

М. В. Осин, В. П. Мальцев

**ОЦЕНКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ОБУЧАЮЩИХСЯ,
ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА**

M. V. Osin, V. P. Maltsev

**EVALUATION OF MORPHO-PHYSIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF STUDENTS LIVING IN
NORTHERN CONDITIONS**

Аннотация. В статье представлены результаты исследования показателей физического развития подростков 11–12 лет (1 группа) и 13–14 лет (2 группа), проживающих в условиях Севера (г. Сургут). Сбор и обработка данных осуществлялись в весенний период (февраль–март) 2020 г. По показателям антропометрии и гемодинамики проводили оценку уровня физического развития, функционального состояния сердечно-сосудистой системы, уровня функциональных резервов организма. Выявлено преобладание гармоничного физического развития у большинства подростков. У мальчиков с возрастом отмечен рост числа обследованных с высоким физическим развитием, у девочек – увеличение числа обследованных с признаками астенизации. Функциональные показатели гемодинамики отражают совершенствование функции деятельности сердечно-сосудистой системы обследованных подростков в возрастном аспекте. Интегративные показатели гемодинамики ЧСС и артериального давления превышают возрастнополовые нормативы, что отражает напряжение в деятельности системы жизнеобеспечения. Адаптационные резервы организма обучающихся обеих групп в весенний период (февраль–март) находятся на сниженном уровне, 47–66% подростков 1 группы и 57–68% второй характеризуются неудовлетворительными показателями адаптации.

Ключевые слова: обучающиеся; подростки; физическое развитие; функциональное состояние; резервы организма; Север.

Сведения об авторах: Осин Максим Владиславович, ORCID: 0000-0002-3708-8275; SPIN-код: 6954-1849, Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут, Россия, osin90@list.ru; Мальцев Виктор Петрович, ORCID: 0000-0002-2453-6585; SPIN-код: 5691-3454, канд. биол. наук, Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут, Россия, mal585@mail.ru.

About the authors: Osin Maxim Vladislavovich, ORCID: 0000-0002-3708-8275; SPIN-code: 6954-1849, Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia, osin90@list.ru; Maltsev Victor Petrovich, ORCID: 0000-0002-2453-6585, SPIN-code: 5691-3454, Ph.D., Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia, mal585@mail.ru.

Введение

Проблема сохранения здоровья детей школьного возраста в настоящее время весьма актуальна. Отчетливо наблюдается ухудшение физического развития и состояния здоровья детей и подростков. В современном изменяющемся мире различные технологии и климато-экологическая обстановка в регионах способны создавать стрессовые ситуации для растущего организма обучающихся. Эти воздействия способны влиять на здоровье школьников, а также могут стать причиной донозологических состояний. Регулярный мониторинг подрастающего поколения является актуальным и необходимым, т. к. физическое развитие (ФР) определяется как один из ведущих критериев оценки состояния здоровья детей, в том числе проживающих на Севере. Стоит отме-

тить, что организм жителей Севера и без того характеризуется напряжением физиологических и биохимических процессов [13; 15].

Некоторые авторы рассматривают соматическую изменчивость как критерий адаптации организма к окружающей среде, являющейся условием устойчивости популяции [3; 12; 23]. Комплексная оценка физического развития школьников в динамике позволяет выделить основные профили патологии с наибольшим риском развития отклонений от нормы. Знание особенностей формирования отклонений в состоянии здоровья растущего организма позволит повысить эффективность профилактических мероприятий [14]. Ряд авторов указывают на необходимость проведение комплексной оценки ФР обучающихся на базе лонгитюдных исследований для получения достоверных данных [7; 14; 17; 19].

Цель настоящего исследования заключается в оценке уровня физического развития и адаптационных возможностей организма обучающихся, проживающих в условиях Севера.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено в весенний период (февраль–март) 2020 г. среди обучающихся общеобразовательной школы г. Сургута – территории, приравненной к районам Крайнего Севера. Всего обследовано 88 человек (46 мальчиков и 42 девочки) в возрасте 11–12 лет (1 группа, $n = 33$) и 13–14 лет (2 группа, $n = 55$). Обследование проводилось согласно правилам биоэтики: на основании информированного согласия законных представителей; в первой половине дня, по стандартным методикам.

Для определения уровня физического развития обучающихся проведено антропометрическое обследование (длина и масса тела), на основании которого были рассчитаны индексы Кетле (ИМТ) и Рорера (ИР). Оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) проводили на основе абсолютных и расчетных показателей гемодинамики (ЧСС; артериальное давление: систолическое (АДС), диастолическое (АДД); пульсовое давление (ПД); артериальное давление среднее (АДср.); среднее систолическое давление (ССД); систолический объем крови (СОК); минутный объем крови (МОК)).

