

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Штина И.Е., Валина С.Л., Ошева Л.В., Устинова О.Ю., Эйфельд Д.А.

Основные параметры вегетативного статуса учащихся кадетского корпуса

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 614045, Пермь

Введение. Обучение в кадетском корпусе предполагает увеличение физической нагрузки на фоне высокой информатизации, что влияет на уровень функциональных возможностей вегетативной нервной системы и её адаптации к нагрузкам.

Материал и методы. Группу наблюдения составили 74 учащихся мужского пола Кадетского корпуса (КК), группу сравнения — 26 мальчиков, обучающихся в средней общеобразовательной школе (СОШ), в возрасте 10–13 лет. С целью изучения режима физической нагрузки проведено анкетирование учащихся. Для определения состояния нутритивного статуса, тренированности, физической работоспособности был выполнен биоимпедансный анализ состава тела. Оценку вегетативного статуса проводили на основании результатов кардиоинтервалографии с активной клиноортостатической пробой.

Результаты. Анализ анкетных данных показал большую приверженность к спорту учащихся КК. У кадет регистрировали достоверно более высокие значения фазового угла, активной клеточной и скелетно-мышечной массы, основного и удельного обмена. При записи кардиоинтервалографии покоя у детей группы наблюдения относительно группы сравнения выявлены статистически значимые отличия между значениями SDNN, RMSSD, BP, IBP, ВПР и ИН в 1,2–1,6 раза. У 71,2% кадет мощность спектра вариабельности ритма сердца соответствовала высокому уровню. У детей группы наблюдения исходную ваготонию регистрировали в 2,2 раза чаще, а гиперсимпатикотонию — в 7 раз реже относительно группы сравнения. В структуре вегетативной реактивности у кадет преобладал гиперсимпатикотонический вариант.

Заключение. Результаты анализа компонентного состава тела свидетельствуют о достаточной тренированности, двигательной активности и физической работоспособности учащихся КК. Вегетативный статус кадет характеризуется преобладанием парасимпатического влияния на регуляцию сердечного ритма. Гиперсимпатикотонический вариант вегетативной реактивности указывает на напряжение процессов адаптации и стресс.

К л ю ч е в ы е с л о в а : кадетский корпус; вегетативный статус; тренированность; компонентный состав тела; вариабельность сердечного ритма

Для цитирования: Штина И.Е., Валина С.Л., Ошева Л.В., Устинова О.Ю., Эйфельд Д.А. Основные параметры вегетативного статуса учащихся кадетского корпуса. Гигиена и санитария. 2020; 99 (11): 1271-1275. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-11-1271-1275>

Для корреспонденции: Штина Ирина Евгеньевна, канд. мед. наук, зав. лаб. комплексных проблем здоровья детей с клинической группой медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 614045, Пермь. E-mail: shtina_irina@fcrisk.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов: Штина И.Е. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста; Валина С.Л. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Ошева Л.В. — сбор и обработка материала, написание текста; Эйфельд Д.А. — статистическая обработка; Устинова О.Ю. — редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 15.07.2020

Принята к печати 05.11.2020

Опубликована 22.12.2020

Irina E. Shtina, Svetlana L. Valina, Larisa V. Osheva, Olga Yu. Ustinova, Darya A. Eisel'd

Basic indices parameters of the vegetative status in students of the cadet corps

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation

Introduction. Training in the cadet corps involves an increase in physical activity against a background of high informatization, which affects the autonomic nervous system's functional capabilities and adaptation to stress.

Materials and methods. The observation group consisted of 74 male students of the Cadet Corps (CC). The comparison group consisted of 26 boys aged 10–13 years who studied in a public secondary school (PSS). To evaluate the mode of physical activity, nutritional status, fitness, physical performance the authors performed bioimpedance analysis of body composition. The assessment of the vegetative status was carried out on the basis of the results of cardiointervalography with an active clinoorthostatic test.

Results. Analysis of the personal data showed a great commitment to sports among the CC students. Cadets showed significantly higher values of the phase angle, active cellular and musculoskeletal mass, basic and specific metabolism. When recording cardiointervalography of rest in children of the observation group relative to the comparison group, statistically significant differences were revealed between the values of SDNN, RMSSD, variation range, vegetative balance index, rhythm vegetative index of physical exertion by 1.2–1.6 times. In 71.2% of cadets, the power of the heart rate variability spectrum corresponded to a high level. In children from the observation group, the initial vagotonia was recorded 2.2 times more often, and hypersympathicotonia – 7.0 times less often than in the comparison group. In the structure of autonomic reactivity in cadets, the hypersympathicotonic variant prevailed.

