

© Н. Б. Панкова, М. Ю. Карганов

DOI: [10.15293/2658-6762.1905.09](https://doi.org/10.15293/2658-6762.1905.09)

УДК 57.026+613.955+371

Сезонная вариабельность возрастания антропометрических показателей у младших школьников Московского региона

Н. Б. Панкова, М. Ю. Карганов (Москва, Россия)

Проблема и цель. Мониторинговые медико-биологические исследования свидетельствуют о том, что существует выраженная сезонная вариабельность возрастания массы тела и индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков. Однако в описании динамики таких изменений нет однозначности: часть исследователей сообщают о преимущественном возрастании ИМТ в зимний период, часть – за время летних каникул. Целью нашего исследования стала оценка наличия и динамики сезонных изменений прироста наиболее распространённых показателей физического развития (длина и масса тела, ИМТ, кистевая динамометрия) у обучающихся начальных классов Московского региона.

Методология. Проведен мониторинг 214 детей, с 1-го по 5-й классы, с двукратными ежегодными обследованиями в конце сентября – начале октября и в конце марта – начале апреля. В работе использованы данные длины и массы тела, ИМТ, а также кистевой динамометрии.

Результаты. Показано, что показатели массы тела и ИМТ у учащихся начальных классов имеют выраженную сезонную вариабельность, с большей степенью прироста за зимний период. Вариабельность ИМТ характерна как для девочек, так и для мальчиков, и не зависит от возраста поступления в школу (в интервале 7–8 лет). При этом распространённость ожирения среди учащихся первых классов близка к контрольным значениям ВОЗ для соответствующих возрастно-половых групп, и не увеличивается до окончания 5-го класса. Однако за период с 1-го по 5-й классы происходит увеличение доли детей с избыточной массой тела при снижении доли детей с нормальными величинами ИМТ; данный процесс может быть предотвращён адекватной физической нагрузкой в рамках школьной программы физического воспитания. Сезонная вариабельность в показателях кистевой силы рук, а также контрольных нормативов физкультурных тестов, не обнаружена.

Заключение. Полученные данные позволяют считать, что обследованная выборка детей по показателям антропометрии близка к нормальной, а имеющиеся негативные тенденции по возрастанию доли школьников с избыточной массой тела могут быть обратимы.

Ключевые слова: масса тела; избыточная масса тела; кистевая динамометрия; физическое развитие; физические качества; сезонная вариабельность; школьники.

Панкова Наталия Борисовна – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории физико-химической и экологической патофизиологии, Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии.

E-mail: nbankova@gmail.com

Карганов Михаил Юрьевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией физико-химической и экологической патофизиологии, Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии.

E-mail: mkarganov@mail.ru

Постановка проблемы

Мониторинг показателей физического развития детей, в частности длины и массы тела, а также рассчитываемого на их основе индекса массы тела (ИМТ), является обязательной составляющей оценки эффективности здоровьесберегающей деятельности образовательных организаций [1] и летних оздоровительных лагерей [6]. Однако эти морфометрические показатели подвержены влияниям не только социальных, но и хронобиологических факторов [14; 24].

Выраженные колебания погодных условий в странах с умеренным и континентальным климатом как ведущий средовой фактор вызывают адаптивные изменения в организме человека. Так, для взрослых жителей нашей страны в зимний период характерны изменения в углеводном и липидном обменах, приводящие к накоплению жировой массы [9; 10]. Аналогичная динамика массы тела описана для жителей Нидерландов [32] и Турции [27]. У детей накопление массы тела в зимний период описано датскими [20] и японскими [23] исследовательскими группами. Однако большинство современных исследователей описывают для детей диаметрально противоположные сезонные колебания ИМТ: возрастание в период летних каникул [15; 19; 21; 22; 25; 28; 33; 34].

Важно, что наличие сезонной вариабельности ИМТ выявляется только как минимум в двухточечных повторных исследованиях – т. е. в динамике у одних и тех же людей [26]. Исследования, выполненные на независимых, хотя и больших по объёму выборках (более 70 000 человек), не подтверждают наличие сезонных колебаний ИМТ [16].

Целью нашего исследования стала оценка наличия и динамики сезонных изменений прироста наиболее распространённых показателей физического развития (длина и масса тела, ИМТ, кистевая динамометрия) у

обучающихся начальных классов московского региона.

Методология исследования

Исследование выполнено в рамках реализации программы региональной инновационной площадки «Создание системы физкультурно-оздоровительной работы в школе в рамках внедрения комплекса “Готов к труду и обороне” (ГТО)», на базе школы № 5 г. Реутов Московской области (приказ Министерства образования Московской области № 777 от 03.03.2016). Все исследования, в соответствии со статьями 5, 6 и 7 «Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека», проводились только с согласия учащихся и их родителей (или законных представителей).

Дважды в год, в конце сентября – начале октября и в конце марта – начале апреля проводили измерения длины тела (с точностью до 0,5 см) и массы тела (с точностью до 0,1 кг), с последующим расчётом ИМТ в $\text{кг}/\text{м}^2$. Одновременно оценивали кистевую силу рук (динамометрия) с точностью до 0,5 кг (при помощи электронного детского силомера ДМЭР-30, производитель ОАО «ТВЕС», г. Тамбов, Россия). В эти же сроки дети сдавали нормативы соответствующей ступени комплекса ГТО.

Для решения поставленной в исследовании задачи оценивали степень изменения (%) каждого из показателей, за соответствующий полугодовой период, обозначаемый как «в-о» (с весны до осени) или «о-в» (с осени до весны) с указанием класса (с 1-го по 5-й). Соответственно, в исследовании учтены только повторные данные в динамике (дельты).

В динамике прослежены показатели детей из двух параллелей: с 1-го по 4-й классы, и с 4-го по 5-й классы. В параллели, включённой в мониторинг с 1-го по 4-й классы, два класса занимались по традиционной учебной программе

физического воспитания, а в двух других классах применялась экспериментальная 12-минутная беговая разминка с достижением частоты сердечных сокращений 160–170 ударов в минуту¹.

Всего в исследовании приняли участие 214 человек. Возрастная характеристика участников эксперимента представлена в таблице 1. В каждом классе разброс учащихся по возрасту доходил до двух лет, т. е. в каждом классе были представлены до четырех возрастных групп.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета Statistica 7.0.

Нормальность распределения выборок проверяли по критерию Шапиро–Уилка. Поскольку по большинству показателей, как в исходном тестировании, так и при оценке их динамики, не соблюдалась нормальность распределения выборки (табл. 1), мы использовали непараметрические критерии: парный критерий Вилкоксона для связанных переменных и критерий Манна–Уитни для независимых выборок. Для оценки различий в распределениях использовали точный метод Фишера (двусторонний критерий). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Таблица 1

Вероятность принятия гипотезы о нормальности распределения (по критерию Шапиро-Уилка)

Table 1

Probability of accepting the hypothesis of normal distribution (according to the Shapiro-Wilk criterion)

Показатель	Девочки			Мальчики		
	<i>n</i>	исходное тестирование	дельта	<i>n</i>	исходное тестирование	дельта
7,0–7,5 лет						
Возраст	16	0,001		14	0,092	
КД, левая рука	14	0,112	0,100	10	0,649	0,359
КД, правая рука	14	0,200	0,082	10	0,716	0,360
Длина тела	15	0,076	0,263	14	0,249	0,051
Масса тела	15	0,001	0,937	14	0,001	0,050
ИМТ	15	0,022	0,648	14	0,006	0,238
7,6–8,0 лет						
Возраст	46	<0,001		42	0,002	
КД, левая рука	42	0,036	0,920	36	0,116	0,214
КД, правая рука	42	0,046	0,158	36	0,373	0,199
Длина тела	44	0,189	0,002	41	0,476	0,132
Масса тела	44	<0,001	<0,001	41	<0,001	<0,001
ИМТ	44	<0,001	<0,001	41	<0,001	<0,001
8,1–8,5 лет						
Возраст	55	<0,001		37	0,002	
КД, левая рука	53	0,655	0,306	37	0,345	0,264
КД, правая рука	54	0,488	0,605	37	0,807	<0,001
Длина тела	54	0,266	0,269	35	0,693	0,089
Масса тела	54	<0,001	0,008	35	<0,001	0,787
ИМТ	54	<0,001	0,045	35	<0,001	0,693

¹ Панкова Н. Б., Романов С. В. Здоровьесберегающий потенциал беговой разминки в спортивном зале (методика для начальной школы) // Здоровьесберегающее образование. – 2013. – № 8. – С. 89–93.



