



© Н. Б. Панкова, И. Б. Алчинова, О. И. Ковалёва, М. А. Лебедева,
Н. Н. Хлебникова, А. Б. Черепов, Л. А. Носкин, М. Ю. Карганов

DOI: [10.15293/2658-6762.2003.11](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2003.11)

УДК 57.026+613.955+37

Связь динамики физического развития младших школьников с уровнем компьютерной нагрузки

Н. Б. Панкова, И. Б. Алчинова, О. И. Ковалёва, М. А. Лебедева, Н. Н. Хлебникова, А. Б. Черепов
(Москва, Россия), Л. А. Носкин (Санкт-Петербург, Россия), М. Ю. Карганов (Москва, Россия)

Проблема и цель. Внедряемые в последние годы в систему образования средства и методы компьютеризированного обучения потенциально могут оказывать опосредованное влияние на различные показатели здоровья детей, в частности, на показатели физического развития, чувствительные не только к биологическим, но и социальным факторам. Цель статьи – исследование возрастной динамики физического развития (по индексу массы тела) и его сезонной вариабельности у учащихся начальной школы в зависимости от уровня компьютерной нагрузки.

Методология. Проведено обследование 4525 учащихся 1–4-х классов из 66 образовательных организаций г. Москвы (5 учебных лет, тестирования в октябре и марте–апреле; все выборки были независимыми). Оценивали: длину и массу тела детей, с расчётом ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$). Объём урочной и внешкольной компьютерной нагрузки оценивали учителя, на основании требований СанПиН: 0 баллов – нет нагрузки, 1 балл – соответствие требованиям СанПиН, 2 балла – двукратное превышение требований, 3 балла – превышение требований в 3 и более раза. Статистическую обработку данных проводили с использованием непараметрических критериев.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта № 19-29-14104 мк «Инструментальная оценка влияния цифровизации образования на физиологический баланс организма»

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: nbpankova@gmail.com

Алчинова Ирина Борисовна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физико-химической и экологической патофизиологии, Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии.

E-mail: alchinovairina@yandex.ru

Ковалёва Ольга Игоревна – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-аналитического отдела, Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии.

E-mail: oikx@yandex.ru

Лебедева Марина Андреевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физико-химической и экологической патофизиологии, Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии.

E-mail: ma_lebedeva@mail.ru

Результаты. Обнаружено, что у учащихся начальной школы существует корреляционная связь между уровнем внешкольной компьютерной нагрузки и ИМТ. Связь между уровнем урочной компьютерной нагрузки и ИМТ отсутствует. На повышение внешкольной компьютерной нагрузки в большей степени реагируют мальчики. Ответом организма мальчиков на высокий уровень внешкольной компьютерной нагрузки является возрастание ИМТ и изменение его сезонной вариабельности (от возрастания за зимний период на значимое возрастание за летний период).

Заключение. Полученные данные показывают наличие корреляционной связи уровня внешкольной компьютерной нагрузки и физического развития учащихся начальной школы. Мы предполагаем, что наиболее вероятной причиной возрастания ИМТ и изменения его сезонной динамики в условиях цифровизации и компьютеризации обучения является вынужденное снижение двигательной активности детей.

Ключевые слова: мониторинг здоровья школьников; физическое развитие; индекс массы тела; сезонная вариабельность; учащиеся начальных классов; гигиенические нормативы.

Постановка проблемы

Существует сезонная вариабельность показателей физического развития детей, в частности, величины индекса массы тела (ИМТ). В ряде стран с выраженными сезонными колебаниями климата исследователи описывают возрастание ИМТ в детских выборках за холодный период года [14; 16; 17; 24]. Другие исследовательские группы считают более распространённым вариантом набор массы тела школьников за период летних каникул [9; 13; 25]. Такой вариант наиболее характерен для представителей ряда национальностей [15], и при наличии ожирения

[17]. Однако в последние годы научная дискуссия по данному вопросу включает обсуждение не только биологических, но и социальных причин изменения сезонной вариабельности динамики массы тела детей [10; 19].

