

Состояние здоровья мальчиков-подростков, обучающихся в кадетском корпусе

Е.А. Балашова^{1✉}, <https://orcid.org/0000-0001-5766-6741>, e.a.balashova@samsmu.ru

Л.И. Мазур¹, <https://orcid.org/0000-0002-4373-0703>, li.mazur@samsmu.ru

И.Л. Шадрина^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-6000-1959>, 7gbshadrina@mail.ru

¹ Самарский государственный медицинский университет; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89

² Самарская городская больница №7; 443112, Россия, Самара, пос. Управленческий, ул. Крайняя, д. 17

Резюме

Введение. По результатам медицинских исследований состояние здоровья кадетов зачастую лучше, чем в популяции, однако имеются данные, свидетельствующие о неблагоприятных тенденциях физического развития мальчиков-кадетов.

Цель. Проанализировать особенности физического развития и функциональных возможностей организма мальчиков, обучающихся в кадетском корпусе.

Материалы и методы. Методом сплошной выборки в исследование было включено 122 мальчика-кадета в возрасте 12–15 лет. Всем детям были проведены антропометрия, биоимпедансометрия и измерение функционального состояния организма. Оценка полученных результатов проводилась в соответствии с возрастными нормативами.

Результаты и обсуждение. У большинства детей (80 чел., 65,6%) установлена I группа здоровья. Наиболее часто встречались нарушения рефракции (14 чел., 11,5%) и урологическая патология (9 чел., 7,4%). Средний рост большинства (87 чел., 71,3%) обследованных мальчиков находился в средних значениях, однако у 4 (3,3%) детей выявлена низкорослость. По ИМТ дефицит массы тела выявлен у 6 (4,9%) детей, избыточная масса тела – у 39 детей (32,0%), ожирение – у 5 детей (4,1%), в соответствии с результатами биоимпедансометрии – у 5 (4,1%), 33 (27,0%) и 27 (22,1%) человек соответственно. При оценке мышечной силы значения ниже среднего были выявлены у 14 (11,5%) мальчиков, а силового показателя – у 44 (36,1%) учащихся. Почти у трети (33 чел., 27,0%) детей было обнаружено повышенное артериальное давление, и еще у 10 человек (8,2%) была установлена артериальная гипертензия. По результатам пробы Мартине-Кушелевского у 9 детей был выявлен патологический тип реакции на дозированную физическую нагрузку. При проведении пробы Генчи низкая устойчивость к анаэробной нагрузке была выявлена у 24 (19,7%) детей. Результаты координаторной пробы показали неудовлетворительные результаты практически у половины детей (59 чел., 48,4%).

Заключение. Физическое развитие мальчиков-подростков, обучающихся в кадетском корпусе, соответствует средним значениям. Обнаружен высокий процент (4,1% по ИМТ и 22,1% по проценту жировой массы), хотя и ниже, чем в общей популяции, детей с ожирением. У 30% детей выявлены низкая устойчивость к анаэробным нагрузкам, низкий силовой показатель и нефизиологический ответ сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку.

Ключевые слова: мальчики, физическое развитие, биоимпедансометрия, функциональные пробы, ожирение, кадеты

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Самарской области в рамках Губернского гранта в области науки и техники.

Для цитирования: Балашова Е.А., Мазур Л.И., Шадрина И.Л. Состояние здоровья мальчиков-подростков, обучающихся в кадетском корпусе. *Медицинский совет.* 2022;16(12):193–199. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-12-193-199>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Physical development of adolescent boys studying in cadet school

Elena A. Balashova^{1✉}, <https://orcid.org/0000-0001-5766-6741>, e.a.balashova@samsmu.ru

Liliya I. Mazur¹, <https://orcid.org/0000-0002-4373-0703>, li.mazur@samsmu.ru

Inna L. Shadrina^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-6000-1959>, 7gbshadrina@mail.ru

¹ Samara State Medical University; 89, Chapayevskaya St., Samara, 443099, Russia

² Samara City Hospital No. 7; 17, Kraynyaya St., Upravlencheskiy Settlement, Samara, 443112, Russia

Abstract

Introduction. According to the results of available studies, health status of cadets is often higher than in general population, however, data shows unfavorable trends in the physical development of cadet boys.

Aim. Analysis of cadets' physical development.

Materials and methods. 122 cadet boys aged 12–15 were included in the study using the continuous sampling method. All children underwent anthropometry, bioimpedance analysis and measurement of the functional state of the body. The results were evaluated in accordance with centile chart.

Results and discussion. The majority of children (80 – 65.6%) had 1st health group. The most common pathology was refraction disorders (14 – 11.5%) and urological pathology (9 – 7.4%). Height of the majority of the examined boys was in the average values, however, short stature was found out in 4 (3.3%) cases. According to BMI, 4.9% (6) of children were underweight, 32.0% (39) – overweight and 4.1% (5) had obesity. According to percentage of fat mass by bioimpedance analysis, 4.1% (5) were underweight, 27.0% (33) – overweight and 22.1% (27) were obese. Muscle strength values below the average were in 11.5% (14) of boys, and muscle strength by kg of weight – in 36.1% (44). Almost a third (33 – 27.0%) of children had high blood pressure, and another 10 people (8.2%) had arterial hypertension. According to the results of the Martinet-Kushelevsky test, nine children had pathological type of reaction to dosed physical activity. Low resistance to anaerobic exercise by Genchi test was found in 19.7% (24) of children. The results of the coordination test showed unsatisfactory results in the majority of children – 48.4% (59).