Conclusion. The results of the analysis of the component composition of the body indicate sufficient fitness, physical activity and physical working capacity in CC students. The vegetative status of cadets is characterized by the predominance of the parasympathetic influence in the regulation of the heart rate. The hypersympathicotonic variant of autonomic reactivity indicates the exertion of adaptation processes to stress.

K e y w o r d s : cadet corps; vegetative status; fitness; body composition; heart rate variability

For citation: Shtina I.E., Valina S.L., Osheva L.V., Ustinova O.Yu., Eisel'd D.A. Basic indices parameters of the vegetative status in students of the cadet corps. *Gigiena i Sanitariya* (Hygiene and Sanitation, Russian Journal). 2020; 99 (11): 1271-1275. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-11-1271-1275> (In Russ.)

For correspondence: Irina E. Shtina, MD, Ph.D., Head of the laboratory of complex problems of children's health with a clinical group of medical and preventive technologies of risk management, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation. E-mail: shtina_irina@mail.ru

Information about the authors:

Shtina I.E., <https://orcid.org/0000-0002-5017-8232>; Valina S.L., <https://orcid.org/0000-0003-1719-1598>; Osheva L.V., <https://orcid.org/0000-0002-0496-9164>
Ustinova O.Yu., <http://orcid.org/0000-0002-9916-5491>; Eysfeld D.A., <https://orcid.org/0000-0002-0442-9010>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no funding.

Contribution: Shtina I.E. – research concept and design, data collection and processing, statistical processing, text writing; Valina S.L. – research concept and design, text writing, editing; Osheva L.V. – data collection and processing, text writing; Ustinova O.Yu. – editing; Eysfeld D.A. – statistical processing. All co-authors – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: July 15, 2020

Accepted: November 05, 2020

Published: December 22, 2020

Введение

Этап предметного обучения приходится на один из критических периодов в жизни ребёнка, сопровождающийся перестройкой физиологических процессов, когда его организм более уязвим в отношении факторов среды обитания, что может неблагоприятным образом отразиться на состоянии здоровья. Школьно-обусловленные воздействия формируют риск развития соматической патологии в результате снижения адаптационных возможностей и дисфункции вегетативной нервной системы [1–4].

В настоящее время в Российской Федерации активно развивается кадетское образование. Приём в кадетские образовательные организации осуществляется с учётом состояния здоровья и уровня физической подготовленности. Достаточная физическая активность имеет важнейшее значение для укрепления здоровья подростков, включая улучшение состояния органов дыхания, сердечно-сосудистой, мышечной и костной систем, поддержание здоровой массы тела, а также улучшение психосоциальных характеристик [5–7]. По данным ВОЗ, только у 20% подростков двигательная активность соответствует умеренной и высокой интенсивности [8, 9]. Регулярные военно-спортивные тренировки в кадетском корпусе формируют выносливость организма, оказывают благоприятное влияние на состояние адаптивных процессов и способствуют сохранению уровня здоровья кадет в целом, если предъявляемые требования не превышают адаптационные возможности организма [10–13]. Состояние вегетативной регуляции является определяющим фактором в поддержании гомеостатических констант организма на физиологическом уровне и в процессе развития адаптации к нагрузкам [1, 14].

Анализ литературы свидетельствует об отсутствии достаточных информативных данных, посвящённых изучению особенностей состояния вегетативной нервной системы у учащихся кадетских корпусов. Отклонения, возникающие в регулирующих системах, являются предикторами неблагоприятного состояния здоровья обучающихся и предшествуют соматическим нарушениям.

Цель – изучить компонентный состав тела и вегетативный статус у учащихся кадетского корпуса.

Материал и методы

Группу наблюдения составили 74 мальчика, обучающихся в 5–7 классах (средний возраст $12,03 \pm 1,4$ года) муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Кадетский корпус» (КК) в режиме школы полного дня. В образовательной организации создана модель кадетского образования с усиленной физической подготовкой и реализацией образовательного процесса через модульное предметное содержание и дополнительное образование. В первой половине дня проводятся уроки по общеобразовательной программе, во второй половине дня организован цикл дисциплин дополнительного образования и кадетского компонента. В группу сравнения включены 26 учащихся мужского

пола 5–7-х классов (средний возраст $11,9 \pm 1,3$ года) средней общеобразовательной школы (СОШ), реализующей основную общеобразовательную программу. Группы сопоставимы по возрастному критерию и социальному фактору ($p > 0,1$). Критериями исключения детей из исследования являлись: наличие острых, обострения хронических заболеваний (в течение 1 мес до осмотра) и клинически значимых признаков синдрома вегетативной дистонии; обучение в изучаемых образовательных организациях менее трёх лет; несинусовый ритм сердца по данным электрокардиографического обследования; значения индекса массы тела (ИМТ) больше +2 и меньше –2 SD.