Для характеристики уровня функциональных резервов организма обучающихся проведен расчет интегративных показателей (учитывающих наряду с морфологическими признаками состояние сердечно-сосудистой системы): проба Руфье–Диксона, адаптационный потенциал (АП).

Математико-статистическая обработка данных осуществлялась в программах Microsoft Excel, Statistica 8.0. Рассчитывались основные статистические параметры (среднее арифметическое значение (M), математические ошибки средних (m), коэффициент вариации (CV)). Для выявления достоверности межгрупповых и межполовых различий использовали F-критерий Фишера однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA); сопоставление эмпирических частотных значений. Достоверность различий частотного распределения между разными полами одной группы определяли с помощью критерия однородности распределения признака Пирсона (χ^2). Достоверными считали различия при $p < 0,05$.

Результаты оценки антропометрических показателей обучающихся, проживающих в г. Сургуте, обобщены в таблице 1.

Таблица 1

Морфофункциональные параметры обучающихся г. Сургута, $M \pm m$

Признаки	1 группа (11-12 лет)		2 группа (13-14 лет)		Прирост показателей (%)	
	Мальчики ($n = 18$)	Девочки ($n = 15$)	Мальчики ($n = 28$)	Девочки ($n = 27$)	Мальчики 1 гр.	Девочки 2 гр.
Длина тела, см	149,1±2,3 ($CV = 6\%$)	145,7±2,6 ($CV = 7\%$)	165,2±1,8 ($CV = 6\%$)	163,3±1,2 ($CV = 4\%$)	10,8 ($p < 0,001$)	12,1 ($p < 0,001$)
Масса тела, кг	40,56±2,38 ($CV = 25\%$)	37,14±1,98 ($CV = 20\%$)	56,5±2,2 ($CV = 20\%$)	50,68±1,95 ($CV = 20\%$)*	39,3 ($p < 0,001$)	36,4 ($p < 0,001$)
Индекс Кетле, кг/м ²	18,2±0,5 ($CV = 12\%$)	17,3±0,53 ($CV = 12\%$)	20,6±0,64 ($CV = 16\%$)	18,8±0,52 ($CV = 14\%$)	11,6 ($p = 0,005$)	7,9
Индекс Рорера, кг/м ³	12,5±0,28 ($CV = 10$)	11,94±0,4 ($CV = 13$)	12,5±0,39 ($CV = 17$)	11,5±0,29 ($CV = 13$)	–	3,8

Примечание: * – достоверны межполовые различия в группах ($p < 0,05$).

Анализ данных таблицы свидетельствует, что показатели длины и массы тела обследуемых мальчиков и девочек обеих возрастных групп соответствуют общероссийским средним показателям антропометрии [10]. Можно отметить, что у мальчиков обеих возрастных групп отмечено относительное преобладание основных антропометрических показателей. Так, в частности, показатели длины тела мальчиков 1 группы в среднем превышали показатели девочек на 3,4 см, массы тела – на 3,4 кг; мальчиков 2 группы – на 1,9 см и 5,8 кг соответственно. При этом средние показатели массы тела подростков 2 группы имеют достоверные различия (при $p < 0,05$). Динамика прироста основных антропометрических показателей по длине в среднем не превышает 12% ($p < 0,001$). Длина тела девочек незначительно (на 1,3%) превышает аналогичный показатель мальчиков, что, возможно, объясняется более интенсивными ростовыми процессами девочек в ходе первого возрастного перекреста ростовых кривых. Показатель прироста массы тела в среднем в 3–4 раза больше аналогичного прироста длины тела и составляет 36% у девочек и 39% у мальчиков (при $p < 0,001$).