Продолжение таблицы 1

8,6–9,0 лет						
Возраст	56	<0,001		43	0,002	
КД, левая рука	55	0,739	<0,001	43	0,016	<0,001
КД, правая рука	56	0,329	0,005	43	0,346	<0,001
Длина тела	55	0,665	0,148	43	0,643	0,227
Масса тела	55	<0,001	0,084	43	<0,001	0,219
ИМТ	55	<0,001	0,235	43	<0,001	0,840
9,1–9,5 лет						
Возраст	59	<0,001		50	<0,001	
КД, левая рука	58	0,382	<0,001	50	0,117	0,325
КД, правая рука	59	0,238	0,006	49	0,066	<0,001
Длина тела	59	0,557	0,042	50	0,766	0,026
Масса тела	59	<0,001	0,747	50	<0,001	0,152
ИМТ	59	<0,001	0,963	50	<0,001	0,358
9,6–10,0 лет						
Возраст	59	<0,001		50	<0,001	
КД, левая рука	59	0,041	0,001	50	0,017	0,001
КД, правая рука	59	0,027	0,291	49	0,237	0,384
Длина тела	59	0,418	0,397	50	0,212	<0,001
Масса тела	59	<0,001	0,570	50	<0,001	0,768
ИМТ	59	<0,001	0,842	50	<0,001	0,973
10,1–10,5 лет						
Возраст	53	<0,001		47	0,002	
КД, левая рука	53	0,044	0,108	47	0,164	0,184
КД, правая рука	53	0,503	0,075	47	0,210	<0,001
Длина тела	53	0,089	0,397	47	0,145	<0,001
Масса тела	53	<0,001	0,118	47	<0,001	0,130
ИМТ	53	<0,001	0,133	47	<0,001	0,071
10,6–11,0 лет						
Возраст	40	<0,001		34	<0,001	
КД, левая рука	40	0,430	0,805	34	0,539	0,161
КД, правая рука	40	0,852	0,002	34	0,883	<0,001
Длина тела	40	0,040	0,129	34	0,066	<0,001
Масса тела	40	<0,001	0,220	34	0,001	0,827
ИМТ	40	<0,001	0,064	34	0,038	0,597
11,1–11,5 лет						
Возраст	20	0,016		28	0,001	
КД, левая рука	19	0,226	0,422	27	0,217	0,041
КД, правая рука	19	0,746	0,108	27	0,897	0,301
Длина тела	19	0,275	0,106	27	0,303	0,143
Масса тела	19	0,003	0,060	27	0,005	0,758
ИМТ	19	0,050	0,088	27	0,014	0,833
11,6–12,0 лет						
Возраст	9	0,103		16	0,078	
КД, левая рука	9	0,271	0,265	14	0,399	0,601
КД, правая рука	9	0,957	0,500	14	0,658	0,226
Длина тела	9	0,287	0,040	15	0,816	0,261

Окончание таблицы 1

Масса тела	9	0,036	0,901	15	0,011	0,111
ИМТ	9	0,039	0,959	15	0,018	0,722
12,1–12,5 лет						
Возраст	8	0,007		14	<0,001	
КД, левая рука	7	0,712	0,718	12	0,185	0,357
КД, правая рука	7	0,444	0,132	12	0,390	0,929
Длина тела	8	0,865	0,617	14	0,551	0,693
Масса тела	8	0,013	0,213	14	0,108	0,034
ИМТ	8	0,065	0,169	14	0,424	0,101

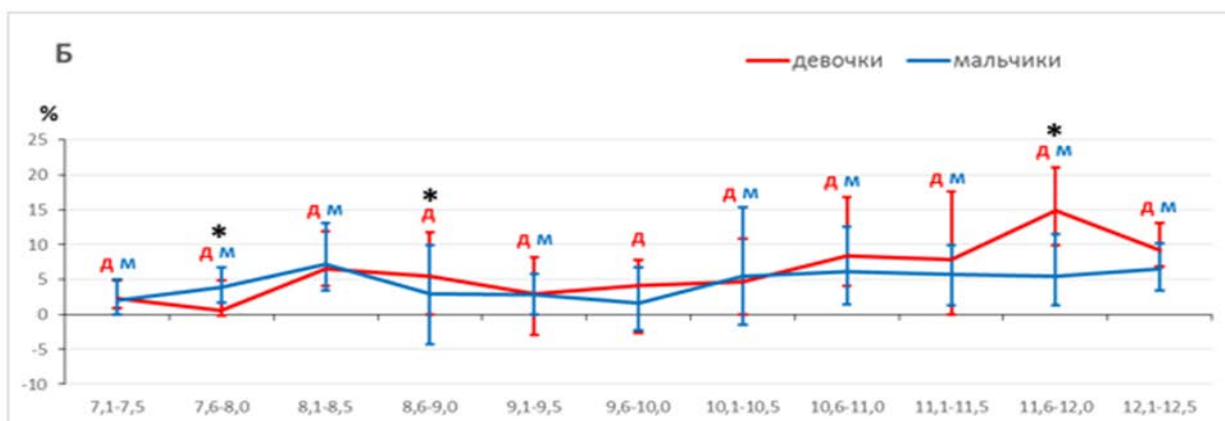
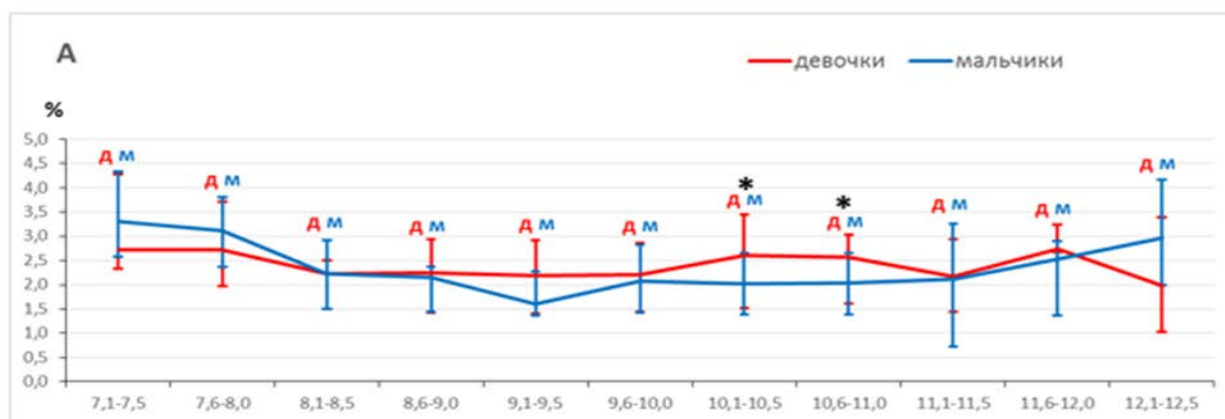
Примечание. Жирным шрифтом выделены значения $p < 0,05$, при которых распределение отличается от нормального

Note. In bold, $p < 0.05$, in which the distribution differs from the normal, is highlighted

Результаты исследования, обсуждение

Принято, что стандартные гигиенические данные о показателях физического развития детей ранжируются по полу и возрасту с точностью до полугода или 1 месяца², без

учёта сезонности проведения обследования. Такой подход, применённый к нашим данным, показал наличие плавной динамики прибавки длины тела (рис. 1 А), с опережающей прибавкой у девочек в возрасте 10–11 лет.



² Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Выпуск VII: учебное пособие / Под ред.

В. Р.Кучмы, Н. А. Скоблиной, О. Ю. Милушкиной. – М.: Литерра, 2019. – 176 с.