С целью изучения приверженности физической активности проведён письменный опрос обучающихся. В анкету включены вопросы, касающиеся кратности занятий спортом в неделю и их продолжительности вне системы школьного воспитания.

Детям, включённым в исследование, выполнен биоимпедансный анализ (БИА) состава тела по стандартной методике на анализаторе ABC-01 «Медасс» с использованием одноразовых биоадгезивных электродов. Выполнены замеры роста и массы тела, окружности талии и бёдер, рассчитан ИМТ. Оценка двигательной активности, состояния питания, гидратации тела проведена на основе данных антропометрических измерений (рост, масса, окружности талии и бёдер) и измерений параметров электрической проводимости участков тела (жировая масса – ЖМ, доля жировой массы – доля ЖМ, тощая масса – ТМ, активная клеточная масса – АКМ и её доля, фазовый угол – ФУ, скелетно-мышечная масса – СММ и её доля, общая вода, основной и удельный обмен).

Для изучения особенностей вегетативного статуса обучающихся выполнена оценка вариабельности ритма сердца на основании результатов кардиоинтервалографии (КИГ) с клиноортостатической пробой («Поли-Спектр-8/ЕХ», Нейрософт, Россия).

Оценка общей активности регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы основана на статистическом анализе изменений длительности последовательных интервалов RR между нормальными синусовыми комплексами QRS кардиограммы с вычислением различных коэффициентов и индексов. Для определения активности вегетативной регуляции анализировали значения показателей RRNN (средняя длительность нормальных интервалов RR), SDNN (standard deviation of the NN interval, стандартное отклонение величин нормальных интервалов RR), RMSSD (the square root of the mean squared differences of successive NN interval, квадратный корень суммы разностей последовательных RR-интервалов), CV (коэффициент вариации, рассчитанный по формуле: $SDNN/RRNN \times 100\%$), Мо (мода – наиболее часто встречающееся значение RR), АМо (амплитуда моды – число кардиоинтервалов в процентах, соответствующих диапазону моды), ВР (вариационный размах – разница между максимальным и минимальным значением RR), ИВР (индекс вегетативного

Таблица 1

Показатели биоимпедансного анализа состава тела у детей
обследуемых групп, $M \pm SD$

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	<i>p</i>
Рост, см	155,72 ± 11,41	153,60 ± 11,53	0,42
Масса тела, кг	45,19 ± 10,79	46,31 ± 14,36	0,72
ИМТ, кг/м ²	18,39 ± 2,49	19,32 ± 4,25	0,29
Окружность талии, см	65,98 ± 7,10	67,31 ± 10,17	0,54
Окружность бёдер, см	80,35 ± 9,08	81,06 ± 9,31	0,74
Фазовый угол 50 кГц, град	6,28 ± 0,56	5,81 ± 0,44	0,000
ЖМ, кг	6,88 ± 3,46	10,69 ± 7,21	0,01
ЖМ, %	77,02 ± 36,21	121,34 ± 74,49	0,004
Доля ЖМ, %	15,06 ± 5,90	21,45 ± 8,41	0,0005
Относительная доля ЖМ, %	89,35 ± 35,49	127,11 ± 49,35	0,0005
ТМ, кг	38,30 ± 9,09	35,63 ± 8,66	0,18
ТМ, %	91,12 ± 8,74	87,94 ± 9,35	0,13
АКМ, кг	21,21 ± 5,71	18,80 ± 4,77	0,04
АКМ, %	90,02 ± 12,16	82,89 ± 11,07	0,007
Доля АКМ, %	55,03 ± 2,65	52,67 ± 2,27	0,000
Относительная доля АКМ, %	98,33 ± 4,78	94,06 ± 4,15	0,000
СММ, кг	22,37 ± 5,81	20,15 ± 5,23	0,07
Доля СММ, %	58,05 ± 3,17	56,35 ± 4,56	0,08
СММ, %	118,37 ± 19,48	109,83 ± 17,92	0,04
Относительная доля СММ, %	110,33 ± 4,89	107,80 ± 8,25	0,14
Основной обмен, ккал	1286,06 ± 180,20	1209,63 ± 151,03	0,04
Удельный обмен, ккал/м ²	915,46 ± 44,34	871,91 ± 52,82	0,0003
Общая вода, %	91,29 ± 8,68	88,14 ± 9,28	0,13

Примечание. Здесь и в табл. 2–5: *p* – достоверность различий между группой наблюдения и группой сравнения.