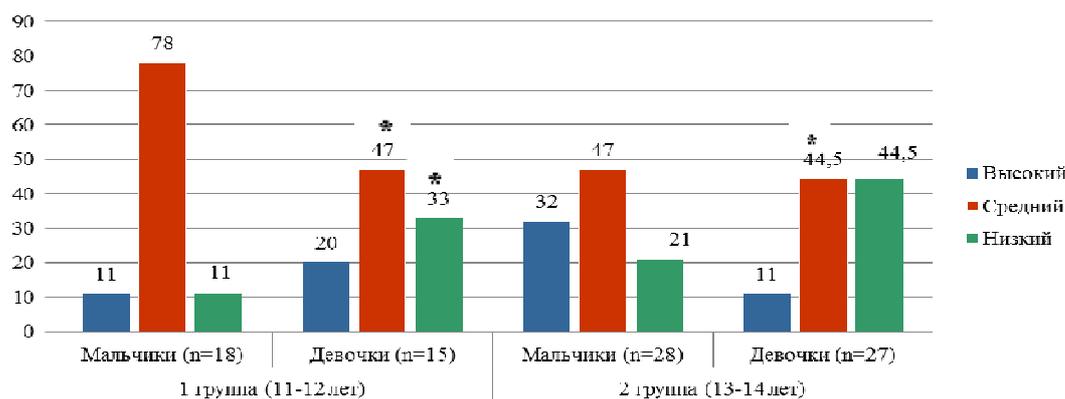
Анализируя вариативность распределения антропометрических признаков обследованных (по показателю CV), можно отметить, что показатели вариативности массы тела подростков в среднем в 3–5 раз больше изменчивости показателей длины тела. Вариативность этих показателей в возрастном аспекте имеет схожую выраженность, что в целом согласуется с общей закономерностью общепопуляционной возрастной изменчивости росто-весовых показателей детского организма [10]. Полученные нами данные антропометрического обследования согласуются с аналогичными исследованиями, которые свидетельствуют о том, что доля детей с гармоничным физическим развитием с возрастом (к 14–15 годам) увеличивается [1; 2; 9; 11; 12; 13; 23].

Для оценки соответствия массы тела обучающихся их длине использовали индекс Кетле. Большинство обследуемых – соответствуют средним возрастно-половым российским нормам [10]. Также установлено относительное преобладание средних значений ИМТ мальчиков над аналогичными показателями девочек (на 5% в 1 группе и 10% во 2 группе). Возрастной прирост показателя у мальчиков примерно на 4% больше девочек и имеет достоверное выражение. Полученные результаты согласуются с абсолютными средними значениями антропометрических показателей обследованных. Вариативность распределения признака (по CV) составляет 12–16%, что соответствует среднему рассеиванию индивидуальных показателей в обеих возрастных группах. Зарубежные исследования показали аналогичные средние значения роста по сравнению с Центрами по контролю и профилактике заболеваний (CDC) и процентильными кривыми Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), но более высокие значения для веса и ИМТ [19].

Средние значения индекса Рорера соответствуют средним значениям показателя во всех возрастно-половых группах, что указывает на гармоничное физическое развитие у большинства обследованных подростков. Среди особенностей возрастного изменения средних значений признака можно отметить относительное возрастное преобладание индекса Рорера в группе мальчиков при сохранности среднего показателя, в то время как в группе девочек отмечается обратная картина: при сохранности рассеивания индивидуальных показателей наблюдается снижение среднего показателя гармоничности физического развития на 3,5%.

Далее был проведен анализ частотного распределения показателя гармоничности физического развития обследованных подростков обеих возрастных групп, результаты которого представлены на рисунке 1.

Анализ уровня физического развития обучающихся подростков показал, что мальчики обеих групп имеют достоверно более гармоничное физическое развитие, чем девочки этой же возрастной группы ($\chi^2 = 21,3$ и $\chi^2 = 18,4$ соответственно, при $p < 0,001$). Высокие показатели физического развития в обеих группах были выявлены у мальчиков – 11% (1 группа) и 32% (2 группа), у девочек – 20% и 11%. Самый большой показатель низкого уровня физического развития был выявлен у девочек 2 группы (44,5%), что, возможно, объясняется более ранним вхождением в пубертат и нахождением в активной фазе полового созревания. Обобщая полученные результаты, можно заключить, что у мальчиков с возрастом отмечается рост числа обследованных с признаками высокого уровня физического развития за счет снижения средних показателей, а в группе девочек отмечено увеличение числа обследованных с признаками астенизации.



Примечание: * – достоверные межполовые различия в пределах группы ($p < 0,05$).