Наши исследования на выборке московских школьников (мониторинг с 1-го по 4-й классы, с регистрацией показателей в конце сентября – начале октября и конце марта – начала апреля) выявили наличие прироста ИМТ за холодное время года [6]. Однако мы также показали, что динамику ИМТ можно изменить средствами физического воспитания даже в рамках урочной деятельности. Поэтому

Хлебникова Надежда Николаевна – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории общей патологии нервной системы, Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии.

E-mail: nanikh@yandex.ru

Черепов Антон Борисович – научный сотрудник лаборатории физико-химической и экологической патофизиологии, Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии.

E-mail: ipmagus@mail.ru

Носкин Леонид Алексеевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией медицинской биофизики, Петербургский институт ядерной физики имени Б. П. Константинова, Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

E-mail: lanoskin42@mail.ru

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

мы считаем вполне вероятным, что внедряемые в последние годы в систему образования средства и методы компьютеризированного обучения могут опосредованно изменить и динамику физического развития детей. Поскольку они не только изменяют содержание процесса образования, что предъявляет новые требования к психофизиологическим качествам обучающихся [2; 5]. Эти методы требуют значительных временных затрат на их освоение и на реализацию, что объективно снижает уровень физической активности детей.

Целью данного исследования стало изучение показателей физического развития детей (по ИМТ) в зависимости от уровня компьютерной нагрузки.

Методология исследования

В исследовании использованы данные, полученные в образовательных организациях Москвы в рамках программы «Здоровье

школьника» Департамента образования города Москвы (2006–2011 гг.). 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). Соответствие протокола исследования международным (включая Хельсинкскую декларацию в редакции 2013 года) и российским законам о правовых и этических принципах научных исследований с участием человека было подтверждено решением Комитета по этике Института общей патологии и патофизиологии, протокол № 1, 22.01.2019.

Обследования проводили дважды в год (октябрь, март–апрель), в 66 различных образовательных организациях. Всего в исследование включены данные по 4525 учащимся 1–4-х классов. Характеристика выборок представлена в табл. 1. Все выборки были независимыми.

Таблица 1

Численность обследованных выборок детей

Table 1

The number of examined samples of primary schoolchildren

класс	девочки		мальчики	
	осень	весна	осень	весна
1 класс	576	379	568	369
2 класс	215	146	98	109
3 класс	350	405	171	131
4 класс	429	400	120	57
всего	1570	1330	957	666
	2900		1623	
	4525			

Оценивали: длину и массу тела детей, с расчётом ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$).

Объём школьной компьютерной нагрузки оценивали учителя, на основании требований СанПиН¹: 0 баллов – нет нагрузки,

¹ «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03», утвержденные

Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30 мая 2003 года. С изменениями и дополнениями от: 25 апреля 2007 г., 30 апреля, 3 сентября 2010 г., 21 июня 2016 г.

1 балл – соответствие требованиям СанПиН (15 минут в день, только на одном уроке), 2 балла – двукратное превышение требований, 3 балла – превышение требований в 3 и более раза. Внешкольные компьютерные нагрузки также оценивали учителя, на основании анкетирования родителей, по тому же принципу: 0 – нет нагрузки, 1 – до 1 часа в неделю (соответствие требованиям СанПиН), 2 – 1–2 часа в неделю, 3 – 3 часа и более.

Статистическую обработку данных проводили с использованием непараметрических критериев, поскольку нормальное распределение было обнаружено только в выборках возраста детей. Для оценки нормальности распределения использовали алгоритм Шапиро-

Уилка в пакете Statistica 7.0, позволяющий работать с выборками объёмом до 3000 участников. Межгрупповые различия оценивали с использованием U-критерия Манна Уитни, связи между показателями – на основании коэффициента корреляции Спирмена, частотные характеристики – по точному методу Фишера (двусторонний критерий). Данные на рисунках представлены в виде медианы и межквартильного размаха.

Результаты исследования

Обнаружено, что в целом по выборкам в 1–2-м классах ИМТ у мальчиков превосходит таковой у девочек; в 3–4-м классах прослеживается сезонная вариабельность с возрастанием ИМТ к осени (рис. 1).