равновесия, рассчитанный по формуле: AMo/BR), ВПР (вегетативный показатель ритма, рассчитанный по формуле: $1/Mo \times BR$), ИН (индекс напряжения, рассчитанный по формуле: $IN = AMo/(2SD \times Mo)$). Повышение RRNN, SDNN, RMSSD, Mo, BR, при снижении ИН, ИБР, ВПР расценивали как преобладание парасимпатического звена вегетативной регуляции, обратное изменение данных параметров оценивали как доминирование симпатического звена. При анализе данных спектрального анализа оценивали соответствие общей мощности спектра высоким, умеренным значениям, условной норме и низкому уровню, пределы которых установлены программным обеспечением («Поли-Спектр-8/EX»). По стандартной методике проведена оценка исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности [15–17].

Исследование проведено с соблюдением правил медицинской этики, одобрено Этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». У всех законных представителей обследованных детей предварительно было получено добровольное информированное согласие.

Статистический анализ проведён с применением методов стандартной статистики. Достоверность межгрупповых отличий определяли с помощью сравнения средних величин и долей признака. Выполнен расчёт среднегрупповых значений (*M*) параметров и величины стандартного отклонения (*SD*) ($M \pm SD$). Достоверными считали различия при уровне $p \leq 0,05$. Обработку данных производили с использованием стандартного пакета статистических функций Microsoft Excel, 2010.

Результаты

При анализе физической активности методом письменного опроса установлено, что дополнительно занимаются спортом 4 и более раз в неделю 56,7% респондентов из кадетского корпуса, что в 2,9 раза больше, чем в СОШ (19,2%; $p = 0,001$). Не более 3 раз в неделю посещают спортивные кружки и секции 43,3% обучающихся в КК, в то время как в СОШ доля детей с низкой физической активностью составила 80,8% ($p = 0,001$). Количественная оценка спортивной деятельности показала, что среди учащихся КК более 9 ч в неделю занимаются 24,3% учащихся, что в 3,2 раза больше, чем в СОШ (7,7%; $p = 0,07$), 6–8 ч – 23% против 0% ($p = 0,007$), 3–5 ч – 36,5 и 30,8% соответственно ($p = 0,6$), менее 3 ч – 16,2 и 61,5% ($p < 0,0001$).

На основании результатов биоимпедансного анализа состава тела, представленных в табл. 1, установлено, что средние значения роста, веса и индекса массы тела у учащихся исследованных образовательных организаций достоверно не отличались. Значения абсолютного и относительного содержания жировой массы и ее доли у воспитанников кадетского корпуса в 1,4–1,6 раза ниже аналогичных показателей в СОШ (6,88 ± 3,46 против 10,69 ± 7,21 кг, $p = 0,01$ и 77,02 ± 36,21 против 121,34 ± 74,49%, $p = 0,004$; 15,06 ± 5,9 против 21,45 ± 8,41 %, $p = 0,0005$ и 89,35 ± 35,49 против 127,11 ± 49,35%, $p = 0,0005$) (см. табл. 1). У мальчиков, обучающихся в кадетском корпусе, регистрировали более высокие значения фазового угла (6,28 ± 0,56 против 5,81 ± 0,44 град.; $p = 0,000$), активной клеточной массы, её доли и их процентного содержания (21,21 ± 5,71 против 18,80 ± 4,77%, $p = 0,04$; 55,03 ± 2,65% против 52,67 ± 2,27%, $p = 0,000$; 90,02 ± 12,16% против 82,89 ± 11,07%, $p = 0,007$; 98,33 ± 4,78% против 94,06 ± 4,15%, $p = 0,000$, соответственно), абсолютного и относительного содержания скелетно-мышечной массы (22,37 ± 5,81% против 20,15 ± 5,23 кг, $p = 0,07$; и 118,37 ± 19,48 против 109,83 ± 17,92%; $p = 0,04$) и доли СММ (58,05 ± 3,17 против 56,35 ± 4,56%; $p = 0,08$), свидетельствующие об интенсивности метаболических процессов, активной двигательной деятельности и тренированности. Уровень основного и удельного обмена также