Рис. 1. Оценки уровня гармоничности физического развития обучающихся, проживающих в г. Сургуте, по индексу Рорпера

Для оценки эффективности работы сердечно-сосудистой системы – основывались на интегральных показателях, которые отражают состояние системы в целом. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Средние показатели гемодинамики обучающихся 11–14 лет г. Сургута, $M \pm m$

Показатели	1 группа (11-12 лет)		2 группа (13–14 лет)		Прирост показателей в %	
	Мальчики (n = 18)	Девочки (n = 15)	Мальчики (n = 28)	Девочки (n = 27)	Мальчики	Девочки
ЧСС, уд./мин	90,3±2,93 (CV = 13%)*	94,8±5,17 (CV = 21%)	86,8±1,33 (CV = 8%)	85,16±1,46 (CV = 9%)	-3,8	-10,1 ($p = 0,01$)
АДС, мм рт. ст.	113,2±2,54 (CV = 9%)	110,3±2,22 (CV = 8%)	115,2±2,54 (CV = 11%)	113,1±2,08 (CV = 9%)	1,7	2,5
АДД, мм рт. ст.	74,7±2,53 (CV = 14%)	73,6±2,19 (CV = 11%)	70,6±1,91 (CV = 14%)	73,1±1,53 (CV = 11%)	-5,4	-0,7
ПД, мм рт. ст.	38,5±3,0 (CV = 33%)	36,7±1,98 (CV = 21%)	44,5±2,12 (CV = 25%)	39,9±1,57 (CV = 20%)	15,6 ($p = 0,05$)	8,9 ($p = 0,02$)
СОК, мл	50,5±2,66 (CV = 22%)	51,3±2,65 (CV = 20%)	64,7±1,84 (CV = 15%)	62,1±1,71 (CV = 14%)	28 ($p < 0,001$)	21 ($p = 0,001$)
МОК, л	4,5±0,3 (CV = 27%)	4,6±0,2 (CV = 19%)	5,6±0,2 (CV = 15%)	5,1±0,1 (CV = 12)*	23,3 ($p < 0,001$)	9,2 ($p = 0,001$)

Примечание: * – достоверны межполовые различия в группах ($p < 0,05$).

Анализ данных таблицы свидетельствует, что показатели средних значений ЧСС выше возрастных норм (для 11–12 лет – 75–85 уд./мин, для 12–13 лет – 70–80 уд./мин), в 1 группе оно составило 6,5% у мальчиков и 15,6% – у девочек, во 2 группе: 13,6% и 11,9% соответственно. Отмечено, что с возрастом ЧСС у обучающихся достоверно снижается ($p < 0,01$). При этом в динамике прироста у девочек снижение этого показателя происходит в 2 раза быстрее ($p = 0,01$).

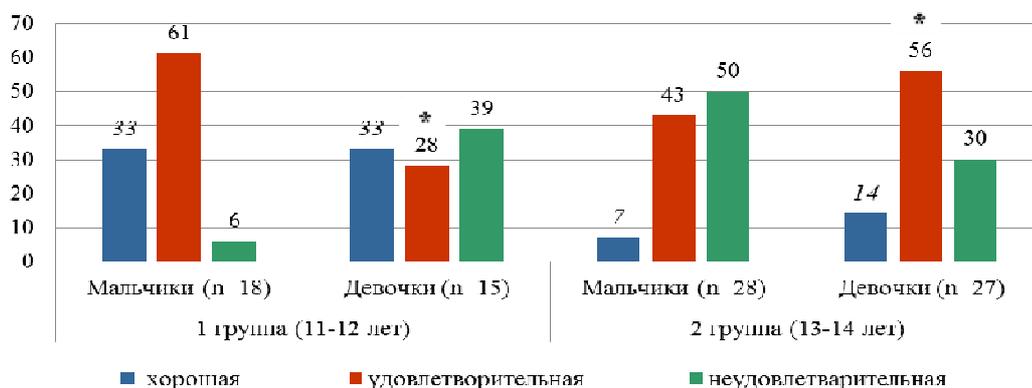
При межполовом сравнении показатели ЧСС у девочек 1 группы в среднем на 4,5 уд./мин больше, чем у мальчиков. Вторая группа по данному показателю имеет схожую выраженность средних значений. Проведенные аналогичные исследования в осенний период в г. Сургуте [16] свидетельствуют о менее напряженных функциональных показателях и отражают схожие показатели ЧСС подростков у мальчиков (86,28±1,3) и девочек (84,92±1,4). Превышение возрастных нормативов по показателю гемодинамики (ЧСС) подтверждается другими исследованиями, проведенными на Севере [4; 6; 14; 16].

Одним из интегральных показателей деятельности сердечно-сосудистой системы, отражающих инотропные свойства сердца, является величина артериального давления. Показатели АДС и АДД в обеих группах в среднем на 5–10 мм рт. ст. превышают возрастнo-половые референтные значения [4; 6; 8], что отражает напряженный уровень работы кровеносной системы подростков. Стоит отметить, что рассеивание данных в АДС (8–11%) менее вариативно по отношению к значениям АДД (11–14%). Полученные результаты АД_{ср.} мальчиков 1 группы в среднем выше (на

7,4 мм рт. ст.) аналогичного показателя девочек, при этом во 2 группе наблюдается меньшая разница значений (2,4 мм рт. ст.). Средние значения ударного объема сердца мальчиков и девочек в пределах возрастных групп имеют схожую выраженность. При этом при межгрупповом сравнении прирост показателя имеет достоверное увеличение ($p < 0,001$) в среднем на 25%, что объясняется активной фазой формирования системы кровообращения: увеличением массы и объема сердца.