Conclusion. Physical development of adolescent boys studying in the cadet corps was average. High percentage of boys, although less, than in general population, were overweight and obese. Despite seemingly optimal nutrition, daily routine and physical activity provided in cadet corps, 20% of children had low resistance to anaerobic exercise, low strength index and non-physiological response of the cardiovascular system to dosed physical activity.

Keywords: boys, physical development, bioimpedance analysis, functional tests, obesity, cadets

Acknowledgment: the study was financially supported by the Samara Provincial Government as part of the Provincial Grant in the field of science and engineering.

For citation: Balashova E.A., Mazur L.I., Shadrina I.L. Physical development of adolescent boys studying in cadet school. *Meditsinskiy Sovet.* 2022;16(12):193–199. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-12-193-199>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Уровень физического развития является интегральным показателем здоровья детей. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению числа детей, имеющих отклонения в физическом развитии [1–3]. На показатели физического развития оказывают влияние многочисленные модифицируемые и немодифицируемые факторы, включающие генетические факторы, социально-экономические условия, особенности питания и образа жизни, а также уровень медицинского обслуживания [3]. Другим важным фактором, влияющим на физическое развитие детей и подростков, является внутришкольная среда [4]. Очевидно, что наибольшее значение эти условия приобретают в случае значительной интенсификации образовательного процесса, в первую очередь, в специализированных учебных заведениях, а также в случае обучения в условиях круглосуточного пребывания, к которым относятся кадетские училища. По результатам исследований состояние здоровья и уровень физического развития кадетов зачастую выше, чем в популяции [5, 6], что в некоторой степени связано с особенностями набора в кадетские училища: принимаются только годные по состоянию здоровья мальчики. Тем не менее даже среди мальчиков-кадетов I–II группы здоровья выявляется достаточно большой процент с дисгармоничным физическим развитием [7], а по результатам исследования И.И. Новиковой к 16–17 годам удельный вес воспитанников, имеющих гармоничное физическое развитие, ниже, чем у школьников, не обучающихся в организациях кадетского типа [8]. В связи с этим изучение физического развития кадетов является особенно актуальным.

Цель исследования – проанализировать особенности физического развития и функциональных возможностей организма мальчиков, обучающихся в кадетском корпусе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было выполнено на базе Самарского кадетского корпуса методом сплошной выборки в рамках планового профилактического осмотра в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10.08.2017 г. №514н «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних».

Критерии включения в исследование: возраст на момент проведения исследования от 12 до 15 полных лет, согласие родителей или законных представителей на участие в исследовании. Критерии исключения: отказ от участия в исследовании, острые инфекционные заболевания, сопровождающиеся гипертермией, прием лекарственных препаратов, выраженные отеки конечностей.

Измерение окружностей (окружность головы, грудной клетки, бедер, плеча) производилось мягкой сантиметровой лентой. Рост стоя и сидя измерялся ростометром, вес – при помощи электронных напольных весов с точностью до 100 гр. Коэффициент пропорциональности рассчитывался по формуле $\frac{(L1 - L2)}{L2} \times 100$, где L1 – рост стоя, L2 – рост сидя. Нормальным считался коэффициент пропорциональности в пределах 87–92% [9].

Тип телосложения определялся по индексу Пинье по формуле «рост (см) – (масса тела (кг) + окружность грудной клетки (см))». При индексе Пинье >30 определялся астенический тип телосложения, 10–30 – нормостенический и <10 – гиперстенический [10].

Избыточная масса тела констатировалась при индексе массы тела (ИМТ), превышающем средние значения более чем на 1 SD, ожирение – при ИМТ > +2SD, дефицит массы тела – при ИМТ меньше средних значений на 2 SD¹.

¹ BMI-for-age (5–19 years). World Health Organization. Available at: <https://www.who.int/toolkits/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/bmi-for-age>.

Биоимпедансный анализ состава тела проводился с помощью анализатора внутренних сред организма ABC-02 «Медасс» (Россия) на частоте зондирующего тока 50 кГц по октаполярной схеме с наложением пары одноразовых биоадгезивных электродов в область лучезапястных и голеностопных суставов каждой конечности при нахождении испытуемого в положении лежа на спине [11]. При проведении процедуры контролировался угол между плечом правой руки и вертикальной осью туловища, который согласно методике должен составлять 45°, предплечье правой руки обследуемого располагалось параллельно вертикальной оси туловища, ноги – на ширине плеч. Биоимпедансный анализ проводился утром через 2,5–3 ч после приема пищи. Обследованию не предшествовали интенсивные физические нагрузки и физиотерапевтические процедуры, обследуемые не принимали лекарственные препараты и не имели выраженных отеков конечностей. Оценка процента жировой массы проводилась в соответствии с данными Н. McCarthy et al. [12], избыточное содержание жировой ткани устанавливалось выше 85 центилей для соответствующего возраста, ожирение – выше 95 центилей, дефицит жировой ткани – ниже 2 центилей.