Рис. 1. Динамика прироста (в %) длины тела (А), массы тела (Б), ИМТ (В) и силы правой кисти (Г) за полугодовые интервалы времени (возраст указан на оси)

Примечание. Данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха. Статистически значимые изменения за интервал времени (по парному критерию Вилкоксона) обозначены красной буквой «д» для девочек, и синей буквой «м» для мальчиков. Статистически значимые различия между девочками и мальчиками (по критерию Манна-Уитни) обозначены чёрной звёздочкой

Fig. 1. The dynamics of growth (in%) of body length (A), body mass (Б), BMI (В) and right hand brush force dynamometry (Г) for half-year time intervals (age is indicated on the axis)

Note. Girls data are marked with a red line, boys data are marked with a blue line. All data are presented as a median and interquartile range. Statistically significant changes over the time interval (according to the Wilcoxon paired criterion) are indicated by the red letter “d” for girls, and the blue letter “m” for boys. Statistically significant differences between girls and boys (according to the Mann-Whitney test) are marked with black asterisk (*)

В динамике массы тела (рис. 1 Б) мы обнаружили опережающие темпы прироста у девочек старше 11,5 лет по сравнению с мальчиками, с соответствующим опережением роста ИМТ (рис. 1 В). Это согласуется с результа-

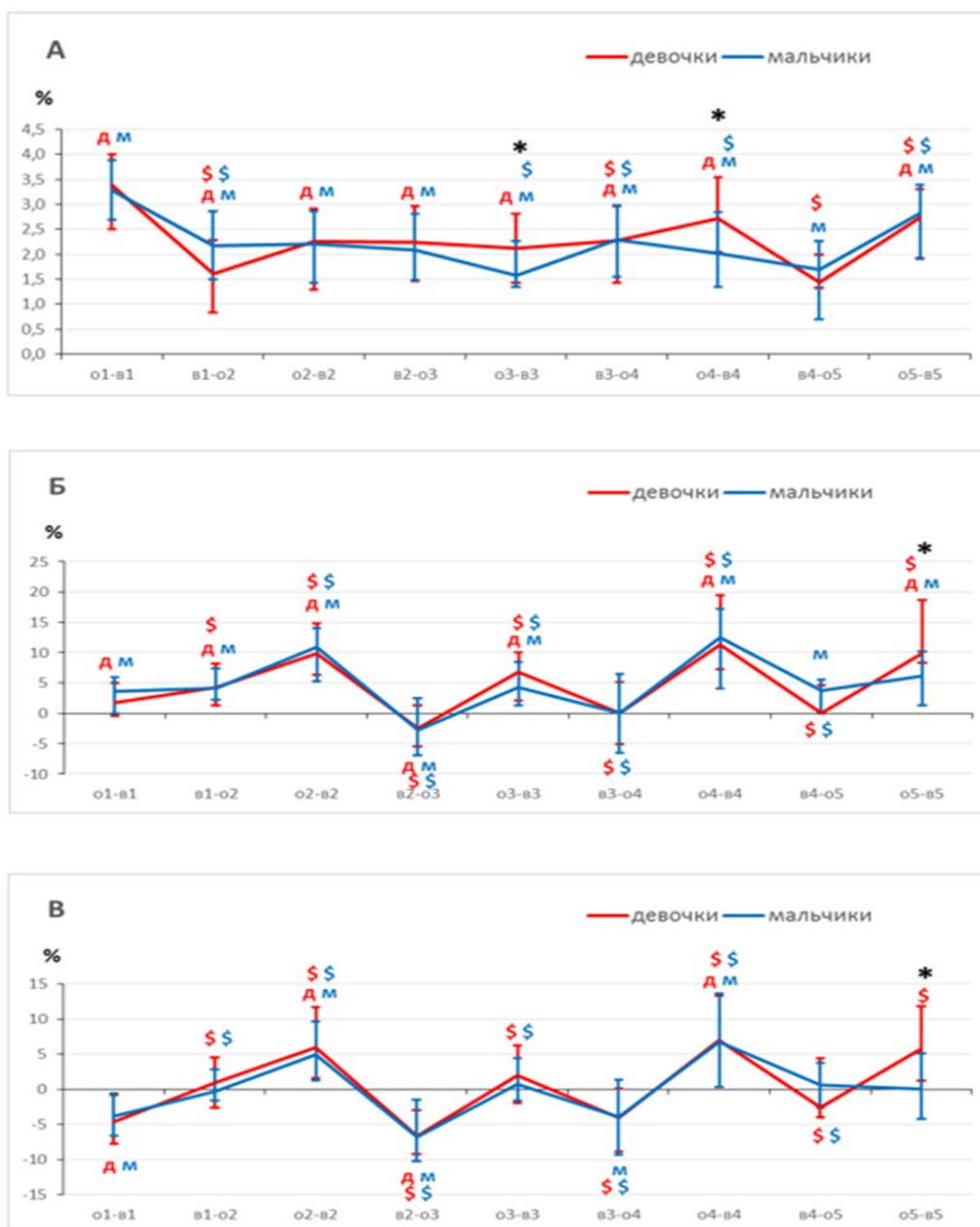
тами других российских исследователей³. Динамика прироста кистевой силы рук была плавной, равномерной и не различалась у девочек и мальчиков ни для правой руки (рис. 1 Г), ни для левой руки.

³ Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Выпуск VII: учебное пособие / Под ред.

В. Р. Кучмы, Н. А. Скоблиной, О. Ю. Милушкиной. – М.: Литтерра, 2019. – 176 с.

При проведении работы мы обнаружили, что у части детей в осенних обследованиях показатели массы тела оказывались ниже, чем предыдущей весной, и снижение массы тела могло достигать до 2,5 кг. В беседах с детьми было выявлено, что эти наблюдения подтверждаются результатами домашних измерений. Соответственно, представление описанных

выше данных с учётом сезона проведения обследований показало иную картину. Так, описываемый в классических пособиях по хронобиологии⁴ максимальный прирост длины тела в летние месяцы обнаружен нами только у мальчиков за время летних каникул после 3-го класса (интервал «в3-о4») (рис. 2 А).



⁴ Хильдебрандт Г., Мозер М., Леховер М. Хронобиология и хрономедицина. Пер. с нем. – М.: Арнебия, 2006. – 144 с.

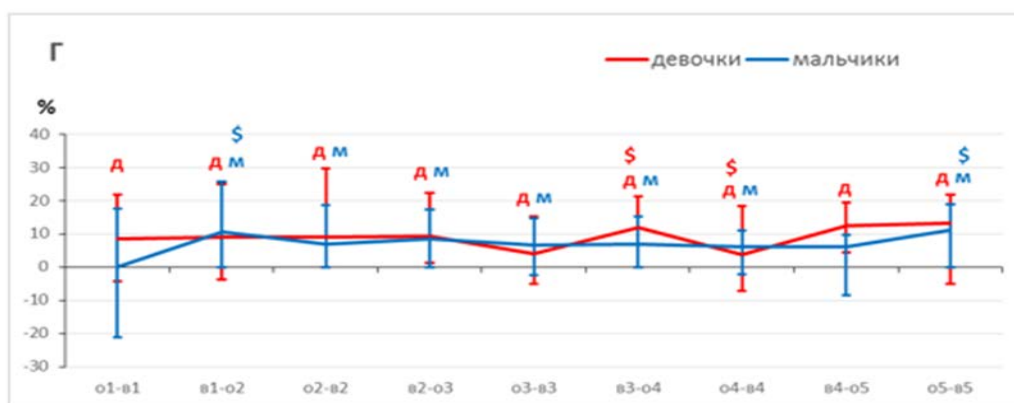


Рис. 2. Динамика прироста (в %) длины тела (А), массы тела (Б), ИМТ (В) и силы правой кисти (Г) по сезонам (данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха)

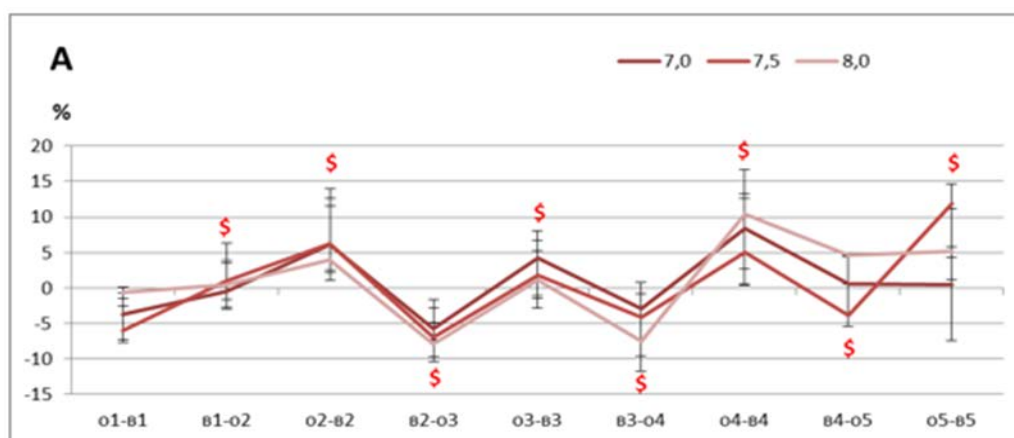
Примечание. Обозначения периодов времени: «о» – осень, «в» – весна, цифрами обозначен класс. Обозначения статистической достоверности – как на рис. 1. Знаком «\$» обозначены статистически значимые отличия от предыдущего интервала в своей группе (по критерию Манна–Уитни)

Fig. 2. Dynamics of growth (in%) of body length (A), body weight (Б), BMI (В) and right hand brush force dynamometry (Г) by seasons (data are presented as median and interquartile range)

Note. The designations of time periods: “o” – autumn, “v” – spring, numbers denote class. Designations of statistical reliability: as in Fig. 1. The “\$” signifies statistically significant differences from the previous interval in its group (according to the Mann–Whitney test)

Динамика же прироста массы тела (рис. 2 Б) имела выраженный «пилообразный» характер, с ускоренным приростом массы тела за зимний период (интервалы «о-в»). Соответственно, аналогичный характер во 2–5 классах имела и динамика ИМТ (рис. 2 В). Исключение составил только период обучения в 1-м классе, где была выше скорость прироста длины тела, что естественно отразилось на динамике производного показателя ИМТ.