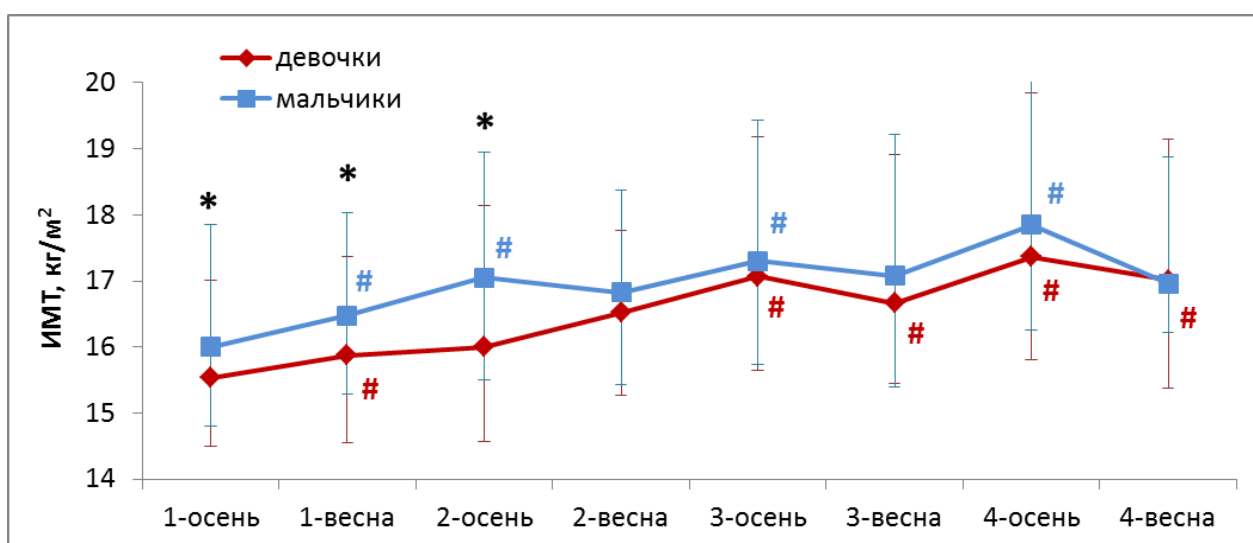


Рис. 1. Индекс массы тела в выборках учащихся начальной школы. По горизонтальной оси указаны сроки тестирования; цифрами обозначен класс; сезоны: осень – октябрь, весна – март–апрель. Статистически значимые отличия от предыдущей точки тестирования обозначены значком «#» соответствующего цвета. Статистически значимые различия между девочками и мальчиками обозначены чёрной звёздочкой.

Fig. 1. Body mass index in primary schoolchildren. The horizontal axis indicates the testing time; the numbers indicate the class; seasons: autumn – October, spring – March–April. Statistically significant differences from the previous test point are indicated by the “#” mark of the corresponding color. Statistically significant differences between girls and boys are indicated by a black asterisk.

Мы не обнаружили корреляционных связей ИМТ с уровнем школьной компьютерной нагрузки. Однако оказалось, что суще-

ствует связь между ИМТ и уровнем внешкольной компьютерной нагрузки в 1–2-м классах (табл. 1), причём она различна (противоположна) у девочек и мальчиков.

Таблица 2

Коэффициенты непараметрической корреляции (по Спирмену) между ИМТ и уровнем внешкольной компьютерной нагрузки. Обозначения сроков тестирования – как на рис. 1.

