva E.E., Sozinova A.G. Jemocional'no-lichnostnye osobennosti mladshih shkol'nikov (9-11 let) s raznym sociometricheskim statusom // *Psihologo-pedagogicheskoe soprovozhdenie obrazovanija detej v kontekste FGOS doshkol'nogo i nachal'nogo obshhego obrazovanija: sbornik nauchnyh statej / Chuvash. gos. ped. un-t; otv. red. N.N. Vasil'eva. – Cheboksary: Chuvash. gos. ped. un-t, 2016. – 202 s.*

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26116087>

2. Ahutina T.V., Korneev A.A., Matveeva E.Ju. Razvitie funkcij programmirovaniya i kontrolja u detej 7-9 let // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 14. Psihologija.* – 2016. – № 1. – S. 42-63.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26020341>

3. Bajkin N.O., Pogonyshva I.A. Psihofiziologicheskie osobennosti mladshih shkol'nikov g. Nizhnevartovska // *Nauchnyj dialog: Voprosy mediciny.* – 2017. – S. 28-31.

DOI: <https://doi.org/10.18411/spc-15-12-2017>

4. Boravova A.I., Galkina N.S., Fokin V.F. Sootnoshenie pokazatelej funkcional'noj mezhpolusharnoj asimmetrii, temperamenta i uspevaemosti shkol'nikov v rannem podrostkovom vozraste // *Asimetrija.* – 2007. – T. 1, № 1. – S. 37-44.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16380201>

5. Gileva O.B. Psihofiziologicheskie osnovy uspešnosti uchebnoj dejatel'nosti: monografija. – Ekaterinburg: Izd-vo UrGUPS, 2012. – 271 s.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20116359>

6. Gorbacheva M.V., Golubeva I.Ju., Kuznecova T.G. Diagnostika psihofiziologicheskogo sostojanija doshkol'nikov s raznym urovnem trevožnosti na osnove analiza serdechnogo ritma // *Gigiena i sanitarija.* – 2013. – T. 92, № 2. – S. 95-98.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18986650>

7. Detskij variant shkaly javnoj trevožnosti (CMAS)

URL:

https://nsportal.ru/sites/default/files/2011/11/14/metodika_detskiy_variant_shkaly_yavn_oy_trevozhnosti_cmas.pdf

8. Dzhafarova O.A., Danilenko E.N. Nejrobioupravlenie v korrekcii sindroma deficita vnimanija i giperaktivnosti shkol'nikov // Otkrytoe obrazovanie. – 2016. – № 2. – S. 93-96.

DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2016-2-93-96>

9. Efimova N.V., Myl'nikova I.V. Vlijanie lichnostnoj trevozhnosti na pokazateli variabel'nosti ritma serdca u podrostkov pri funkcional'nyh nagruzkah // Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovanij. – 2017. – T. 5, № 4. – S. 21–30.

DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2017.5.4.21>

10. Ignatova Ju.P., Makarova I.I., Aksenova A.V. Psihofiziologicheskie i nekotorye funkcional'nye markery umstvennoj nagruzki u junoshej // Fiziologija cheloveka. – 2018. – T. 44, № 4. – S. 26–31.

DOI: <https://doi.org/10.1134/S0131164618040057>

11. Karpova E.E. Obrazovatel'naja cennost' lichnogo smartfona dlja uchenika nachal'noj shkoly. Pedagogicheskij potencial smartfona // Sb. statej XXIII mezhd. nauch.-prakt. konf. «World science: problems and Innovations» (Penza, 30 avgusta 2018). – Penza: Izd-vo «Nauka i Prosveshhenie», 2018. – S. 235-239.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35433444>

12. Kobzeva V.E. Vzaimosvjaz' urovnja trevozhnosti mladshago shkol'nika i ego social'nogo statusa v klassnom kollektive // Mat.VII mezhd. nauch.-prakt. konf. «Innovacii v medicine, psihologii i pedagogike / pod red. M.G. Chuhrovoj, O.A. Belobrykinnoj. (V'etnam, Muj Nje, 27 aprolja-07 maja 2016). – Novosibirsk: Izd-vo OOO «Nemo Press». – 2016. – S. 162-166.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27364797>

13. Kozhemov A.A., Konopleva A.N. Povyshenie jeffektivnosti psihofizicheskogo razvitiija uchashhihsja 1-8 klassov na urokah fizicheskoj kul'tury v uslovijah primenenija igry piterbasket // Fizicheskaja kul'tura, sport – nauka i praktika. – 2014. – № 2. – S. 30-33.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21819479>