Поскольку в каждом классе были дети, поступившие в школу в разном возрасте (от 7 до 8 лет), мы проанализировали возможную зависимость динамики массы тела и ИМТ от данного параметра (рис. 3). Оказалось, что «пилообразный» характер сезонной динамики массы тела и ИМТ воспроизводится во всех возрастных группах, как у девочек (рис. 3 А), так и у мальчиков (рис. 3 Б).



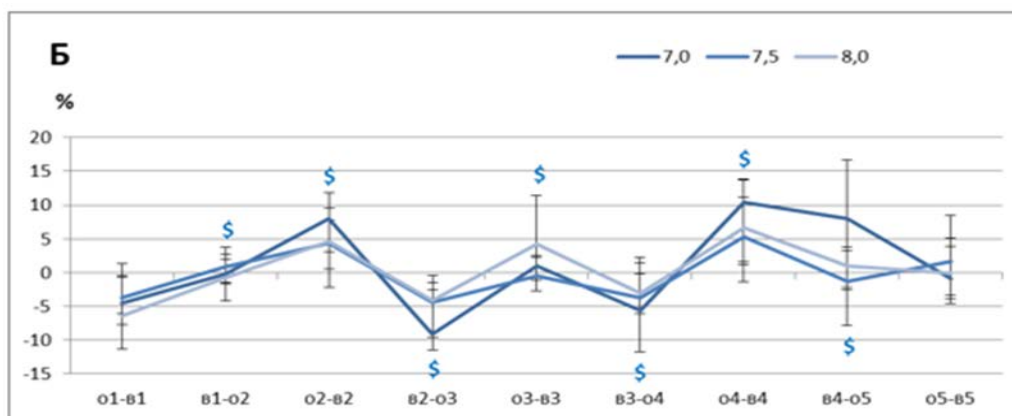


Рис. 3. Динамика прироста (в %) ИМТ у девочек (А) и мальчиков (Б), поступивших в школу в разном возрасте (указан в легенде), по сезонам (данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха)

Примечание. Обозначения – как на рис. 2.

Fig. 3. Growth dynamics (in%) of BMI in girls (A) and boys (Б) who entered school at different ages (indicated in the legend), by seasons (data are presented in the form of a median and interquartile range)

Note. Designations: as in fig. 2.

Полученные данные по сезонной вариативности ИМТ у современных школьников из начальных классов, по нашему мнению, представляют академический интерес для гигиенистов и возрастных физиологов. Главный аспект – совпадение выявленных нами закономерностей с сезонной вариативностью ИМТ у взрослых людей [27; 32] и диаметрально противоположность доминирующим в последние годы данным по сезонной динамике ИМТ у детей [15; 25]. Как показали японские коллеги, результаты которых совпадают с нашими данными, возрастание ИМТ за летние месяцы характерно только для детей с ожирением [23]. Эта точка зрения поддерживается и авторами из США, с уточнением, что наиболее подвержены росту ИМТ в летний период чернокожие и латиноамериканские дети [21; 22], а также дети индейцев [28; 34], среди которых доля обследованных с ожирением превышает 60 % выборки [12; 28].

Мы проанализировали распространённость ожирения в обследованной выборке, в соответствии с рекомендациями ВОЗ: масса тела считается избыточной, если ИМТ превышает 85-й перцентиль (или $Me + 1SD$) соответствующей условно-нормальной популяционной выборки (данные по ним приведены на сайте ВОЗ⁵). Заключение о наличии ожирения делается при превышении величины ИМТ 97,5-го перцентиль (или $Me + 2SD$). Величину ИМТ ниже 15-го перцентиль (или $Me - 1SD$) считают проявлением недостаточности массы тела. Для получения корректного заключения мы использовали возраст детей с точностью до 1 месяца, как и предполагают референтные таблицы. Оказалось, что в начале обследования (осень 1-го класса) в нашей школе доля детей с недостаточной массой тела составила 7,9 %, с избыточной массой тела – 19,1 %, с ожирением – 13,5 % (рис. 4 А). Доля детей с повышенными величинами

⁵ BMI-for-age (5-19 years) URL: https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/

нами массы тела, конечно, превышает рекомендации ВОЗ (в сумме 15 %), но и далеки от 60 %, описываемых американскими коллегами [28]. К концу обследования (весна 5-го класса) доли детей с недостаточной массой тела и ожирением

в нашем исследовании не изменились, тогда как доля детей с нормальными величинами ИМТ сократилась за счёт возрастания доли детей с избыточной массой тела.

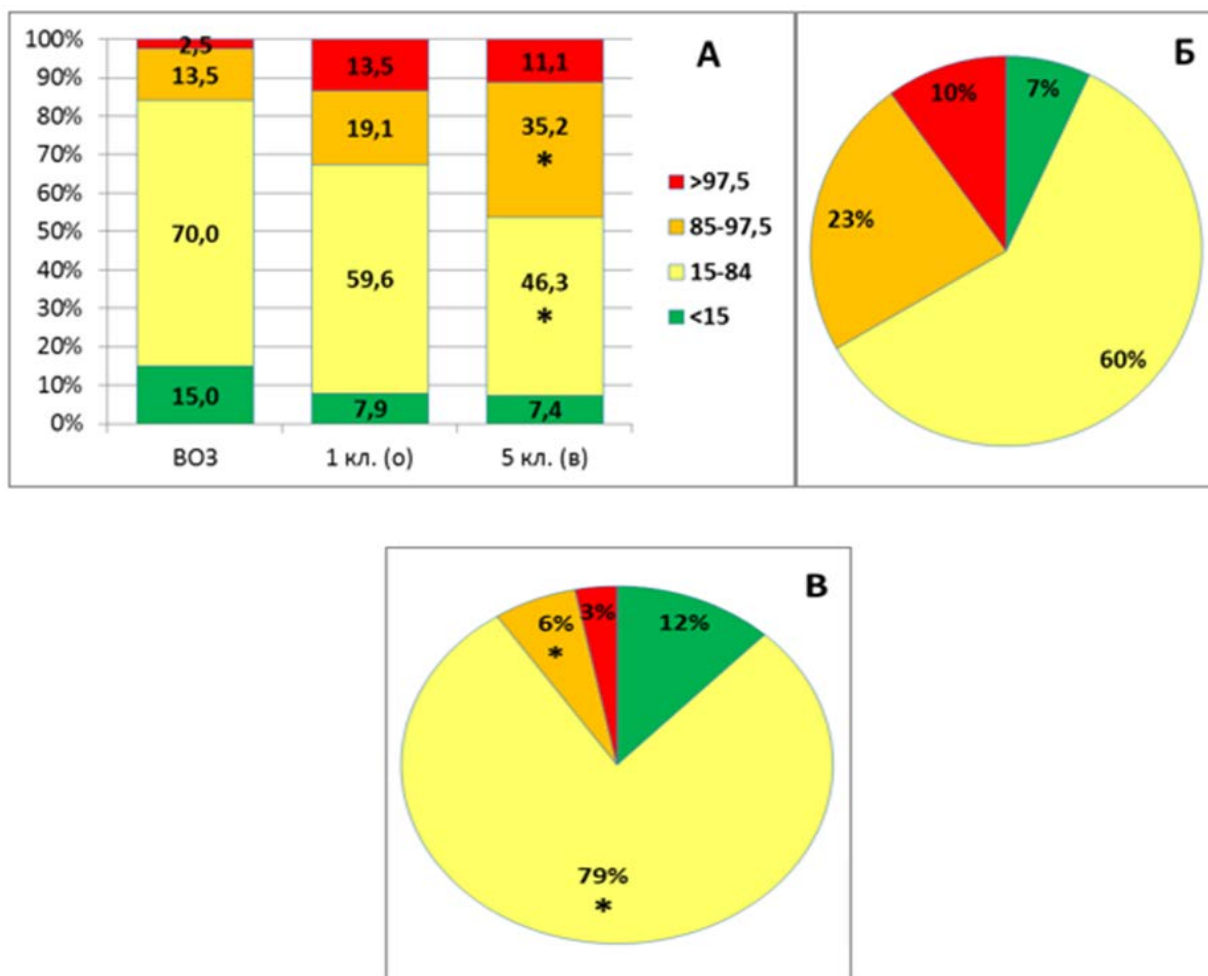


Рис. 4. Доли детей с разными величинами ИМТ (границы процентильных диапазонов указаны в легенде). А – в условно-нормальной выборке ВОЗ, в начале и конце мониторинга наших испытуемых. Б – в конце 4-го класса среди девочек классов со стандартной программой физического воспитания, В – в конце 4-го класса среди девочек классов с беговой разминкой