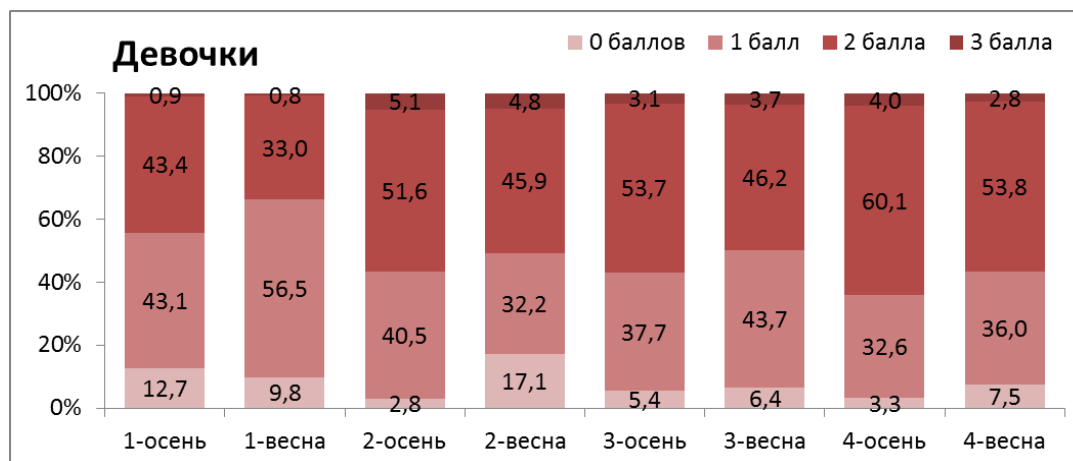
Table 2

Spearman's coefficients of correlation between BMI and the level of out-of-school computer load. Designation of the testing time – as in Fig. 1.

	девочки		мальчики	
	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>
1_осень	0,010	0,820	0,104	0,013
1_весна	0,031	0,551	0,050	0,337
2_осень	-0,127	0,063	0,328	0,001
2_весна	-0,123	0,139	0,097	0,314
3_осень	-0,079	0,138	0,094	0,220
3_весна	-0,016	0,755	0,001	0,998
4_осень	-0,029	0,564	0,102	0,268
4_весна	-0,075	0,132	0,019	0,887

Анализ выборок показал, что распределение детей по уровню внешкольных нагрузок было неравномерным: меньше всего детей оказалось в крайних группах – 0 баллов и 3

балла. Несмотря на видимую тенденцию к росту внешкольных компьютерных нагрузок с возрастом, статистически значимых различий между выборками ни по одному баллу не обнаружено.



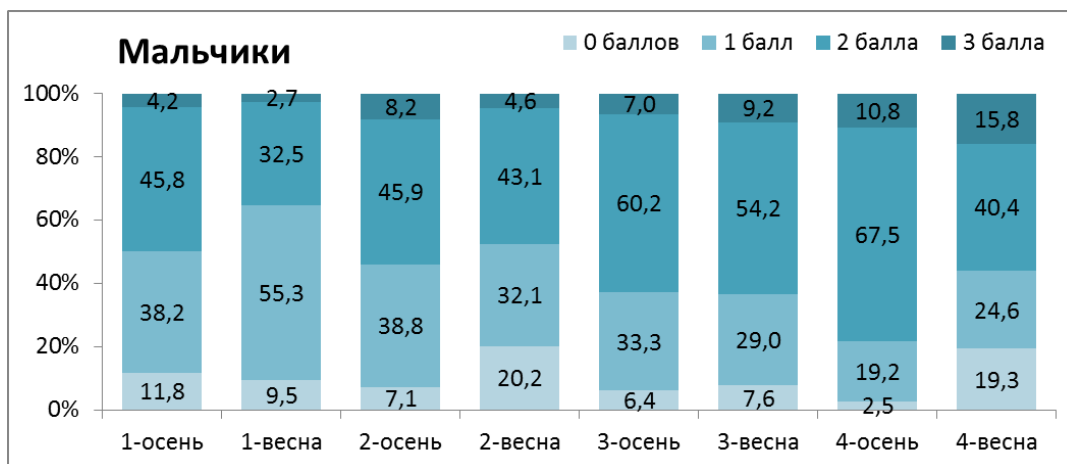


Рис. 2. Доля (в %) учащихся с разным уровнем внешкольной компьютерной нагрузки; сверху – среди девочек, внизу – среди мальчиков.

По горизонтальной оси указаны сроки тестирования, как на рис. 1.