Дополнительно проводилось измерение функционального состояния организма. Измерялись параметры мышечной силы, частота сердечных сокращений и артериальное давление в покое (проба Мартине-Кушелевского, проба Генчи, координаторные пробы) [13]. Мышечная сила определялась кистевым динамометром путем проведения трех измерений и фиксации максимального результата [9]. Рассчитывался силовой показатель по формуле «мышечная сила (даН) ÷ вес (кг) × 100%». Полученный показатель сравнивался с нормативным [14]. Проба Генчи проводилась как измерение секундомером времени задержки дыхания после обычного выдоха и определяла степень толерантности к гипоксии. Оценка полученных результатов проводилась в соответствии с возрастными половыми нормативами: P25–P75 – средние значения, P1–P25 – ниже среднего, P75–P100 – выше среднего.

Частота сердечных сокращений, систолическое и диастолическое артериальное давление измерялись автоматическим тонометром трехкратно с расчетом среднего значения. Повторное измерение было проведено через 30 дней. Артериальное давление у детей оценивалось по центильным таблицам для соответствующего возраста, пола и роста [15]. Артериальная гипертензия устанавливалась в том случае, когда средний уровень САД и/или ДАД и при первичном измерении, и при контроле через 1 мес. был больше или равен 95 процентилей кривой распределения АД в популяции для соответствующих возраста, пола и роста.

Статистическая обработка

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016.

Статистический анализ проводился с использованием программы STATISTICA 13.3 (StatSoft.Inc). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовался критерий Колмогорова-Смирнова, а также показатели асимметрии и эксцесса. В случае описания количественных показателей, имеющих нормальное распределение, полученные данные объединялись в вариационные ряды, в которых проводился расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). Сравнение номинальных данных проводилось при помощи критерия χ^2 Пирсона. В тех случаях, когда число ожидаемых наблюдений в любой из ячеек четырехпольной таблицы было менее 5, для оценки уровня значимости различий использовался точный критерий Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего в исследование было включено 136 подростков, исключены из исследования в связи с возникновением острых инфекционных заболеваний 14 чел., в окончательный анализ вошло 122 чел., средний возраст составил $14,8 \pm 0,9$ года.

По результатам углубленного осмотра у большинства детей (80 чел., 65,6%) была установлена I группа здоровья. В единичных случаях были обнаружены отклонения со стороны вегетативной нервной системы (1 чел., 0,8%), желудочно-кишечного тракта (1 чел., 0,8%), ЛОР-органов (2 чел., 1,6%). Наиболее часто встречалась патология глаза и придаточного аппарата в виде нарушения рефракции (14 чел., 11,5%) и урологическая патология (9 чел., 7,4%) с преобладанием больных варикоцеле (6 чел., 4,9%). Необходимо отметить, что выявленная частота значительно ниже, чем в среднем по Российской Федерации. Так, близорукостью страдает от 6 до 30% детей разного возраста, а в специализированных учебных заведениях этот показатель достигает 50% [16]. Варикоцеле является наиболее распространенной урологической патологией, и его частота у школьников составляет от 2,2 до 10%, а в возрасте 15–25 лет – до 30% [17].

Средний рост обследованных мальчиков составил $166,0 \pm 9,2$ см, при этом рост абсолютного большинства детей (87 чел., 71,3%) находился в пределах $\pm 1SD$. Еще у 14,8% (18 чел.) детей рост был выше среднего, у 9,8% (12 чел.) – ниже среднего. Высокорослость (выше $+3SD$) была обнаружена у одного ребенка (0,8%), низкорослость (ниже $-2SD$) – у 4 (3,3%) детей. Нормальный коэффициент пропорциональности определен у 39,3% (48 чел.) кадетов.

Средний ИМТ у детей составил $21,2 \pm 3,0\%$. В соответствии с рассчитанным ИМТ дефицит массы тела был выявлен у 4,9% (6 чел.) детей, избыточная масса тела – у 32,0% (39 чел.), ожирение – у 4,1% (5 чел.). Полученные данные значительно отличались от результатов биоимпедансометрии (табл. 1): для произвольных таблиц χ^2 (3, N = 244) = 17,5, p = 0,001.

Таким образом, распространенность ожирения среди мальчиков значительно изменяется в зависимости

● **Таблица 1.** Уровень физического развития кадетов по результатам биоимпедансометрии и расчета ИМТ
 ● **Table 1.** The cadets' level of physical development according to the results of bioimpedancemetry and BMI calculation

Показатель	ИМТ, % (абс.), n = 122	Процент жировой ткани при биоимпедансометрии, % (абс.), n = 122	p
Норма	59,0% (72)	46,7% (57)	0,055
Дефицит массы	4,9% (6)	4,1% (5)	1,000
Избыточная масса	32,0% (39)	27,0% (33)	0,400
Ожирение	4,1% (5)	22,1% (27)	<0,001