Примечание. Звёздочками обозначены статистически значимые отличия от соответствующего контроля по точному критерию Фишера

Fig. 4. The portions (in%) of children with different BMI values (the boundaries of percentile ranges are indicated in the legend). А – in the conditionally normal sample of WHO, at the beginning (1st grade, autumn) and end (5th grade, spring) of monitoring of our subjects. Б – at the end of the 4th grade among girls of classes with a standard physical education program, В – at the end of the 4th grade among girls of classes with a running warm-up

Note. Asterisks indicate statistically significant differences from the corresponding control according to Fisher's exact criterion

Наши результаты оказались близки к данным других российских исследователей. Так, выявлено, что среди дошкольников в возрасте 7 лет доля детей с избыточной массой тела достигает 14 % [2], а среди мальчиков 7–17 лет Санкт-Петербурга доля детей с избыточной массой тела и ожирением достигает 16,4–38,2 % [7].

Следовательно, главной причиной отличий наших данных по динамике сезонной вариабельности ИМТ от результатов большинства современных исследований можно считать различия между выборками по доле детей с ожирением – в нашем исследовании их меньше.

В исследованиях, где выявлено возрастание ИМТ в период летних каникул, предполагается, что основной причиной данного процесса является снижение двигательной активности [15], что подтверждают данные наблюдений за детьми с ожирением [17]. Однако результаты количественных оценок по всей детской выборке свидетельствуют о том, что даже в США во время летних каникул энергозатраты детей не снижаются [35], а сами дети оказываются физически более активными, чем во время учебного года [31].

В нашей стране гиподинамия, сопровождающая учебный процесс, считается ведущим фактором риска для развития у детей школьно-обусловленных заболеваний⁶. Потребность детей в движении измеряли разными способами. Оказалось, что в возрасте 8–10 лет дети, не связанные никакими социальными условностями и двигающиеся по потребности, совершают в сутки 18–20 тысяч

движений⁷. Это близко гигиенически-обоснованным нормативам (15–20 тысяч движений)¹, по времени соответствует 1,5–2 часам активной физической нагрузки (из которых не менее 30 мин приходится на нагрузку достаточно высокого уровня, с частотой сердечных сокращений до 140–160 ударов в минуту), в энергозатратах – 3100–4000 ккал, в рамках школьной программы – примерно 1 час физкультуры в день (5 раз в неделю), и занятия в спортивной секции.

Количественные измерения двигательной активности современных учащихся начальной школы свидетельствуют о том, что в реальной жизни уровень локомоций составляет 11,3 тысяч в будние дни, и 9 тысяч – в выходные [4]. При этом уровень двигательной активности наиболее высок в летние месяцы [3]. Предсказуемо, что в условиях свободного выбора досуговой деятельности, в том числе во время летних каникул, дети выбирают привычный для них образ жизни [11], поэтому включение различных форм двигательной активности в распорядок дня оздоровительных лагерей должно способствовать оздоровлению отдыхающих в них детей [8], и нормализации ИМТ, как того требуют нормативные документы⁸.

Аналогичную стратегию для предотвращения дальнейшего распространения «эпидемии» ожирения среди детей предлагают и американские коллеги: набирает популярность концепция «структурированного дня», когда детей «уводят» из режима произвольного вы-

⁶ Сухарев А. Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков. – М.: Медицина, 1991. – 245 с.

⁷ Абзалов Р. А., Ситдииков Ф. Г. Развивающееся сердце и двигательный режим. – Казань: Изд-во КГПУ, 1998. – 95 с.

⁸ Методические рекомендации МР 2.4.4.0127-18 «Методика оценки эффективности оздоровления в стационарных организациях отдыха и оздоровления детей» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 11 мая 2018 г.) URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71875014/>

бора деятельности в жёстко-структурированный режим учебной деятельности [18] и летнего отдыха [30].

Вторым немаловажным фактором, способствующим распространению ожирения, является нарушение принципов и правил питания. Как показывают наблюдения за детьми с ожирением, в условиях свободного выбора они предпочитают продукты на основе сахара [17] – как и взрослые, особенно в праздничные дни [29]. В оздоровительных лагерях, по крайней мере в нашей стране, при составлении меню такие принципы и правила соблюдаются [5]. Можно надеяться, что относительно невысокие показатели распространённости в нашей стране детского ожирения связаны с государственным контролем питания в образовательных организациях и оздоровительных лагерях, а также сохранением традиций домашнего питания.

Вероятно, перечисленные выше возможные причины возрастания массы тела у детей действуют не поодиночке, а совместно, и небольшой избыток калорийности продуктов в сочетании с небольшим недостатком двигательной активности в совокупности приводят к набору избыточной массы тела. В отличие от ожирения, в большинстве случаев имеющего конкретные этиологические, патогенетические и клинические признаки [14], такие изменения обратимы, в том числе методами, доступными в семье, образовательной организации и в летнем лагере.

В нашем исследовании была возможность проанализировать динамику показателей физического развития в зависимости от содержания урока физического воспитания. В параллели, включённой в мониторинг с 1-го по 4-й классы, два класса занимались по традиционной учебной программе, а в двух других классах применялась экспериментальная беговая разминка⁹. Мы не выявили различий среди мальчиков, но у девочек при обучении по экспериментальной методике к концу 4-го класса доля обследованных с нормальными величинами ИМТ была выше – за счёт снижения доли детей с избыточной массой тела (рис. 4 Б и В). Российские коллеги также описывают нормализующий эффект экспериментальных программ физического воспитания в более старшем возрасте, однако частично теряющийся за время летнего отдыха [13].

В нашей работе мы не обнаружили сезонных колебаний кистевой силы правой (рис. 2 Г) и левой рук. Проведённые одновременно с нашим исследованием тестирования физических качеств также не выявили статистически значимых сезонных колебаний прироста оцениваемых показателей (рис. 5), что, по крайней мере, не осложняет работу учителей физической культуры. Это обстоятельство, а также описанная выше возможность нормализации ИМТ школьников средствами физического воспитания определяют практическое значение нашей работы для системы образования.

⁹ Панкова Н. Б., Романов С. В. Здоровьесберегающий потенциал беговой разминки в спортивном зале (методика для начальной школы) // Здоровьесберегающее образование. – 2013. – № 8. – С. 89–93.