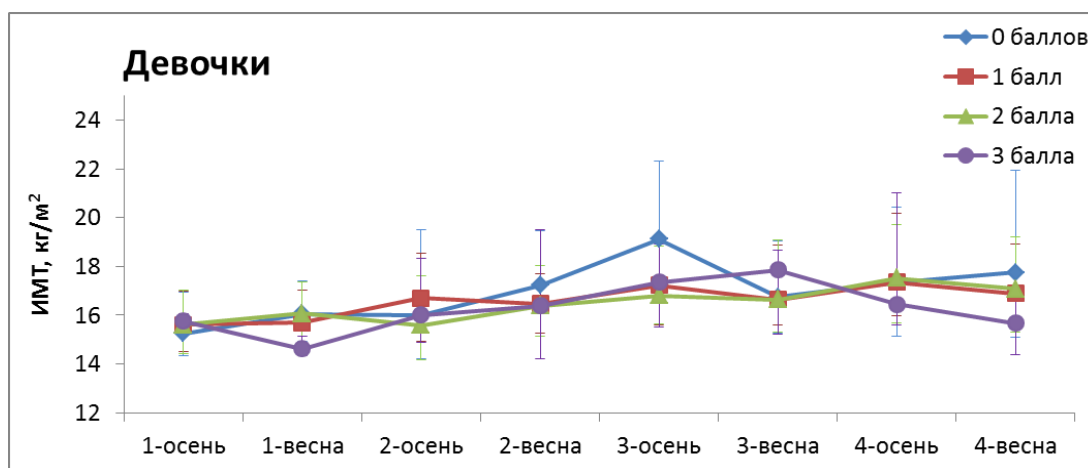
Fig. 2. Proportion (in %) of schoolchildren with different levels of out-of-school computer load; top – among girls, below – among boys.

The horizontal axis shows the test time, as in Fig. 1.

Хотя количество детей с максимальным уровнем нагрузки (3 балла) было незначительным, такие дети были в каждой выборке. Именно они дали наиболее интересные результаты (рис. 3):

– оказалось, что существуют различия между мальчиками и девочками – только у мальчиков величина ИМТ оказалась чувствительной к уровню внешкольной компьютерной нагрузки;

– в группе с максимальной компьютерной нагрузкой (3 балла) у мальчиков обнаружены значимо более высокие величины ИМТ (в 1–3 классах), и их сезонная вариативность была противоположна таковой у мальчиков без внешкольной компьютерной нагрузки (0 баллов).



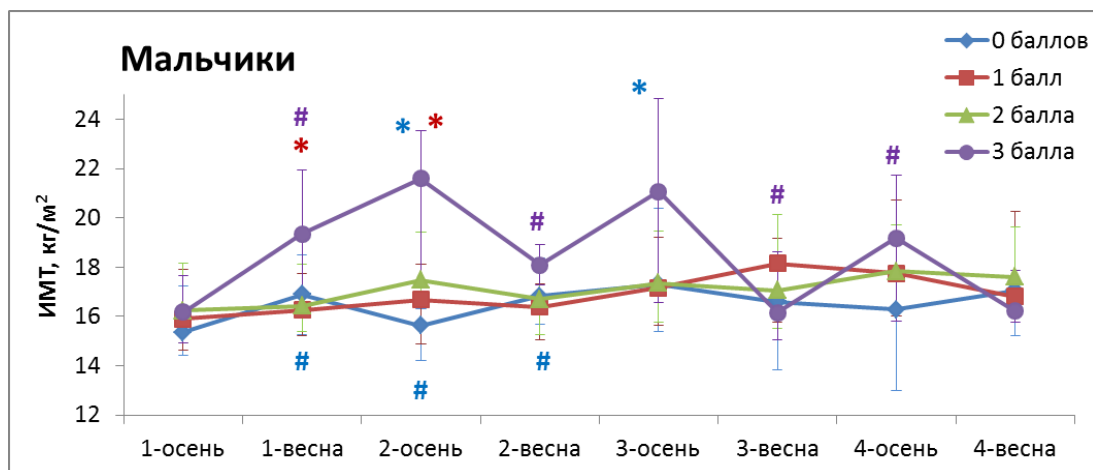


Рис. 3. Индекс массы тела у учащихся с разным уровнем внешкольной компьютерной нагрузки; вверху – среди девочек, внизу – среди мальчиков. По горизонтальной оси указаны сроки тестирования, как на рис. 1. Статистически значимые отличия от предыдущей точки тестирования обозначены значком «#» соответствующего цвета. Статистически значимые отличия от других групп на той же точке тестирования обозначены звёздочкой соответствующего цвета.