оказался выше у учащихся КК (1286,06 ± 180,20 против 1209,63 ± 151,03 ккал, $p = 0,04$; 915,46 ± 44,34 против 871,91 ± 52,82 ккал/м², $p = 0,0003$, соответственно) (см. табл. 1). Значения абсолютного и отнКК кадетского корпуса в 1,4–1,6 раза ниже аналогичных показателей в СОШ (6,88 ± 3,46 против 10,69 ± 7,21 кг, $p = 0,01$, и 77,02 ± 36,21% против 121,34 ± 74,49%, $p = 0,004$; 15,06 ± 5,9% против 21,45 ± 8,41%, $p = 0,0005$, и 89,35 ± 35,49% против 127,11 ± 49,35%, $p = 0,0005$) (см. табл. 1).

По данным выполненной кардиоинтервалографии покоя, у кадет значения SDNN в 1,2 раза превышали значения учащихся СОШ (78,57 ± 30,92 против 63,81 ± 29,82 мс; $p = 0,04$), RMSSD – в 1,3 раза (79,77 ± 41,4 против 60,23 ± 36,35 мс; $p = 0,03$), ВР – в 1,3 раза (0,48 ± 0,2 против 0,38 ± 0,17 с; $p = 0,02$), при снижении значений ИБР – в 1,5 раза (89,42 ± 73,88 против 136,04 ± 101,01 у.е. в группе сравнения; $p = 0,04$), ВПР – в 1,4 раза (3,10 ± 1,59 против 4,26 ± 2,33 у.е.; $p = 0,02$), ИН – в 1,6 раза (57,45 ± 53,40 против 92,44 ± 78,11 у.е.; $p = 0,04$) (табл. 2). Установленные различия между средними значениями показателей временного анализа при фоновой записи вариабельности сердечного ритма свидетельствуют о более выраженном парасимпатическом влиянии регуляции у кадет относительно группы сравнения.

При исследовании общей мощности спектра, отражающей суммарный эффект воздействия на сердечный ритм всех уровней регуляции, установлено, что высокая мощ-

Таблица 2

Показатели вариабельности ритма сердца у детей обследуемых групп при записи фоновой кардиоинтервалографии, $M \pm SD$

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	<i>p</i>
RRNN, мс	832,39 ± 115,88	797,38 ± 116,53	0,20
SDNN, мс	78,57 ± 30,92	63,81 ± 29,82	0,04
RMSSD, мс	79,77 ± 41,40	60,23 ± 36,35	0,03
CV, %	9,29 ± 2,87	7,95 ± 3,60	0,10
ЧСС, уд. в 1 мин	74,12 ± 10,27	77,31 ± 11,09	0,22
Мо, с	0,83 ± 0,13	0,79 ± 0,14	0,19
АМо, %	33,12 ± 11,63	38,52 ± 12,53	0,06
ВР, с	0,48 ± 0,20	0,38 ± 0,17	0,02
ИБР, у.е.	89,42 ± 73,88	136,04 ± 101,01	0,04
ВПР, у.е.	3,10 ± 1,59	4,26 ± 2,33	0,02
ИН, у.е.	57,45 ± 53,40	92,44 ± 78,13	0,04

Таблица 3

Структура распределения мощности спектра, %

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	<i>p</i>
Высокая	71,6	50,0	≤ 0,05
Умеренная	24,3	30,8	0,5
Условная норма	2,7	11,5	0,08
Низкая	1,4	7,7	0,11

Таблица 4

Структура исходного вегетативного тонуса, %

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	<i>p</i>
Ваготония	33,8	15,4	0,04
Эйтония	52,7	50,0	0,8
Симпатикотония	10,8	15,4	0,5
Гиперсимпатикотония	2,7	19,2	0,005

Таблица 5

Структура вегетативной реактивности, %

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	<i>p</i>
Асимпатикотоническая	4,0	0,0	0,3
Нормальная	35,1	53,8	0,09
Гиперсимпатикотоническая	60,8	46,2	0,2

ность спектра, соответствующая высокому уровню функционального состояния, зарегистрирована у 71,6% детей группы наблюдения, что в 1,4 раза чаще относительно группы сравнения (50%; $p \leq 0,05$). Умеренная мощность спектра встречалась примерно с равной частотой в обеих группах исследования (24,3 и 30,8%; $p = 0,5$), условная норма и низкая мощность в 4,3–5,5 раза чаще выявлены у мальчиков группы сравнения, но разница не достигла статистической значимости (11,5% против 2,7%, $p = 0,08$; 7,7% против 1,4%, $p = 0,1$, соответственно) (табл. 3).