Минутный объем крови обучающихся обеих групп относится к нормативным показателям. При сравнении средних межполовых значений МОК достоверные различия выявлены лишь во второй возрастной группе (превышение показателя мальчиков в среднем на 0,5 л, $p < 0,05$). Прирост данного показателя в группах мальчиков составил 23,3% ($p < 0,001$), а у девочек 9,2%. Можно отметить, что если в первой возрастной группе показатель МОК определялся преимущественно значениями ЧСС, то во второй уже отмечается превалирование значений систолического объема крови, что отражает возрастное совершенствование системы жизнеобеспечения.

Толерантность к физическим нагрузкам оценена с помощью пробы Руфье–Диксона. Полученные результаты представлены на рисунке 2.



Примечание: * – достоверные межполовые различия в пределах группы ($p < 0,05$).

Рис. 2. Распределение обучающихся г. Сургута по уровню физической работоспособности, %

Отмечено, что большее количество мальчиков в 1 группе обследуемых имеют хороший и удовлетворительный уровень физической работоспособности по сравнению с девочками этой же группы. Неудовлетворительный уровень был определен лишь у 6% мальчиков и 39% девочек. Межгрупповые различия достоверны ($\chi^2 = 36,4$ при $p < 0,001$).

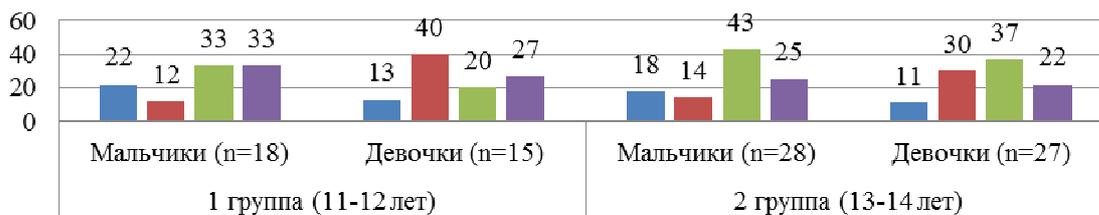
2 группа характеризуется неудовлетворительным уровнем физической работоспособности у 50% мальчиков и 30% девочек, удовлетворительные показатели обследованных находятся в пределах 43–56% ($\chi^2 = 9,0$ при $p = 0,01$). Показатели функционирования ССС свидетельствуют о большом напряжении компенсаторно-восстановительных резервов мальчиков 2 группы, что проявляется более медленным восстановлением после физической нагрузки.

Исследования, проведенные на Севере, показывают, что особенностями организма подростков – жителей Крайнего Севера, подвергающихся воздействию холодного фактора и необычного фотопериодизма, являются склонность к снижению переносимости гипоксемии, увеличению МОК и гипертензии, замедленное восстановление ЧСС после физической нагрузки (более 2 мин). Последнее говорит о том, что затрагиваются не только функциональные резервы, но и резервы регуляции [15].

Зарубежные исследователи говорят о том, что кардиометаболические нарушения хорошо отслеживаются с детства (подросткового возраста) до зрелого возраста, и важно разработать более эффективные стратегии вмешательства в области общественного здравоохранения для снижения этих факторов риска как можно раньше в течение жизни, чтобы уменьшить частоту сердечно-сосудистых заболеваний в более позднем возрасте [22].

Результаты определения уровня адаптационных возможностей организма обучающихся по Р.М. Баевскому представлены на рисунке 3.

Полученные данные свидетельствуют о том, что 57,5% из 1 группы и 47,31% из 2 группы обучающихся – характеризуются высокими или достаточными функциональными возможностями организма, с удовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды.



■ Удовл. адаптация ■ Напряжение адаптации ■ Неудовл. адаптация ■ Срыв адаптации

Рис. 3. Распределение обучающихся г. Сургута по уровню адаптационного потенциала, %

Полученные результаты в 1 группе исследуемых свидетельствуют о том, что нагрузка, которую они испытывают в процессе обучения и сезонных изменений погоды, приводит к срыву адаптации у 33% мальчиков и 27% девочек. Перенапряжение регуляторных систем детского организма может привести к формированию заболеваний.