Fig. 3. Body mass index in primary schoolchildren with different levels of out-of-school computer load; top – among girls, below – among boys. The horizontal axis shows the test time, as in Fig. 1. Statistically significant differences from the previous test point are indicated by the “#” mark of the corresponding color. Statistically significant differences from other groups at the same testing point are indicated by an asterisk of the corresponding color.

Обсуждение, заключение

Оценка физического развития детей относится к обязательным компонентам мониторинга здоровья обучающихся и здоровьесберегающей деятельности образовательных организаций [1; 7]. И здесь важно именно длительное наблюдение с оценкой динамики изучаемых показателей, поскольку их индивидуальная вариабельность может замаскировать реальные процессы. В частности, есть мнение, что сезонную вариабельность ИМТ можно выявить только при мониторинге [11]. Однако наше исследование показало, что влияние уровня внешкольной компьютерной нагрузки оказалось возможным увидеть даже при анализе независимых выборок.

Набирающая обороты «эпидемия» детского ожирения привлекает внимание к показателю ИМТ всё большее внимание. Становится очевидным, что на данный параметр

влияют очень разные факторы: биологические (включая хронобиологические, подтверждаемые вариабельностью гормонального фона), поведенческие (включая культурные традиции и традиции питания), социальные (включая общие тенденции к цифровизации всей жизни) [8; 10; 18–22]. Предлагаемые подходы если не к предотвращению, то хотя бы к ослаблению скорости распространения ожирения среди детей базируются на ограничении самостоятельности школьников при выборе форм поведения в свободное время. Школьникам предлагают «структурировать» своё свободное время – заниматься хоть чем-то (лучше физкультурой и спортом) [10; 12; 22], а не только совершать минимальные перемещения между местом отдыха и телевизором или компьютером.

Известно, что компьютерные нагрузки учащихся начальной школы нормируются требованиями соответствующего СанПиНа². При этом, как показывает практика, в особых условиях возможен пересмотр нормативов в сторону их увеличения. В частности, как это произошло в ситуации дистанционного обучения во время пандемии COVID-19³. Однако, судя по результатам анкетирования родителей, реально дети проводят перед разного вида мониторами гораздо больше времени [22]. И, хотя выполненные в последние годы исследования свидетельствуют о том, что уровень двигательной активности детей летом выше, чем в холодное время года [3; 23], есть указания на то, что в выходные дни учебного года дети менее активны [4].

Наше исследование проведено в 2006–2011 годах, когда ещё не было повсеместного и постоянного «зависания» школьников в социальных сетях, и процесс компьютеризации системы образования только начинался. Вероятно, именно это обстоятельство позволило выявить самое начало адаптивных перестроек в организме детей – большую «отзывчивость» на ситуацию у мальчиков, в виде возрастания ИМТ и изменения сезонной вариабельности данного показателя (переход на паттерн, характерный для детей с ожирением [9; 17]).

Нужно принять, что цифровизация и компьютеризация системы образования – это наша «новая нормальность». Конечно, многое известно о негативных влияниях электромагнитного излучения на организм человека. Но мы считаем, что более вероятной причиной перестроек динамики физического развития в новых условиях обучения является снижение двигательной активности. А это тот компонент жизни школьников, который может и должен быть изменён средствами системы образования, в том числе и на уроках физической культуры.

Выводы

1. Существует корреляционная связь между уровнем внешкольной компьютерной нагрузки и индексом массы тела у учащихся начальной школы. Связь между уровнем урочной компьютерной нагрузки и индексом массы тела отсутствует.
2. На повышение внешкольной компьютерной нагрузки в большей степени реагируют мальчики.

Ответом организма мальчиков на высокий уровень внешкольной компьютерной нагрузки является возрастание индекса массы тела и изменение его сезонной вариабельности.

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>

²² «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30 мая 2003 года. С изменениями и дополнениями от: 25 апреля 2007 г., 30 апреля, 3 сентября 2010 г., 21 июня 2016 г.