При анализе структуры исходного вегетативного тонуса преобладание холинергической вегетативной напряжённости (ваготония) отмечено у 33,8% кадет, что в 2,2 раза чаще, чем в группе сравнения (15,4%; $p = 0,04$), в то время как гиперсимпатикотония регистрировалась в 7 раз реже, чем в группе сравнения (2,7% против 19,2%; $p = 0,005$) (табл. 4). Эйтония, являющаяся физиологическим вариантом, у детей

возрастной группы 10–13 лет встречалась с приблизительно равной частотой (52,7 и 50%; $p = 0,8$).

При проведении функциональной нагрузочной пробы у большинства (60,8%) учащихся КК при переходе в ортостаз отмечена гиперсимпатикотоническая реактивность, что в 1,7 раза превосходило частоту регистрации контрольного варианта (35,1%), в то время как в группе сравнения нормальный тип вегетативного реагирования и гиперсимпатикотонический встречали с близкой частотой (46,2 и 53,8%) (табл. 5).

Обсуждение

Полученные данные анкетирования, свидетельствующие о высокой приверженности к спорту учащихся КК, сопровождалась достоверными различиями между рядом показателей компонентного состава тела обучающихся. На относительную интенсивность обменных процессов у кадет указывают более высокие значения АКМ, удельного и основного обмена. Показатели ФУ, относительные значения АКМ и СММ, превышающие параметры в группе сравнения, характеризуют более высокий уровень двигательной активности и тренированности у обучающихся в КК [13, 18, 19].

Анализ результатов фоновой кардиоинтервалографии показал статистически значимые различия между средними значениями SDNN, RMSSD, ВР, ИБР, ВПР, ИН, что свидетельствует о сдвиге вегетативного баланса в сторону преобладания парасимпатической регуляции у кадет и о значительном симпатическом влиянии у учащихся СОШ [17–19]. Преобладание парасимпатической регуляции ВНС у кадет подтверждается соответствием мощности спектра высоким значениям у 71,6% детей группы наблюдения и более частой относительно учащихся СОШ исходной ваготонией, что свидетельствует о хорошем физическом развитии, функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы, высокой экономичности автономной регуляции и отсутствии централизации управления функциями в покое [12, 20, 21]. Выявленный гиперсимпатикотонический исходный вегетативный тонус у мальчиков, обучающихся в типовой СОШ, указывает на выраженную активацию симпатoadренальной системы и позволяет рассматривать его в качестве фактора, повышающего риск развития вегетативных дисфункций [15, 17, 22].

Оценка результатов клиноортостатической пробы показала, что у кадет преобладает гиперсимпатикотоническая вегетативная реактивность. При оценке реакции ВНС на стресс-фактор необходимо помнить закон исходного уровня, согласно которому чем выше исходный уровень, тем меньший ответ на воздействие стимулов. Учитывая исходные значения учащихся типовой СОШ, вероятен «псевдонормальный» тип вегетативной реактивности, свидетельствующий об истощении вегетативных регуляторных систем. По данным литературы, преобладание гиперсимпатической вегетативной регуляции у кадет может свидетельствовать как о напряжении процессов адаптации на стресс, так и о высокой реактивности и степени готовности организма к ответу на раздражающий стимул [15, 17, 22].

Заключение

1. Режим дня учащихся кадетского корпуса характеризуется большей двигательной активностью за счёт регулярных и продолжительных занятий физической культурой, что сопровождается более высокими значениями параметров компонентного состава тела, характеризующими двигательную активность, тренированность, интенсивность обменных процессов (фазовый угол, активно-клеточная и скелетно-мышечная масса, основной и удельный обмен).

2. Выявленный у большинства кадет гиперсимпатикотонический тип реагирования нервной системы при исходной парасимпатикотонии характеризует напряжённость регуляторных механизмов и может свидетельствовать о неадекватности предъявляемых к ним требований.