от выбранного метода. Распространенность ожирения, полученная по ИМТ, по сравнению с результатами биоимпедансометрии ближе к мировым данным: глобальная распространенность ожирения среди детей 5–19 лет составляет 5,6% у девочек и 7,8% у мальчиков [18]. В Российской Федерации распространенность ожирения у детей колеблется от 5,5 до 10% и значительно отличается в зависимости от региона и пола обследованных детей [19]. Так, среди мальчиков Свердловской области распространенность ожирения составила 6,5–8,0% (у детей 15–17 и 10–14 лет соответственно) [20], в Тюменском регионе и Удмуртской Республике 8,7% мальчиков страдают ожирением [21, 22]. В Самарской области согласно данным формы профилактических отчетов №030-ПО/о-17 в 2019 г. было зарегистрировано всего 3,7% детей с ожирением. При этом частота ожирения среди мальчиков была еще ниже – 1,3%. Избыточная масса тела у мальчиков 10–17 лет выявлена в ходе профилактических осмотров у 13,0%. В то же время сплошные осмотры в школах показали, что наибольшая распространенность ожирения фиксировалась у девочек 8–9 лет (15%) и у мальчиков 10–11 лет (12%) [23]. Таким образом, выявленный уровень ожирения у воспитанников кадетского училища в среднем был в 2 раза ниже, чем в популяции. Возможным объяснением такой разницы являются особенности выборки: обследовались здоровые мальчики без хронической патологии, получающие большую часть времени (учебный год) адекватное сбалансированное питание и физические нагрузки. В то же время необходимо отметить, что, несмотря на указанные особенности выборки, был выявлен не нулевой уровень ожирения, что указывает на необходимость поиска факторов риска, не связанных с образом жизни.

Несовпадение оценки массы тела при использовании разных методов было выявлено в других работах. Например, при проведении калиперометрии 35 юношам 17–20 лет очень высокий уровень содержания жирового компонента был обнаружен в 57% случаев, тогда как при проведении биоимпедансометрии – только в 23% случаев [24]. В исследовании А.В. Федотовой и др. жировая масса превышала нормативные показатели у всех участников (60 студентов в возрасте 17–39 лет), тогда как повышенный ИМТ был выявлен только у 21,6% [25, 209–211 с.]. Также в исследовании в Ганне распространенность ожирения по ИМТ составила 6,0%, тогда как по проценту жировой ткани этот

показатель равнялся 18,7%, а по проценту висцерального жира – 20,9% [26]. Сравнительные исследования на детской популяции редки, однако в исследовании P. Marques-Vidal et al. при обследовании 2 328 мальчиков (средний возраст – $14,6 \pm 2,1$ года) расчет ИМТ позволил установить нормальную массу тела у 76,9% детей, избыточную массу тела – у 17,6% и ожирение – у 5,6% [27]. По данным биоимпедансометрии у тех же детей нормальная масса тела была выявлена только у 57,3%, избыточная масса тела – у 17,6%, а ожирение – уже у 25,1%. Занимаясь данным вопросом более подробно, было изучено совпадение и несовпадение определения избыточной массы тела и ожирения у детей двумя указанными методами (ИМТ и по проценту жировой массы при биоимпедансометрии). Оказалось, что в отношении избыточной массы тела (всего 59 случаев) совпадение диагнозов произошло в 22,0% (13 чел.) случаев, еще 44,1% (26 чел.) детей имели избыточную массу тела в соответствии с ИМТ и 33,9% (20 чел.) – в соответствии с процентом жировой массы. В отношении ожирения (всего 29 случаев) результаты совпали у 10,3% (3 чел.) учащихся, по показателям только ИМТ – у 6,9% (2 чел.), по показателям процента жировой массы – у 82,8% (24 чел.).

Необходимо отметить, что ИМТ является косвенным маркером избыточной массы тела и ожирения, тогда как истинным показателем является процент жировой ткани, в связи с этим одной из возможных причин несовпадения оценки веса по ИМТ и биоимпедансометрии может быть так называемое метаболическое ожирение или «ожирение при нормальном весе», при котором процент жировой массы выше нормального, однако общий вес остается в пределах нормы [28]. При этом негативные эффекты на сердечно-сосудистую систему и риск развития инсулинорезистентности практически такие же, как при классическом ожирении [29, 30]. У детей ожирение при нормальном весе влияет на функциональные возможности кардиореспираторной системы, на мышечную силу [31] и даже на формирование моторных навыков [32]. Распространенность данного вида ожирения в мире среди взрослых значительно отличается в разных исследованиях в зависимости от обследованной популяции и выбранных критериев, но в целом составляет от 5 до 45% [29]. На сегодняшний день не существует единого определения данного понятия, предлагаются различные референсные значения: 20–25% для мужчин и 30–37% для женщин [27, 30]. Предельные значения для детей и подростков не разработаны. С целью выделения группы детей, у которых расчет ИМТ потенциально может давать неточные результаты, было проанализировано совпадение диагнозов с учетом типа телосложения детей, оцененного по индексу Пинье (табл. 2). Оказалось, что для детей с нормостеническим и гиперстеническим телосложением характерно более частое установление избыточной массы тела, что, вероятно, связано с высоким процентом мышечной массы у таких детей (результат повышенных физических нагрузок). Факт переоценки веса при расчете ИМТ известен в отношении спортсменов, которые при высоком весе могут иметь незначительный процент жировой ткани [28]. В то же время при астеническом телосложении

● **Таблица 2.** Частота выявления избыточной массы тела и ожирения у кадетов в зависимости от типа телосложения
 ● **Table 2.** The overweight and obesity detection rate among cadets depending on their body type

Тип телосложения	Избыточная масса тела, n = 59			Ожирение, n = 29		
	совпадение, % (абс.)	только ИМТ, % (абс.)	только процент жировой ткани по биоимпедансометрии, % (абс.)	совпадение, % (абс.)	только ИМТ, % (абс.)	только процент жировой ткани по биоимпедансометрии, % (абс.)
Нормостеническое	10,2% (6)	33,9% (20)	18,6% (11)	0% (0)	0% (0)	55,2% (16)
Астеническое	0% (0)	0% (0)	13,6% (8)	0% (0)	0% (0)	10,3% (3)
Гиперстеническое	11,9% (7)	10,2% (6)	1,7% (1)	10,3% (3)	6,9% (2)	17,2% (5)
Всего	22,0% (13)	44,1% (26)	33,9% (20)	10,3% (3)	6,9% (2)	82,8% (24)

все случаи избыточной массы тела и ожирения были пропущены при расчете ИМТ.