14. Kuz'menkova O.V., Zav'jalova E.N. Osobennosti shkol'noj trevozhnosti u mladshih shkol'nikov s vysokoj akademicheskoy uspevaemost'ju // Sb. st. VI Mezhd. nauch.-prakt. konf. «Prioritety pedagogiki i sovremennogo obrazovanija» (Penza, 10 maja, 2019). – Penza: Izd-vo «Nauka i Prosveshhenie», 2019. – S. 169-171.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37400195>

15. Kulichenko A.M., Mihajlova A.A., Djagileva Ju.O., Orehova L.C., Pavlenko V.B. Vzaimosvjazi harakteristik temperamenta i pokazatelej variacii serdechnogo ritma detej rannego vozrasta // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologija. Himija. – 2016. – T. 2 (68), № 3. – S. 11–27.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28130357>

16. Manchuk V.T., Soldatova O.G., Potylicyna V.Ju. Osobennosti funkcional'nogo sostojanija i reguljacii kardiorespiratornoj sistemy u detej s raznymi VP-tipami temperamenta // B'ulleten' SO RAMN. – 2009. – T. 29, № 5. – S. 53-60.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13017289>

17. Merechenkova I.V., Dogadina S.V., Chernysheva G.A. Profilaktika utomlenija obuchajushhijhsja v shkole // Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. – 2014. – T. 16, № 4. – C. 202-205.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22600149>

18. Muhametzjanov I.Sh. Obuchaemyj s telefonom v shkole. Podhody k resheniju problemy // Mat. III mezhd. nauch. konf. «Shujskaja sessija studentov, aspirantov, pedagogov, molodyh uchjonyh» (Shuja, 04-05 ijulja 2019). – Shuja: Izd-vo IvG, 2019. – S. 22-24.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41329883>

19. Nikolaeva E.N., Kolosova O.N., Vasil'eva L.Je., Vasil'ev A.A. Vnimanie kak kognitivnaja funkcija v zavisimosti ot lichnostno-jemocional'nyh parametrov organizma // Obrazovatel'nyj vestnik «Soznanie». – 2019. – T. 21, № 8. – S. 33-38.

DOI: <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2686-6846-2019-21-8-33-38>

20. Prihozhan A.N. Izuchenie trevozhnosti kak perezhivanija v kontekste kul'turno-istoricheskoi koncepcii // Vestnik RGGU. Serija: Psihologija. Pedagogika. Obrazovanie. – 2006. – № 1. – S. 95-115.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15119035>

21. Rogov E.I. Nastol'naja kniga prakticheskogo psihologa v 2 ch. Chast' 1. Sistema raboty psihologa s det'mi raznogo vozrasta: praktich. posobie / E.I. Rogov. – 4-e izd., pererab. i dop. – M.: Izdatel'stvo Jurajt, 2014. – 412 s.

22. Sidorova A.A., Filat'eva Ja.B. Osobennosti temperamenta i uspevaemost' uchashhijhsja chetvortogo klassa // Carskosel'skie chtenija. – 2017. – T. II. – C. 366-369.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-temperamenta-i-uspevaemost-uchaschihsya-chetvortogo-klassa>

23. Soldatova G.U., Teslavskaja O.I. Osobennosti ispol'zovanija cifrovych tehnologij v sem'jah s det'mi doskol'nogo i mladshego skol'nogo vozrasta // Nacional'nyj psihologicheskij zhurnal. – 2019. – T. 36, № 4. – S. 12-27.

DOI: <http://npsyj.ru/articles/detail.php?article=8259>

24. Timashova L.V., Trofimova A.O. Issledovanie trevozhnosti mladshih skol'nikov // Mat. III Region. nauch.-prakt. konf. «Vesennie psihologo-pedagogicheskie chtenija» / sost. I.A. Eremickaja, O.A. Halifaeva (Astrahan', 19 aprelja 2019 g.). – Astrahan': Izd-vo «Astrahanskij universitet», 2019. – S. 113-117.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39450512>

25. Shatohina L.V., Kalashnikova M.M. Vozrastnye izmenenija svojstv temperamenta // Setevoj nauchnyj zhurnal «lichnost' v menjajushhemsja mire: zdorov'e, adaptacija, razvitie». – 2019. – T. 7, № 3 (26). – S. 538-548.

URL: <https://humjournal.rzgm.ru/art&id=340>.