Литература
(п.п. 13, 21 см. References)

- Агаджанян Н.А., Федоров Ю.И., Шеховцов В.П., Макарова И.И. Состояние кардиореспираторной системы и психологического статуса подростков суворовского училища в период адаптации к новым социально-средовым условиям. *Экология человека*. 2004; (4): 16–9.
- Пшеничникова И.И., Школьников М.А., Захарова И.Н., Творогова Т.М. Адаптация детей к обучению в учреждениях различного типа: влияние вегетативного гомеостаза и личностных адаптивных ресурсов. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2018; 63(5): 81–91. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2018-63-5-81-91>
- Куташов В.А. Связь психофизиологических факторов с расстройствами вегетативной нервной системы. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии*. 2016; (3): 63–6.
- Ткачук Е.А., Ефимова Н.В., Мыльникова И.В. Оценка напряженности учебного труда и адаптационного потенциала учащихся общеобразовательных учреждений традиционного и профильного типов. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(10): 1129–34. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-10-1129-1134>
- Образовательное право. Законодательство об образовании. Информационный портал. Современное кадетское образование в России: состояние нормативно-правового регулирования. Available at: http://www.lexed.ru/obrazovatelnoe-pravo/analitika/detail.php?ELEMENT_ID=5495
- Кузнецова А.П., Тятенкова Н.Н. Сравнительная характеристика резервных возможностей кардиореспираторной системы у подростков в зависимости от гармоничности физического развития. *Ярославский педагогический вестник*. 2013; 3(2): 109–13.
- Новоселова Е.Н. Роль семьи в формировании здорового образа жизни и смягчении факторов риска, угрожающих здоровью детей и подростков. *Анализ риска здоровью*. 2019; (4): 175–85. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.19>
- ВОЗ. Состояние здоровья детей и подростков в Европе; 2018. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/325071>
- ВОЗ. Подростки: риски для здоровья и их пути решения. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions>
- Скрыпник О.Ю., Климацкая Л.Г., Меняйло А.В., Лесовская М.И., Макарская Г.В., Тарских С.В. Иммунореактивность и адаптационные возможности организма кадет. В кн.: *Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Север-человек: проблемы сохранения здоровья»*. Красноярск; 2001: 250–1.
- Бородина И.Г. Кадетские классы и проблемы сохранения здоровья обучающихся в них детей. *Инновационные проекты и программы в образовании*. 2009; (4): 3–6.
- Богомолова Е.С., Шапошников М.В., Котова Н.В., Бадеева Т.В., Максименко Е.О., Киселева А.С. и соавт. Характеристика физического здоровья учащихся современных общеобразовательных организаций. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(9): 956–61. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-9-956-961>
- Буряк В.Н., Журавлева Н.С., Покусаева О.С. Особенности исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности при вегетосудистой дисфункции по гипотензивному типу в детском возрасте. *Педиатр*. 2018; 9(2): 41–8. <https://doi.org/10.17816/PED9241-48>
- Вейн А.М. *Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика*. М.: МИА; 2000.
- Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А.П., Довгалецкий П.Я., Кукушкин Ю.А. и соавт. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации). *Вестник аритмологии*. 2001; (24): 65–86.
- Михайлов В.М. *Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода*. Иваново; 2002.
- Николаев Д.В., Шелыкалина С.П. *Лекции по биоимпедансному анализу состава тела человека*. М.; 2016.
- Шевко Н.Б. Анализ динамики основных биоимпедансных показателей состава тела спортсменов. *Проблемы здоровья и экологии*. 2007; (2): 101–5.
- Богачев А.Н., Осадшая Л.Б., Грецкая И.Б. Возрастная динамика состояния функциональных резервов школьников с различным уровнем здоровья и двигательной активности. *Современные проблемы науки и образования*. 2015; (3). Available at: <http://science-education.ru/article/view?id=22212>
- Козлова Л.В., Самсыгина Г.А., ред. *Вегетативная дисфункция у детей и подростков*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008.