Таким образом, ИМТ как показатель избыточной массы тела и ожирения отражает патологические изменения только при «классическом» ожирении, сопровождающемся гиперстеническим типом телосложения, и не выявляет на висцеральное ожирение при нормальном весе. С учетом роста детского ожирения в целом и возможных долгосрочных рисков ожирения при нормальном весе необходимо внедрение биоимпедансометрии в профилактические осмотры учащихся. Данный метод является неинвазивным и малозатратным, основным ограничением в его использовании является отсутствие национальных стандартов, что требует проведения дополнительных исследований.

Мышечная сила кадетов, определенная кистевым динамометром, составляла в среднем $31,5 \pm 7,9$ даН, а силовой показатель – $54,0 \pm 10,8\%$. Необходимо отметить, что при оценке мышечной силы в соответствии с центильными таблицами соответствующего пола и возраста 64 чел. (52,5%) оказались в зоне средних значений, а 44 чел. (36,1%) имели значения выше среднего. Силовой показатель у большинства учащихся (50 чел., 41,0%) был в пределах 51–60%, т. е. соответствовал средним значениям, но, несмотря на физическую подготовку, проводимую с кадетами, у 19,7% (24 чел.) данный показатель был ниже средних значений (46–50%) и у 16,4% (20 чел.) показатель был низким ($\leq 45\%$).

Основные показатели, характеризующие состояние сердечно-сосудистой системы, у большинства обследованных были в пределах возрастной нормы, тем не менее у 33 чел. (27,0%) было обнаружено повышенное артериальное давление и еще у 10 чел. (8,2%) была установлена артериальная гипертензия. Полученные цифры являются достаточно высокими, но в целом соответствуют как средним в популяции [15], так и полученным в других исследованиях у кадетов [33]. При этом из 10 чел. с артериальной гипертензией согласно ИМТ 5 имели избыточную массу тела, а согласно биоимпедансометрии у 3 учащихся была установлена избыточная масса тела и у 4 – ожирение. По результатам пробы Мартине-Кушелевского (у 10 чел. с артериальной гипертензией пробу не брали) у абсолютного большинства обследованных (103 чел., 92,0%) все исследуемые параметры находились в зонах средних и меньше средних значений, в соответствии с чем был определен нормотонический тип реакции. Однако у трех подростков (2,7%) был выявлен гипертонический,

а у 6 чел. (5,4%) – ступенчатый тип реакции на дозированную физическую нагрузку. Гипертонический тип реакции может выявляться при начальных и симптоматических гипертензиях, при вегетососудистых дистониях по гипертоническому типу или может быть вызван стрессами [34]. Ступенчатый тип реакции указывает на инертность систем, регулирующих кровообращение. Часто такая реакция появляется при переутомлении, перетренированности и ухудшении функционального состояния организма спортсмена. Наряду с этим ступенчатый тип реакции может наблюдаться у лиц, перенесших инфекционные заболевания, а также при хронических очагах инфекции [34].

У большинства обследованных при проведении пробы Генчи была выявлена хорошая и средняя устойчивость к анаэробной нагрузке, отличная – у 31,1% (16 чел.), однако 19,7% (24 чел.) учащихся показали неудовлетворительные результаты (задержка дыхания на выдохе менее 15 сек). Результаты координаторной пробы у большинства обследованных (59 чел., 48,4%) были ниже средних показателей для соответствующего пола и возраста.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Физическое развитие мальчиков-подростков, обучающихся в кадетском корпусе, соответствует средним значениям. Несмотря на оптимизацию рациона питания, двигательной активности и режима дня, у обследованных был обнаружен как дефицит массы тела, так и ожирение. Биоимпедансометрия по сравнению с расчетом ИМТ, вероятно, является более чувствительным методом диагностики избыточной массы тела, особенно для висцерального ожирения и для отбора пациентов для углубленного обследования на наличие метаболического синдрома. Особую значимость полученные данные имеют в свете выявленного высокого процента подростков с повышенным артериальным давлением и артериальной гипертензией. Несмотря на проводимую в кадетском корпусе активную физическую подготовку, у трети участников исследования была выявлена низкая устойчивость к анаэробным нагрузкам, низкий силовой показатель и нефизиологический ответ сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку (результаты ниже средних по 2 и более функциональным пробам).