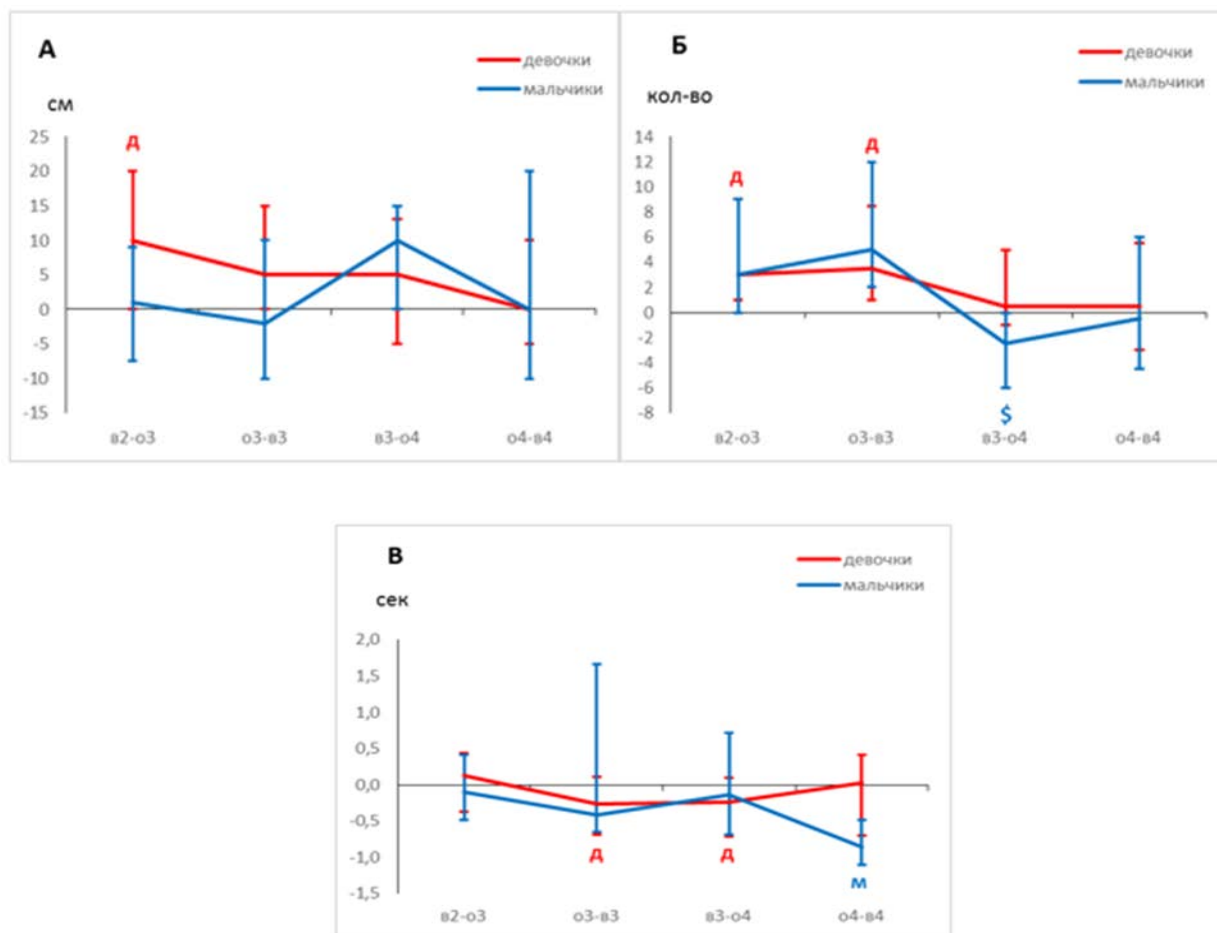


Рис. 5. Динамика изменения результатов прыжка с места, в см (А), количества подъёмов тела из положения лёжа (упражнения на пресс) за 1 мин (Б), и бега на 60 м, в сек (В)

Примечание. Обозначения – как на рис. 2.

Fig. 5. The dynamics of the change in the results of a jump from a place, in cm (A), the number of body lifts from a lying position (press exercises) in 1 min (Б), and 60 m run, in sec (B).

Note. Designations: as in fig. 2.

Закключение

1. Показатели массы тела и индекса массы тела у учащихся начальных классов имеют выраженную сезонную вариабельность с возрастанием за зимний период.
2. Вариабельность ИМТ характерна как для девочек, так и для мальчиков, и не зависит от возраста поступления в школу (в интервале 7–8 лет).
3. Распространённость ожирения среди учащихся первых классов близка к контрольным значениям ВОЗ для соответствующих половозрастных групп и не увеличивается до окончания 5-го класса.
4. С 1-го по 5-й классы происходит увеличение доли детей с избыточной массой тела при снижении доли детей с нормальными величинами ИМТ; данный процесс может быть предотвращён адекватной физической нагрузкой в рамках школьной программы физического воспитания.
5. Сезонная вариабельность в показателях кистевой силы рук, а также контрольных нормативов физкультурных тестов не обнаружена.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Айзман Р. И.** Методологические принципы и методические подходы к организации мониторинга здоровья обучающихся и здоровьесберегающей деятельности образовательных организаций // Вестник педагогических инноваций. – 2019. – № 1 (53). – С. 5–13. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37334216>
2. **Березина Н. О., Степанова М. И., Лашнева И. П.** Особенности физического развития современных дошкольников // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2017. – № 4. – С. 34–39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32540060>
3. **Богословский И. Н., Шептикин С. А.** Анализ двигательной активности школьников в течение учебного года // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2016. – № 2 (16). – С. 7–10. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26254300>
4. **Бутко М. А.** К проблеме дефицита двигательной активности детей младшего школьного возраста // Культура физическая и здоровье. – 2015. – № 2 (53). – С. 60–62. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23694827>
5. **Гаврюшин М. Ю., Сазонова О. В., Бородина Л. М., Горбачев Д. О.** Анализ рациона питания детей в организациях отдыха и их оздоровления в Самарской области в летний период // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 2. – С. 31–39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35572465>
6. **Гаврюшин М. Ю., Сазонова О. В., Горбачев Д. О., Бородина Л. М., Фролова О. В., Тупикова Д. С.** Научное обоснование применения результатов антропометрических исследований и биоимпедансного анализа в качестве критериев оценки эффективности оздоровления детей в летних лагерях // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2019. – № 2. – С. 97–104. DOI: <https://doi.org/10.24075/vrgmu.2019.024> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37576018>
7. **Грицинская В. Л.** Оценка физического развития мальчиков школьного возраста г. Санкт-Петербурга с использованием антропометрического калькулятора ВОЗ // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 2 (299). – С. 16–19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32698657>
8. **Платонова А. Г., Подригало Л. В.** Использование двигательной активности для оценки эффективности оздоровления детей // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2014. – № 3. – С. 51–52. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22737017>
9. **Радыш И. В., Скальный В. В., Кислый Н. Д., Торшин В. И., Радыш Б. Б., Ермакова Н. В.** Сезонные колебания гормонального обмена и гликированного гемоглобина у здоровых мужчин // Технологии живых систем. – 2016. – Т. 13, № 2. – С. 19–23. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26160319>
10. **Радыш И. В., Скальный В. В., Коротеева Т. В., Торшин В. И., Умнова Т. Н., Ходорович А. М., Старшинов Ю. П.** Сезонные изменения гормонального обмена и гликированного гемоглобина у здоровых женщин // Технологии живых систем. – 2016. – Т. 13, № 4. – С. 35–40. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26530867>
11. **Седова А. С.** Гигиеническая характеристика вариативного режима дня детей в организации отдыха и оздоровления // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 8 (281). – С. 28–31. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26534184>
12. **Чанчаева Е. А., Айзман Р. И., Сидоров С. С., Попова Е. В., Симонова О. И.** Современные тенденции развития детей младшего школьного возраста (обзор литературы) // Аста