References

- Agadzhanian N.A., Fedorov Yu.I., Shekhovtsov V.P., Makarova I.I. State of the cardiorespiratory system and the psychological status of adolescents at the Suvorov military school in the period of adaptation to new social-environmental conditions. *Ekologiya cheloveka*. 2004; (4): 16–9. (in Russian)
- Pshenichnikova I.I., Shkol'nikova M.A., Zakharova I.N., Tvorogova T.M. Adaptation of children to studying in various institutions: the influence of vegetative homeostasis and personal adaptive resources. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2018; 63(5): 81–91. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2018-63-5-81-91> (in Russian)
- Kutashov V.A. Communication psychophysiological factors with disorders of vegetative nervous system. *Vestnik neurologii, psikiatrii i neyrokhirurgii*. 2016; (3): 63–6. (in Russian)
- Tkachuk E.A., Efimova N.V., Mylnikova I.V. Assessment of the intensity of educational work and adaptation potential of children in schools of traditional and profile types. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(10): 1129–34. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-10-1129-1134> (in Russian)
- Educational law. Legislation on education. Information portal. Modern cadet education in Russia: the state of legal regulation. Available at: http://www.lexed.ru/obrazovatelnoe-pravo/analitika/detail.php?ELEMENT_ID=5495 (in Russian)
- Kuznetsova A.P., Tyatenkova N.N. Comparative characteristics of reserve potentialities of the cardiorespiratory system in adolescents according to harmony of physical development. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik*. 2013; 3(2): 109–13. (in Russian)
- Novoselova E.N. Role played by a family in creating healthy lifestyle and eliminating risk factors that cause threats to children's and teenagers' health. *Analiz riska zdorov'yu*. 2019; (4): 175–85. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.4.19> (in Russian)
- WHO. The health status of children and adolescents in Europe; 2018. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/325071> (in Russian)
- WHO. Adolescents: health risks and solutions. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions>
- Skrypnik O.Yu., Klimatskaya L.G., Menyaylo A.V., Lesovskaya M.I., Makarskaya G.V., Tarskikh S.V. Immunoreactivity and adaptive capabilities of the cadet organism. In: *Materials of the All-Russian Scientific Conference with International Participation «North-Man: Problems of Health Preservation» [Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Sever-chelovek: problemy sokhraneniya zdorov'ya»]*. Krasnoyarsk; 2001: 250–1. (in Russian)
- Borodina I.G. Cadet classes and problems of maintaining the health of children studying in them. *Innovatsionnye proekty i programmy v obrazovanii*. 2009; (4): 3–6. (in Russian)
- Bogomolova E.S., Shaposhnikova M.V., Kotova N.V., Badeeva T.V., Maksimenko E.O., Kiseleva A.S., et al. Characteristics of physical health of students of modern educational institutions. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(9): 956–61. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-9-956-961> (in Russian)
- Gerber M., Endes K., Herrmann C., Colledge F., Brand S., Donath L., et al. Fitness, stress, and body composition in primary schoolchildren. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2017; 49(3): 581–7. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001123>
- Buryak V.N., Zhuravleva N.S., Pokusaeva O.S. Features of the initial vegetative tone and vegetative reactivity in vegetative-vascular dysfunction of the hypotensive type in childhood. *Pediatr*. 2018; 9(2): 41–8. <https://doi.org/10.17816/PED9241-48> (in Russian)
- Veyn A.M. *Autonomic Disorders: Clinic, Diagnosis, Treatment [Vegetativnye rasstroystva: Klinika, diagnostika, lechenie]*. Moscow: MIA; 2000. (in Russian)
- Baevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V., Gavrilushkin A.P., Dovgalevskiy P.Ya., Kukushkin Yu.A., et al. Analysis of heart rate variability when using various electrocardiographic systems (methodological recommendations). *Vestnik aritmologii*. 2001; (24): 65–86. (in Russian)
- Mikhaylov V.M. *Heart Rate Variability: The Experience of the Practical Application of the Method [Variabel'nost' ritma serdtsa: opyt prakticheskogo primeneniya metoda]*. Ivanovo; 2002. (in Russian)
- Nikolaev D.V., Shchelykalina S.P. *Bioimpedance Analysis of the Human Body Composition: Lectures [Lektsii po bioimpedansnomu analizu sostava tela cheloveka]*. Moscow; 2016. (in Russian)
- Shevko N.B. Analysis of the dynamics of the main bioimpedance parameters of sportsmen body composition. *Problemy zdorov'ya i ekologii*. 2007; (2): 101–5. (in Russian)
- Bogachev A.N., Osadshaya L.B., Gretskaia I.B. Age dynamics of the students with different levels of health and motor activity functional reserves state. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015; (3). Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22212> (in Russian)
- Veijalainen A., Haapala E.A., Väistö J., Leppänen M.H., Lintu N., Tompuri T., et al. Associations of physical activity, sedentary time, and cardiorespiratory fitness with heart rate variability in 6- to 9-year-old children: the PANIC study. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2019; 119(11-12): 2487–98. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04231-5>
- Kozlova L.V., Samsygina G.A., et al. *Vegetative Dysfunction in Children and Young Adults [Vegetativnaya disfunktsiya u detey i podrostkov]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2008. (in Russian)