Поступила / Received 04.02.2022
 Поступила после рецензирования / Revised 11.05.2022
 Принята в печать / Accepted 12.05.2022

Список литературы / References

- Грицинская В.Л., Никитина И.Л. Современные аспекты оценки уровня физического развития школьников мегаполиса. *Медицинский совет*. 2017;(19):40–43. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-19-40-43>.
- Gritsinskaya V.L., Nikitina I.L. Modern aspects of evaluation of physical development of schoolchildren in the megapolis. *Meditsinskiy Sovet*. 2017;(19):40–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-19-40-43>.
- Кильдиярова Р.Р. Оценка физического развития детей с помощью перцентильных диаграмм. *Вопросы современной педиатрии*. 2017;16(5):431–437. <https://doi.org/10.15690/vsp.v16i5.1808>.
- Kildiyarova R.R. Assessing physical development of children with percentile diagrams. *Current Pediatrics*. 2017;16(5):431–437. (In Russ.) <https://doi.org/10.15690/vsp.v16i5.1808>.
- Фазылова А.А., Эткина Э.И., Якута С.Э., Линецкая О.И., Сакаева Г.Д., Хаффазова Е.Р., Хуснутдинова З.А. Отклонения физического развития у современных школьников, проживающих в условиях российского мегаполиса. *Профилактическая медицина*. 2020;23(5):67–74. <https://doi.org/10.17116/profmed20202305167>.
- Fazylova A.A., Etkina E.I., Yakuta S.E., Linetskaya O.I., Sakaeva G.D., Khaffazova E.R., Khunutdinova Z.A. Physical developmental deviations in modern schoolchildren living in Russian megapolises. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2020;23(5):67–74. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/profmed20202305167>.
- Яманова Г.А., Антонова А.А., Копьева П.Ю., Нефтуллаева Н.З., Идалова К.М. Современные проблемы санитарно-гигиенической оценки условий обучения здоровых кадетов. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021;6(108):143–149. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.108.6.061>.
- Yamanova G.A., Antonova A.A., Kopyeva P.Yu., Nefullaeva N.Z., Idalova K.M. Contemporary issues of sanitary and hygienic assessment of cadet health in educational environment. *International Research Journal*. 2021;6(108):143–149. (In Russ.) <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.108.6.061>.
- Ашвиц И.В., Ширинский В.А. Гигиеническая оценка здоровья воспитанников кадетского корпуса. *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2009;3(26):6–7. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12877490>.
- Ashvits I.V., Shirinskiy V.A. Hygienic health state evaluation in alumni of Omsk military school. *Vestnik Ural'skoi Meditsinskoi Akademicheskoi Nauki*. 2009;3(26):6–7. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12877490>.
- Доскин В.А., Жилина Е.А., Шестакова В.Н. Функциональные возможности организма воспитанников кадетского корпуса и лицея-интерната. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2012;(1):32–38. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20225040>.
- Doskin V.A., Zhilina E.A., Shestakova V.N. Functional possibilities of the organism of students in cadet school and lyceum-boarding school. *Problems of School and University Medicine and Health*. 2012;(1):32–38. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20225040>.
- Терехова Е.А. Физиолого-гигиеническая характеристика условий обучения и воспитания и их влияние на состояние здоровья обучающихся президентского кадетского училища. В: Милушкина О.Ю., Колсанов А.В. (ред.) *Гигиеническая наука – путь к здоровью населения*. Самара: Самарский государственный медицинский университет; 2020. 226 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43009480&selid=43009517>.
- Terekhova E.A. Physiological and hygienic characteristics of the conditions of training and education and their impact on the health of students of the presidential cadet school. In: Milushkina O.Yu., Kolsanov A.V. (eds.). *Hygienic science – the path to the health of the population*. Samara: Samara State Medical University; 2020. 226 p. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43009480&selid=43009517>.
- Новикова И.И., Романенко С.П., Ерофеев Ю.В. Организация питания обучающихся в образовательных учреждениях кадетского типа как гигиеническая проблема. В: *Современные проблемы гигиены, токсикологии и медицины труда*. Омск: Омская гуманитарная академия; 2020. 346 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43996461&selid=43996493>.
- Novikova I.I., Romanenko S.P., Erofeev Yu.V. Nutrition of students in cadet-type educational institutions as a hygiene problem. In: *Modern problems of hygiene, toxicology and occupational medicine*. Omsk: Omsk Humanitarian Academy; 2020. 346 p. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43996461&selid=43996493>.
- Гаврюшин М.Ю., Сазонова О.В., Бородин Л.М., Фролова О.В., Горбачев Д.О., Тупикова Д.С. *Физическое развитие детей и подростков школьного возраста*. М.: Перо; 2019. 83 с.
- Gavryushin M.Y., Sazonova O.V., Borodina L.M., Frolova O.V., Gorbachev D.O., Tupikova D.S. *Physical development of children and adolescents of school age*. Moscow: Pero; 2019. 83 p. (In Russ.)
- Ткачук М.Г., Олейник Е.А., Дюсенова А.А. *Спортивная морфология*. СПб.: 2019. 290 с. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/6310236/>.
- Tkachuk M.G., Oleynik E.A., Dyusenova A.A. *Sport's morphology*. St Petersburg; 2019. 290 p. (In Russ.)
- Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. *Биоимпедансный анализ состава тела человека*. М.: Наука; 2009. 392 с. Режим доступа: <https://medass.su/wp-content/uploads/2017/03/book2009.pdf>.
- Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G., Rudnev S.G. *Bioimpedance analysis of human body composition*. Moscow: Nauka; 2009. 392 p. (In Russ.) Available at: <https://medass.su/wp-content/uploads/2017/03/book2009.pdf>.
- McCarthy H.D., Cole T.J., Fry T., Jebb S.A., Prentice A.M. Body fat reference curves for children. *Int J Obes*. 2006;30(4):598–602. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803232>.
- Чекалова Н.Г., Силкин Ю.Р., Матвеева Н.А., Кузмичев Ю.Г., Леонов А.В. *Функциональные резервы организма детей и подростков. Методы исследования и оценки*. Нижний Новгород: НижГМА; 2010. 164 с.
- Chekalova N.G., Silkin Yu.R., Matveeva N.A., Kuzmichev Yu.G., Leonov A.V. *Functional reserves of children. Methods of research and estimation*. Nizhny Novgorod: NizhGMA; 2010. 164 p. (In Russ.)
- Апанасенко Г.Л. Оценка физического развития детей и подростков с позиций биоэнергетики. *Валеология*. 2003;(1):14–17. Режим доступа: <https://journal.valeo.sfedu.ru/journal/200301.pdf>.
- Apanasenko G.L. Assessment of the physical development of children and adolescents from the position of bioenergy. *Journal of Health and Life Sciences*. 2003;(1):14–17. (In Russ.) Available at: <https://journal.valeo.sfedu.ru/journal/200301.pdf>.
- Александров А.А., Кисляк О.А., Леонтьева И.В. Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков. *Системные гипертензии*. 2020;17(2):7–35. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2020.2.200126>.
- Aleksandrov A.A., Kisliak O.A., Leontyeva I.V. Clinical guidelines on arterial hypertension diagnosis, treatment and prevention in children and adolescents. *Systemic Hypertension*. 2020;17(2):7–35. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2020.2.200126>.
- Тарутта Е.П. Федеральные клинические рекомендации «Диагностика и лечение близорукости у детей». *Российская педиатрическая офтальмология*. 2014;9(2):49–62. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21520227>.
- Tarutta E.P. Federal clinical recommendations "Diagnosis and treatment of myopia in children". *Russian Pediatric Ophthalmology*. 2014;9(2):49–62. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21520227>.
- Бешильев Д.А. Варикоцеле. Классификация, диагностика, лечение. *Трудный пациент*. 2007;5(12-13):9–13. Режим доступа: <https://t-pacient.ru/articles/6232/>.
- Beshliev D.A. Varicocele. Classification, diagnosis, treatment. *Trudnyy Pacient*. 2007;5(12-13):9–13. Available at: <https://t-pacient.ru/articles/6232/>.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390(10113):2627–2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3).
- Петеркова В.А., Безлепкина О.Б., Болотова Н.В., Богова Е.А., Васюкова О.В., Гирш Я.В. и др. Клинические рекомендации «Ожирение у детей». *Проблемы эндокринологии*. 2021;67(5):67–83. <https://doi.org/10.14341/probl12802>.
- Peterkova V.A., Bezlepikina O.B., Bolotova N.V., Bogova E.A., Vasyukova O.V., Girsh Y.V. et al. Clinical guidelines «Obesity in children». *Problemy Endokrinologii*. 2021;67(5):67–83. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/probl12802>.
- Ануфриева Е.В., Неупокоева Л.Ю., Ковтун О.П. Тенденции распространенности ожирения у детей и подростков в Свердловской области. *Российский педиатрический журнал*. 2020;1(2):5–9. <https://doi.org/10.15690/rpj.v1i2.2087>.
- Anufrieva E.V., Neupokoeva L.Yu., Kovtun O.P. Trends in the prevalence of obesity among children and adolescents in the Sverdlovsk region. *Russian Pediatric Journal*. 2020;1(2):5–9. (In Russ.) <https://doi.org/10.15690/rpj.v1i2.2087>.
- Суплотова Л.А., Сметанина С.А., Макарова О.Б., Реброва О.Ю., Судницина А.С. Динамика частоты избыточной массы тела и ожирения у детей младшего школьного возраста в Тюменском регионе. *Ожирение и метаболизм*. 2019;16(1):34–38. <https://doi.org/10.14341/omet9692>.
- Suplotova L.A., Smetanina S.A., Makarova O.B., Rebrova O.Y., Sudnicina A.S. Dynamics of frequency of overweight and obesity of children of young school age in the Tyumen region. *Obesity and Metabolism*. 2019;16(1):34–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/omet9692>.
- Ларионова М.А., Коваленко Т.В. Эпидемиологические особенности ожирения у детей и подростков в Удмуртской Республике. *Ожирение и метаболизм*. 2019;16(1):47–54. <https://doi.org/10.14341/omet9612>.
- Larionova M.A., Kovalenko T.V. Epidemiological features of obesity in children and adolescents in the Udmurt republic. *Obesity and Metabolism*. 2019;16(1):47–54. (In Russ.) <https://doi.org/10.14341/omet9612>.
- Жирнов В.А., Владимиров Ю.В. Особенности физического развития детей в условиях крупного промышленного центра. *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*. 2019;21(7):82–86. <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2019-21-7-82-86>.