Следует отметить, что у девочек (40%) этой группы достаточно выражено функциональное напряжение механизмов адаптации по сравнению с мальчиками (12%). Эти обучающиеся нуждаются в мероприятиях по снижению стрессового действия условий окружающей среды, в оздоровлении, направленном на усиление саморегуляции организма. Удовлетворительный уровень адаптации встречается лишь у 22% девочек и 13% мальчиков.

С возрастом количество обучающихся со срывом адаптационных возможностей становится немного меньше (2 группа): 25% мальчиков и 22% девочек, при этом доля обучающихся с неудовлетворительным уровнем адаптационных возможностей увеличивается с 33% до 43% у мальчиков и с 20% до 37% у девочек.

Заключение

Таким образом, выявленные половозрастные особенности антропометрических данных обучающихся 11–14 лет, проживающих в г. Сургуте, соответствуют оптимальному уровню соматического развития большинства обследованных подростков. Адаптационные возможности организма обучающихся обеих групп в весенний период (февраль–март) находятся на сниженном уровне работоспособности, приблизительно у 30% наблюдается срыв адаптации, который характеризуется резким снижением уровня функциональных возможностей системы кровообращения. Выявленные особенности обусловлены «синдромом географической широты», сменой сезонов года (зима–весна), а также завершением третьей, самой продолжительной (10 недель) учебной четверти.

Полученные данные можно использовать для разработки методических рекомендаций по снижению риска развития дезадаптационных состояний у обучающихся в течение учебного года, а также мер эффективной профилактики заболеваемости детей, проживающих в специфичных климато-географических условиях Севера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богачева Е. В., Комарова А. А., Антонова И. В., Мурашев Е. В., Антонов О. В. Оценка и анализ физического развития детей и подростков // Вестник СУРГУ. Медицина. 2012. № 4. С. 9–12.
2. Войнов В. Б., Кульба С. Н. Закономерности роста и физического развития мальчиков и девочек школьного возраста Ростовской области. Общие и частные феномены // Новые исследования. 2016. № 1(46). С. 5–22.
3. Гончарова Г. А., Скоблина Н. А. Психогигиенические аспекты предупреждения нарушений здоровья и развития у детей и подростков в период школьного онтогенеза // Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. 2019. С. 62–77.
4. Димитриев Д. А., Карпенко Ю. Д. Возрастные особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы у школьников // Филология и культура. 2011. № 24. С. 15–18.
5. Ермолаева С. В. Оценка физического развития и адаптивных возможностей организма школьников Ульяновской области // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93. № 4. С. 90–93.
6. Ефимова Н. В., Мильникова И. В. Оценка кардиогемодинамических показателей у детей Крайнего Севера и Сибири // Экология человека. 2017. № 2. С. 10–16.
7. Кундакян К. В., Кувшинова Т. К. Физкультура и спорт в жизни современных детей и подростков // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2018. Т. 8. № 10. С. 520.