- Biomedica Scientifica. – 2019. – Т. 4, № 1. – С. 59–65. DOI: <https://doi.org/10.29413/ABS.2019-4.1.9> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37182606>
13. **Ячменев Н. В., Рубанович В. Б.** Динамика морфофункционального состояния школьников 6-7 классов в процессе учебного года в зависимости от организации физического воспитания // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2017. – Т. 7, № 1. – С. 191–202. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28416070>
 14. **Baranowski T., Motil K. J., Moreno J. P.** Multi-etiological Perspective on Child Obesity Prevention // Current Nutrition Reports. – 2019. – Vol. 8, Issue 1. – P. 1–10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13668-019-0256-3>
 15. **Baranowski T., O'Connor T., Johnston C., Hughes S., Moreno J., Chen T. A., Meltzer L., Baranowski J.** School year versus summer differences in child weight gain: a narrative review // Childhood Obesity. – 2014. – Vol. 10, Issue 1. – P. 18–24. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/chi.2013.0116>
 16. **Bhutani S., Hanrahan L. P., Vanwormer J., Schoeller D. A.** Circannual variation in relative weight of children 5 to 16 years of age // Pediatric Obesity. – 2018. – Vol. 13, Issue 7. – P. 399–405. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ijpo.12270>
 17. **Brazendale K., Beets M. W., Turner-McGrievy G. M., Kaczynski A. T., Pate R. R., Weaver R. G.** Children's Obesogenic Behaviors During Summer Versus School: A Within-Person Comparison // Journal of School Health. – 2018. – Vol. 88, Issue 12. – P. 886–892. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/josh.12699>
 18. **Brazendale K., Beets M. W., Weaver R. G., Pate R. R., Turner-McGrievy G. M., Kaczynski A. T., Chandler J. L., Bohnert A., von Hippel P. T.** Understanding differences between summer vs. school obesogenic behaviors of children: the structured days hypothesis // International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. – 2017. – Vol. 14. – P. 100. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-017-0555-2>
 19. **Brusseau T. A., Burns R. D.** Children's Weight Gain and Cardiovascular Fitness Loss over the summer // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2018. – Vol. 15, Issue 12. – P. 2770. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph15122770>
 20. **Dalskov S. M., Ritz C., Larnkjær A., Damsgaard C. T., Petersen R. A., Sørensen L. B., Hjorth M. F., Ong K. K., Astrup A., Mølgaard C., Michaelsen K. F.** Seasonal variations in growth and body composition of 8-11-y-old Danish children // Pediatric Research. – 2016. – Vol. 79, Issue 2. – P. 358–363. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/pr.2015.206>
 21. **Downey D. B., Boughton H. R.** Childhood body mass index gain during the summer versus during the school year // New Directions for Youth Development. – 2007. – Vol. 114. – P. 33–43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/yd.211>
 22. **Franckle R., Adler R., Davison K.** Accelerated weight gain among children during summer versus school year and related racial/ethnic disparities: a systematic review // Preventing Chronic Disease. – 2014. – Vol. 11. – P. 130355. DOI: <http://dx.doi.org/10.5888/pcd11.130355>
 23. **Kobayashi M., Kobayashi M.** The relationship between obesity and seasonal variation in body weight among elementary school children in Tokyo // Economics & Human Biology. – 2006. – Vol. 4, Issue 2. – P. 253–261. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ehb.2005.08.002>
 24. **Moreno J. P., Crowley S. J., Alfano C. A., Hannay K. M., Thompson D., Baranowski T.** Potential circadian and circannual rhythm contributions to the obesity epidemic in elementary school age children // International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. – 2019. – Vol. 16. – P. 25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-019-0784-7>



25. **Moreno J. P., Johnston C. A., Chen T. A., O'Connor T. A., Hughes S. O., Baranowski J., Woehler D., Baranowski T.** Seasonal variability in weight change during elementary school // *Obesity*. – 2015. – Vol. 23, Issue 2. – P. 422–428. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/oby.20977>
26. **Moreno J. P., Vézina-Im L. A., Vaughan E. M., Baranowski T.** Impact of child summertime obesity interventions on body mass index, and weight-related behaviours: a systematic review and meta-analysis protocol // *BMJ Open*. – 2017. – Vol. 7. – P. e017144. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017144>
27. **Sabbağ C.** Seasonal BMI changes of rural women living in Anatolia // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2012. – Vol. 9, Issue 4. – P. 1159–1170. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph9041159>
28. **Smith D. T., Bartee R. T., Dorozynski C. M., Carr L. J.** Prevalence of overweight and influence of out-of-school seasonal periods on body mass index among American Indian schoolchildren // *Preventing Chronic Disease*. – 2009. – Vol. 6, Issue 1. PMID: 19080026 PMCID: PMC2644610 URL: http://www.cdc.gov/pcd/issues/2009/jan/07_0262.htm
29. **Sturm R., Patel D., Alexander E., Paramanund J.** Seasonal cycles in food purchases and changes in BMI among South Africans participating in a health promotion programme // *Public Health Nutrition*. – 2016. – Vol. 19, Issue 15. – P. 2838–2843. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980016000902>
30. **Tanskey L. A., Goldberg J., Chui K., Must A., Sacheck J.** The State of the Summer: a Review of Child Summer Weight Gain and Efforts to Prevent It // *Current Obesity Reports*. – 2018. – Vol. 7, Issue 2. – P. 112–121. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13679-018-0305-z>
31. **Tovar A., Lividini K., Economos C. D., Folta S., Goldberg J., Must A.** School's out: what are urban children doing? The Summer Activity Study of Somerville Youth (SASSY) // *BMC Pediatrics*. – 2010. – Vol. 10. – P. 16. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2431-10-16>
32. **Visscher T. L., Seidell J. C.** Time trends (1993–1997) and seasonal variation in body mass index and waist circumference in the Netherlands // *International Journal of Obesity*. – 2004. – Vol. 28. – P. 1309–1316. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0802761>
33. **von Hippel P. T., Workman J.** From Kindergarten Through Second Grade, U.S. Children's Obesity Prevalence Grows Only During Summer Vacations // *Obesity*. – 2016. – Vol. 24, Issue 11. – P. 2296–2300. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/oby.21613>
34. **Zhang J., Himes J. H., Hannan P. J., Arcan C., Smyth M., Rock B. H., Story M.** Summer effects on body mass index (BMI) gain and growth patterns of American Indian children from kindergarten to first grade: a prospective study // *BMC Public Health*. – 2011. – Vol. 11. – P. 951. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-11-951>
35. **Zinkel S. R., Moe M., Stern E. A., Hubbard V. S., Yanovski S. Z., Yanovski J. A., Schoeller D. A.** Comparison of total energy expenditure between school and summer months // *Pediatric Obesity*. – 2013. – Vol. 8, Issue 5. – P. 404–410. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00120.x>



DOI: [10.15293/2658-6762.1905.09](https://doi.org/10.15293/2658-6762.1905.09)

Nataliya Borisovna Pankova,

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Principal Researcher,
Laboratory of Physical, Chemical and Ecological Pathophysiology,
Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow,
Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3582-817X>

E-mail: nbpankova@gmail.com

Mikhail Yur'evich Karganov,

Doctor of Biological sciences, Professor, Head,
Laboratory of Physical, Chemical and Ecological Pathophysiology,
Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow,
Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5862-8090>

E-mail: mkarganov@mail.ru

Seasonal variability of primary schoolchildren's anthropometric indicators (the Moscow region)

Abstract

Introduction. Monitoring biomedical studies indicate a pronounced seasonal variability in body weight and body mass index (BMI) in children and adolescents. However, there is no ambiguity in describing the dynamics of these changes. Several researchers have reported a predominant increase in BMI in winter, on the other hand, a number of studies have found an increase in BMI during summer holidays. The aim of this study is to assess the dynamics of seasonal changes in the following physical development indicators of primary schoolchildren in the Moscow region: body height and weight, BMI, and hand grip strength.

Materials and Methods. 214 schoolchildren from the 1st to the 5th grades were annually examined in late September – early October and late March – early April. The study used such data as body height and weight, BMI, and hand grip strength.

Results. The current research found a pronounced seasonal variability in primary schoolchildren's body weight and BMI with an increase in the winter period. BMI variability is characteristic of both girls and boys, and does not depend on school entry age (between 7 and 8 years). At the same time, the number of obese children among first-graders matched the estimates reported by the WHO for the corresponding age and sex groups. The current study did not find the growth of obesity among schoolchildren until the end of the 5th grade. However, the research revealed an increase in the number of overweight children and a decrease in the number of children with normal BMI during the period between the 1st and the 5th grades. Seasonal variability in indicators of hand grip strength, as well as physical performance tests was not found.

Conclusions. The data obtained allow to assume that the examined sample of children in terms of anthropometry can be considered as normal. Moreover, the existing negative trends in increasing the number of overweight children can be overcome.

Keywords

Body weight; Body mass index; Hand grip strength; Physical development; Physical qualities; Seasonal variability; Schoolchildren.