- Zhirnov V.A., Vladimirova Yu.V. Features of physical development of children in conditions of large industrial centre. *Medical and Pharmaceutical Journal "Pulse"*. 2019;21(7):82–86. (In Russ.) <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2019-21-7-82-86>.
24. Орлова И.С., Кузнецова Я.В., Кузьмина А.В. Анализ жирового компонента массы тела у юношей и девушек г. Тюмени. *Университетская медицина Урала*. 2020;6(1):54–57. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43088065>.
 - Orlova I.S., Kuznetsova Yu.V., Kuzmina A.V. Analysis of the fat component of body mass in boys and girls in Tyumen. *Universitetskaya Meditsina Urala*. 2020;6(1):54–57. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43088065>.
 25. Федотова А.А., Боровой З.С., Кожина Е.А., Шомкин М.А., Демчук К.В., Анциферова О.А. Анализ основных биоимпедансных показателей состава тела студентов в условиях Крайнего Севера в 2016 г. В: *Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее, г. Пенза, 20 сентября 2018 г.* Пенза: Наука и просвещение; 2018. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35597372>.
 - Fedotova A.A., Borovoi Z.S., Koshina E.A., Shomi M.A., Demchuk K.V., Anciferova O.A. The analysis of the key bioimpedance indicators of structure of a body of students in the conditions of Far North in 2016. In: *Science and education: preserving the past, creating the future, Penza, September 20, 2018*. Penza: Nauka i prosveshchenie; 2018. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35597372>.
 26. Hayford F.E.A., Appiah C.A., Al Hassan T., Asamoah-Boakyie O., Asante M. A pilot study comparing bioelectrical impedance analysis and body mass index in determining obesity among staff of a Ghanaian University. *Nutrition Food Sci*. 2019;49(2):240–248. <https://doi.org/10.1108/NFS-02-2018-0061>.
 27. Marques-Vidal P., Marcelino G., Ravasco P., Oliveira J.M., Paccaud F. Increased body fat is independently and negatively related with cardiorespiratory fitness levels in children and adolescents with normal weight. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2010;17(6):649–654. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e328336975e>.
 28. Oliveros E., Somers V.K., Sochor O., Goel K., Lopez-Jimenez F. The concept of normal weight obesity. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014;56(4):426–433. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.10.003>.
 29. Ding C., Chan Z., Magkos F. Lean, but not healthy: the 'metabolically obese, normal-weight' phenotype. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2016;19(6):408–417. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000317>.
 30. Romero-Corral A., Somers V.K., Sierra-Johnson J., Korenfeld Y., Boarin S., Korinek J. et al. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur Heart J*. 2010;31(6):737–746. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp487>.
 31. Musálek M., Clark C.C.T., Kokštejn J., Vokounova Š., Hnizdil J., Mess F. Impaired Cardiorespiratory Fitness and Muscle Strength in Children with Normal-Weight Obesity. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(24):9198. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249198>.
 32. Musalek M., Kokštejn J., Papez P., Scheffler C., Mumm R., Czernitzki A.-F., Koziel S. Impact of normal weight obesity on fundamental motor skills in pre-school children aged 3 to 6 years. *Anthropol Anz*. 2017;74(3):203–212. <https://doi.org/10.1127/anthranz/2017/0752>.
 33. Захарова И.Н., Пшеничникова И.И., Дорошина Е.А. Адаптация сердечно-сосудистой системы детей к обучению в учреждениях кадетского образования. *Военно-медицинский журнал*. 2017;338(11):75–77. Режим доступа: <https://journals.eco-vector.com/0026-9050/article/view/73506>.
 - Zakharova I.N., Pshenichnikova I.I., Doroshina E.A. Adaptation of infantile cardiovascular system to education in cadet schools. *Voenna-Meditsinskij Zhurnal*. 2017;338(11):75–77. (In Russ.) Available at: <https://journals.eco-vector.com/0026-9050/article/view/73506>.
 34. Буйкова О.М., Булнаева Г.И. *Функциональные пробы в лечебной и массовой физической культуре*. Иркутск: ИГМУ; 2017. 24 с. Режим доступа: https://www.ismu.baikal.ru/src/downloads/7272957e_na_fms_lech_posobie_funkts._proby_2017.pdf.
 - Buykova O.M., Bulnaeva G.I. *Functional tests in medical and mass physical culture*. Irkutsk: Irkutsk State Medical University; 2017. 24 p. (In Russ.) Available at: https://www.ismu.baikal.ru/src/downloads/7272957e_na_fms_lech_posobie_funkts._proby_2017.pdf.