8. Литовченко О. Г., Уханова А. А. Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей 11-12 лет, проживающих в условиях северного региона // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2019. Т. 21. № 3. С. 27–31.
9. Мальков О. А., Асланханов М. А., Осин М. В. Динамическая оценка физиологического влияния аэробных нагрузок на компонентный состав тела детей 7–11 лет // Вестник Томского государственного университета. 2019. № 445. С. 186–191. <https://doi.org/10.17223/15617793/445/28>
10. Методические рекомендации «Оценка физического развития детей и подростков» // Нормативно-методические и справочные материалы. 2018. № 1(194). С. 4–77.
11. Семенова М. В., Шибкова Д. З. Половозрастные особенности динамики длины тела учащихся 7–16 лет гимназии эстетического профиля (лонгитудинальное исследование) // Новые исследования. 2012. № 4(33). С. 88–98.
12. Сетко А. Г., Терехова Е. А., Сетко И. М. Сравнительные особенности алиментарного статуса детей и подростков в условиях различных типов образовательных организаций // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. V. 18. № 2-3. С. 794–799.
13. Солонин Ю. Г. Влияние социальных и природно-климатических факторов на здоровье подростков-северян // Здравоохранение Российской Федерации. 2012. № 5. С. 28–31.
14. Солонин Ю. Г. Исследования по широтной физиологии (обзор) // Журнал медико-биологических исследований. 2019. Т. 7. № 2. С. 228–239.
15. Стародубов В. И., Мельников А. А., Руднев С. Г. О половом диморфизме роста-весовых показателей и состава тела российских детей и подростков в возрасте 5-18 лет: результаты массового популяционно-го скрининга // Вестник Российской академии медицинских наук. 2017. Т. 72. № 2. С. 134–142.
16. Яцун С. М., Соколова И. А., Лунева Н. В. Физическое развитие как объективный показатель состояния здоровья обучающихся // Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». 2017. Т. 19. № 2. С. 26–30.
17. Aziz W., Schlindwein F. S., Wailoo M., Biala T., Rocha F. C. Heart rate variability analysis of normal and growth restricted children // Clinical Autonomic Research. 2012. V. 22. № 2. P. 91–97. <https://doi.org/10.1007/s10286-011-0149-z>
18. Charzewski J., Lewandowska J., Kalka E., Orlicz B. Age at menarche in Warsaw girls in 1976–1986 // Growth and ontogenetic development in Man IV. Proceeding of the Symposium held in Humpoles on September 5th 1989. Prague, 1994. P. 318–320.
19. Chaves R. et al. Height, weight, body composition, and waist circumference references for 7-to 17-year-old children from rural Portugal // Homo. 2015. V. 66. № 3. P. 264–277. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2014.03.007>
20. Chen S. R., Chiu H. W., Lee Y. J., Sheen T. C., Jeng C. Impact of pubertal development and physical activity on heart rate variability in overweight and obese children in Taiwan // The Journal of School Nursing. 2012. V. 28. № 4. P. 284–290. <https://doi.org/10.1177%2F1059840511435248>
21. De la Puente M. L. et al. Cross-sectional growth study of the child and adolescent population of Catalonia (Spain) // Annals of human biology. 1997. V. 24. № 5. P. 435–452. <https://doi.org/10.1080/03014469700005202>
22. Dos Santos F. K. et al. Body mass index, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk factors in youth from Portugal and Mozambique // International Journal of Obesity. 2015. V. 39. № 10. P. 1467–1474. <https://doi.org/10.1038/ijo.2015.110>
23. Yampolskaya 2005 – Yampolskaya Y.A. Intra- and interpopulation Variability and Evaluation of the physical Development of a Young Generation // Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science. 2005. V. 24(4). P. 503–506.

REFERENCES

1. Bogacheva, E. V., Komarova, A. A., Antonova, I. V., Murashev, E. V., & Antonov, O. V. (2012). Evaluation and analysis of physical development of children and youth. *Vestnik SURGU. Medicina*, (4), 9-12. (In Russian).
2. Voinov, V. B., & Kul'ba, S. N. (2016). Zakonomernosti rosta i fizicheskogo razvitiya mal'chikov i devochek shkol'nogo vozrasta Rostovskoi oblasti. Obshchie i chastnye fenomeny. *Novye issledovaniya*, (1 (46)), 5-22. (In Russian).
3. Goncharova, G. A., & Skoblina, N. A. (2019). Psikhogigienicheskie aspekty preduprezhdeniya narushenii zdorov'ya i razvitiya u detei i podrostkov v period shkol'nogo ontogeneza. In *zdorov'E molodezhi: novye vyzovy i perspektivy*, 62-77. (In Russian).
4. Dimitriev, D. A., & Karpenko, Yu. D. (2011). Vozrastnye osobennosti funktsional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoi sistemy u shkol'nikov. *Filologiya i kul'tura*, (24), 15-18. (In Russian).
5. Ermolaeva, S. V. (2014). Otsenka fizicheskogo razvitiya i adaptivnykh vozmozhnostei organizma shkol'nikov Ul'yanovskoi oblasti. *Gigiena i sanitariya*, 93(4), 90-93. (In Russian).
6. Efimova, N. V., & Myl'nikova, I. V. (2017). Otsenka kardiogemodinamicheskikh pokazatelei u detei Krainego Severa i Sibiri. *Ekologiya cheloveka*, (2), 10-16. (In Russian).