**REFERENCES**

1. Aizman R. I. Methodological principles and methodical approaches to the monitoring of the students' health and health saving activity of educational organizations. *Journal of Pedagogical Innovation*, 2019, vol. 1, pp. 5–13. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37334216>
2. Berezina N. O., Stepanova M. I., Lashneva I. P. Features of physical development modern preschoolers. *Problems of School and University Medicine and Health*, 2017, no. 4, pp. 34–39. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32540060>
3. Bogoslovskiy I. N., Sheptikin S. A. Analysis of students' motor activity during the academic year. *Physical Education and Sports Training*, 2016, no. 2, pp. 7–10. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26254300>
4. Butko M. A. To the problem of shortage of physical activity for children of primary school age. *Physical Culture and Health*, 2015, no. 2, pp. 60–62. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23694827>
5. Gavryushin M. Yu., Sazonova O. V., Borodina L. M., Gorbachev D. O. Analysis of the diet of children in the summer organisations of rest and improvement. *Problems of School and University Medicine and Health*, 2018, no. 2, pp. 31–39. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35572465>
6. Gavryushin M. Yu., Sazonova O. V., Gorbachev D. O., Borodina L. M., Frolova O. V., Tupikova D. S. A rationale for the use of anthropometric measurements and bioelectrical impedance analysis as efficacy criteria for summer camp healthcare. *Bulletin of Russian State Medical University*, 2019, no. 2, pp. 97–104. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.24075/vrgmu.2019.024> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37576018>
7. Gritsinskaya V. L. Evaluation of physical development of school-age boys in Saint Petersburg with the use of the anthropometric calculator of WHO. *Public Health and Life Environment*, 2018, no. 2, pp. 16–19. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32698657>
8. Platonova A. G., Podrigalo L. V. Application of motor activity for the evaluation of the effectiveness of children's rehabilitation. *Problems of School and University Medicine and Health*, 2014, no. 3, pp. 51–52. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22737017>
9. Radysh I. V., Skal'ny V. V., Kislyi N. D., Torshin V. I., Radysh B. B., Ermakova N. V. Seasonal variation in protein metabolism and haemoglobin A1C in healthy men. *Technologies of Living Systems*, 2016, vol. 13, no. 2, pp. 19–23. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26160319>
10. Radysh I. V., Skal'nyy V. V., Koroteyeva T. V., Torshin V. I., Umnova T. N., Khodorovich A. M., Starshinov Yu. P. Seasonal changes in hormone metabolism and glycated hemoglobin in healthy women. *Technologies of Living Systems*, 2016, vol. 13, no. 4, pp. 35–40. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26530867>
11. Sedova A. S. Hygienic characteristics of variable day regimen of children in the organization of their rest and recovery. *Public Health and Life Environment*, 2016, no. 8, pp. 28–31. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26534184>
12. Chanchaeva E. A., Aizman R. I., Sidorov S. S., Popova E. V., Simonova O. I. Modern trends of the development of primary school-aged children (literature review). *Acta Biomedica Scientifica*, 2019, vol. 4, no. 1, pp. 59–65. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.29413/ABS.2019-4.1.9> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37182606>
13. Yachmenev N. V., Rubanovich V. B. Dynamics of morphofunctional state of 6th-7th form schoolchildren in the academic year, depending on the organization of physical education.



- Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2017, vol. 7, no. 1, pp. 191–202. (In Russian). <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28416070>
14. Baranowski T., Motil K. J., Moreno J. P. Multi-etiological perspective on child obesity prevention. *Current Nutrition Reports*, 2019, vol. 8, no. 1, pp. 1–10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13668-019-0256-3>
 15. Baranowski T., O'Connor T., Johnston C., Hughes S., Moreno J., Chen T. A., Meltzer L., Baranowski J. School year versus summer differences in child weight gain: A narrative review. *Childhood Obesity*, 2014, vol. 10, no. 1, pp. 18–24. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/chi.2013.0116>
 16. Bhutani S., Hanrahan L. P., Vanwormer J., Schoeller D. A. Circannual variation in relative weight of children 5 to 16 years of age. *Pediatric Obesity*, 2018, vol. 13, no. 7, pp. 399–405. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ijpo.12270>
 17. Brazendale K., Beets M. W., Turner-McGrievy G. M., Kaczynski A. T., Pate R. R., Weaver R. G. Children's obesogenic behaviors during summer versus school: A within-person comparison. *Journal of School Health*, 2018, vol. 88, no. 12, pp. 886–892. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/josh.12699>
 18. Brazendale K., Beets M. W., Weaver R. G., Pate R. R., Turner-McGrievy G. M., Kaczynski A. T., Chandler J. L., Bohnert A., von Hippel P. T. Understanding differences between summer vs. school obesogenic behaviors of children: The structured days hypothesis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2017, vol. 14, pp. 100. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-017-0555-2>
 19. Brusseau T. A., Burns R. D. Children's Weight Gain and Cardiovascular Fitness Loss over the summer. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, vol. 15, no. 12, pp. 2770. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph15122770>
 20. Dalskov S. M., Ritz C., Larnkjær A., Damsgaard C. T., Petersen R. A., Sørensen L. B., Hjorth M. F., Ong K. K., Astrup A., Mølgaard C., Michaelsen K. F. Seasonal variations in growth and body composition of 8–11-y-old Danish children. *Pediatric Research*, 2016, vol. 79, no. 2, pp. 358–363. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/pr.2015.206>
 21. Downey D. B., Boughton H. R. Childhood body mass index gain during the summer versus during the school year. *New Directions for Youth Development*, 2007, vol. 114, pp. 33–43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/yd.211>
 22. Franckle R., Adler R., Davison K. Accelerated weight gain among children during summer versus school year and related racial/ethnic disparities: A systematic review. *Preventing Chronic Disease*, 2014, vol. 11, pp. 130355. DOI: <http://dx.doi.org/10.5888/pcd11.130355>
 23. Kobayashi M., Kobayashi M. The relationship between obesity and seasonal variation in body weight among elementary school children in Tokyo. *Economics & Human Biology*, 2006, vol. 4, no. 2, pp. 253–261. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ehb.2005.08.002>
 24. Moreno J. P., Crowley S. J., Alfano C. A., Hannay K. M., Thompson D., Baranowski T. Potential circadian and circannual rhythm contributions to the obesity epidemic in elementary school age children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2019, vol. 16, no. 1, pp. 25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-019-0784-7>
 25. Moreno J. P., Johnston C. A., Chen T. A., O'Connor T. A., Hughes S. O., Baranowski J., Woehler D., Baranowski T. Seasonal variability in weight change during elementary school. *Obesity*, 2015, vol. 23, no. 2, pp. 422–428. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/oby.20977>
 26. Moreno J. P., Vézina-Im L. A., Vaughan E. M., Baranowski T. Impact of child summertime obesity interventions on body mass index, and weight-related behaviours: A systematic review and meta-



- analysis protocol. *BMJ Open*, 2017, vol. 7, pp. e017144. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017144>
27. Sabbağ C. Seasonal BMI changes of rural women living in Anatolia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2012, vol. 9, no. 4, pp. 1159–1170. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph9041159>
 28. Smith D. T., Bartee R. T., Dorozynski C. M., Carr L. J. Prevalence of overweight and influence of out-of-school seasonal periods on body mass index among American Indian schoolchildren. *Preventing Chronic Disease*, 2009, vol. 6, no. 1. PMID: 19080026 PMCID: PMC2644610 URL: http://www.cdc.gov/pcd/issues/2009/jan/07_0262.htm
 29. Sturm R., Patel D., Alexander E., Paramanund J. Seasonal cycles in food purchases and changes in BMI among South Africans participating in a health promotion programme. *Public Health Nutrition*, 2016, vol. 19, no. 15, pp. 2838–2843. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980016000902>
 30. Tanskey L. A., Goldberg J., Chui K., Must A., Sackeck J. The state of the summer: A review of child summer weight gain and efforts to prevent it. *Current Obesity Reports*, 2018, vol. 7, no. 2, pp. 112–121. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13679-018-0305-z>
 31. Tovar A., Lividini K., Economos C. D., Folta S., Goldberg J., Must A. School's out: What are urban children doing? The Summer Activity Study of Somerville Youth (SASSY). *BMC Pediatrics*, 2010, vol. 10, pp. 16. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2431-10-16>
 32. Visscher T. L., Seidell J. C. Time trends (1993–1997) and seasonal variation in body mass index and waist circumference in the Netherlands. *International Journal of Obesity*, 2004, vol. 28, pp. 1309–1316. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0802761>
 33. von Hippel P. T., Workman J. From kindergarten through second grade, U.S. children's obesity prevalence grows only during summer vacations. *Obesity*, 2016, vol. 24, no. 11, pp. 2296–2300. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/oby.21613>
 34. Zhang J., Himes J. H., Hannan P. J., Arcan C., Smyth M., Rock B. H., Story M. Summer effects on body mass index (BMI) gain and growth patterns of American Indian children from kindergarten to first grade: a prospective study. *BMC Public Health*, 2011, vol. 11, pp. 951. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-11-951>
 35. Zinkel S. R., Moe M., Stern E. A., Hubbard V. S., Yanovski S. Z., Yanovski J. A., Schoeller D. A. Comparison of total energy expenditure between school and summer months. *Pediatric Obesity*, 2013, vol. 8, no. 5, pp. 404–410. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00120.x>

Submitted: 12 August 2019

Accepted: 09 September 2019

Published: 31 October 2019



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).