Информация об авторах:

Балашова Елена Анатольевна, д.м.н., доцент, доцент кафедры госпитальной педиатрии, Самарский государственный медицинский университет; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89; e.a.balashova@samsmu.ru

Мазур Лилия Ильинична, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой госпитальной педиатрии, Самарский государственный медицинский университет; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89; l.i.mazur@samsmu.ru

Шадрина Инна Лерьевна, ассистент кафедры госпитальной педиатрии, Самарский государственный медицинский университет; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89; заместитель главного врача по детству и родовспоможению, Самарская городская больница №7; 443112, Россия, Самара, пос. Управленческий, ул. Крайняя, д. 17; 7gbshadrina@mail.ru

Information about the authors:

Elena A. Balashova, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor of Department of Hospital Pediatrics, Samara State Medical University; 89, Chapaevskaya St., Samara, 443099, Russia; e.a.balashova@samsmu.ru

Мазур Лилия Ильинична, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department of Hospital Pediatrics, Samara State Medical University; 89, Chapaevskaya St., Samara, 443099, Russia; l.i.mazur@samsmu.ru

Шадрина Инна Лерьевна, Teaching Assistant of Hospital Pediatrics, Samara State Medical University; 89, Chapaevskaya St., Samara, 443099, Russia; Deputy Chief Physician for Childhood and Obstetrics, Samara City Hospital No. 7; 17, Kraynyaya St., Upravlencheskiy Settlement, Samara, 443112, Russia; 7gbshadrina@mail.ru