7. Kundakchyan, K. V., & Kuvshinova, T. K. (2018). Fizkul'tura i sport v zhizni sovremennykh detei i podrostkov. *In Byulleten' meditsinskikh internet-konferentsii*, 8(10). 520. (In Russian).
8. Litovchenko, O. G., & Ukhanova, A. A. (2019). Pokazateli funktsional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoi sistemy detei 11-12 let, prozhivayushchikh v usloviyakh severnogo regiona. *Medical & pharmaceutical journal "Pulse"*, 21(3). 27-31. (In Russian).
9. Mal'kov, O. A., Aslankhanov, M. A., & Osin, M. V. (2019). Dynamic Assessment of the Physiological Influence of Aerobic Loads on the Body Component Composition of Children aged 7–11. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*, 445, 186-191. (In Russian). <https://doi.org/10.17223/15617793/445/28>
10. Metodicheskie rekomendatsii "Otsenka fizicheskogo razvitiya detei i podrostkov" (2018). *Normativno-metodicheskie i spravochnye materialy*, 1(194). 4-77. (In Russian).
11. Semenova, M. V., & Shibkova, D. Z. (2012). Polovozrastnye osobennosti dinamiki dliny tela uchashchikhsya 7–16 let gimnazii esteticheskogo profilya (longitudinal'noe issledovanie). *Novye issledovaniya*, (4 (33)). 88-98. (In Russian).
12. Setko, A. G., Terekhova, E. A., & Setko, I. M. (2016). Comparative features of the nutritional status of children and teenagers in the conditions of various types of educational institutions. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 18(2-3). 794-799. (In Russian).
13. Solonin, Yu. G. (2012). Vliyanie sotsial'nykh i prirodno-klimaticheskikh faktorov na zdorov'e podrostkov-severyan. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, (5). 28-31. (In Russian).
14. Solonin, Yu. G. (2019). Issledovaniya po shirotnoi fiziologii (obzor). *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy*, 7(2). 228–239. (In Russian).
15. Starodubov, V. I., Mel'nikov, A. A., & Rudnev, S. G. (2017). O polovom dimorfizme rosto-vesovykh pokazatelei i sostava tela rossiiskikh detei i podrostkov v vozraste 5-18 let: rezul'taty massovogo populyatsionnogo skrininga. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*, 72(2). 134-142. (In Russian).
16. Yatsun, S. M., Sokolova, I. A., & Luneva, N. V. (2017). Fizicheskoe razvitie kak ob'ektivnyi pokazatel' sostoyaniya zdorov'ya obuchayushchikhsya. *Elektronnyi nauchno-obrazovatel'nyi vestnik "Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke"*, 19(2). 26-30. (In Russian).
17. Aziz, W., Schlindwein, F. S., Wailoo, M., Biala, T., & Rocha, F. C. (2012). Heart rate variability analysis of normal and growth restricted children. *Clinical Autonomic Research*, 22(2), 91-97. <https://doi.org/10.1007/s10286-011-0149-z>
18. Charzewski J., Lewandowska J., Kalka E., Orlicz B. (1994). Age at menarche in Warsaw girls in 1976–1986. *In Growth and ontogenetic development in Man IV. Proceeding of the Symposium held in Humpoles on September 5th 1989. Prague*, 318–320.
19. Chaves, R., Baxter-Jones, A., Souza, M., Santos, D., & Maia, J. (2015). Height, weight, body composition, and waist circumference references for 7-to 17-year-old children from rural Portugal. *Homo*, 66(3), 264-277. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2014.03.007>
20. Chen, S. R., Chiu, H. W., Lee, Y. J., Sheen, T. C., & Jeng, C. (2012). Impact of pubertal development and physical activity on heart rate variability in overweight and obese children in Taiwan. *The Journal of School Nursing*, 28(4), 284-290. <https://doi.org/10.1177/1059840511435248>
21. De la Puente, M. L., Canela, J., Alvarez, J., Salleras, L., & Vicens-Calvet, E. (1997). Cross-sectional growth study of the child and adolescent population of Catalonia (Spain). *Annals of human biology*, 24(5), 435-452. <https://doi.org/10.1080/03014469700005202>
22. Dos Santos, F. K., Prista, A., Gomes, T. N. Q. F., Santos, D., Damasceno, A., Madeira, A., ... & Maia, J. A. R. (2015). Body mass index, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk factors in youth from Portugal and Mozambique. *International Journal of Obesity*, 39(10), 1467-1474. <https://doi.org/10.1038/ijo.2015.110>
23. Yampolskaya Y.A. (2005). Intra- and interpopulation Variability and Evaluation of the physical Development of a Young Generation. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 24(4). 503-506.

Осин М. В., Мальцев В. П. Оценка морфофизиологических характеристик обучающихся, проживающих в условиях севера // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2020. № 2. С. 116–123. <https://doi.org/10.36906/2311-4444/20-2/15>

Osin, M. V., & Maltsev, V. P. (2020). Evaluation of morpho-physiological characteristics of students living in northern conditions. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*, (2). 116–123. (In Russian) <https://doi.org/10.36906/2311-4444/20-2/15>

дата поступления: 03 февраля 2020 г.

дата принятия: 25 апреля 2020 г.

© Осин М.В., Мальцев В.П.