³ Рекомендации по организации дистанционного обучения в домашних условиях при временном ограничении посещения школы. URL: <http://ni-igd.ru/news/bezopasnost-cifrovoj-sredy-v-usloviyax-distancionnogo-obucheniya-detej-do-18-let.html>



2. Байгужин П. А., Шибкова Д. З., Айзман Р. И. Факторы, влияющие на психофизиологические процессы восприятия информации в условиях информатизации образовательной среды // *Science for Education Today*. – 2019. – Т. 9, № 5. – С. 48–70. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1905.04> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41271740>
3. Богословский И. Н., Шептикин С. А. Анализ двигательной активности школьников в течение учебного года // *Физическое воспитание и спортивная тренировка*. – 2016. – № 2. – 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. – С. 60–62. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23694827>
5. Коурова О. Г., Попова Т. В., Кокорева Е. Г., Парская Н. В., Крапивина Е. А. Эколого-физиологические аспекты компьютерных технологий в образовательном процессе // *Экология человека*. – 2019. – № 7. – С. 59–64. DOI: <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-7-59-64> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38509069>
6. Панкова Н. Б., Карганов М. Ю. Сезонная вариабельность возрастания антропометрических показателей у младших школьников московского региона // *Science for Education Today*. – 2019. – Т. 9, № 5. – С. 143–162. DOI: <https://doi.org/10.15293/2658-6762.1905.09> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41271745>
7. Чанчаева Е. А., Айзман Р. И., Сидоров С. С., Попова Е. В., Симонова О. И. Современные тенденции развития детей младшего школьного возраста (обзор литературы) // *Acta 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>
8. Baranowski T., Motil K. J., Moreno J. P. Public Health Procedures, Alone, Will Not Prevent Child Obesity // *Childhood Obesity*. – 2019. – Vol. 15 (6). – P. 359–362. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/chi.2019.0128>
9. 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 (1). – P. 18–24. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/chi.2013.0116>
10. Beets M. W., Brazendale K., Weaver R. G. The Need for Synergy Between Biological and Behavioral Approaches to Address Accelerated Weight Gain During the Summer in Children // *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. – 2019. – Vol. 16 (1). – P. 39. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-019-0800-y>
11. 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 (7). – P. 399–405. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ijpo.12270>
12. 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 (12). – P. 886–892. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/josh.12699>
13. 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 (12). – P. E2770. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph15122770>
14. 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 (2). – P. 358–363. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/pr.2015.206>
15. 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. E130355. DOI: <http://dx.doi.org/10.5888/pcd11.130355>
 16. Isojima T., Kato N., Yokoya S., Ono A., Tanaka T., Yokomichi H., Yamagata Z., Tanaka S., Matsubara H., Ishikuro M., Kikuya M., Chida S., Hosoya M., Kuriyama S., Kure S. Early Excessive Growth With Distinct Seasonality in Preschool Obesity // *Archives of Disease in Childhood*. – 2019. – Vol. 104 (1). – P. 53–57. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2018-314862>
 17. 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 (2). – P. 253–261. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ehb.2005.08.002>
 18. Mackenbach J. D., Nelissen K. G. M., Dijkstra S. C., Poelman M. P., Daams J. G., Leijssen J. B., Nicolaou M. Systematic Review on Socioeconomic Differences in the Association Between the Food Environment and Dietary Behaviors // *Nutrients*. – 2019. – Vol. 11 (9). – P. 2215. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11092215>
 19. 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 (1). – P. 25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-019-0784-7>
 20. Moreno J. P., Crowley S. J., Alfano C. A., Thompson D. Physiological Mechanisms Underlying Children's Circannual Growth Patterns and Their Contributions to the Obesity Epidemic in Elementary School Age Children // *Obesity Reviews*. – 2020. – Vol. 21 (3). – e12973. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/obr.12973>
 21. Sacks G., Robinson E., Cameron A. J. Issues in measuring the healthiness of food environments and interpreting relationships with diet, obesity and related health outcomes // *Current Obesity Reports*. – 2019. – Vol. 8. – P. 98–111. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13679-019-00342-4>
 22. Tanskey L. A., Goldberg J. P., Chui K., Must A., Wright C. M., Sackeck J. M. A Qualitative Exploration of Potential Determinants of Accelerated Summer Weight Gain Among School-Age Children: Perspectives From Parents // *BMC Pediatrics*. – 2019. – Vol. 19 (1). – P. 438. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12887-019-1813-z>
 23. 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>
 24. Visscher T. L., Seidell J. C. Time trends (1993-1997) and seasonal variation in body mass index and waist circumference in the Netherlands // *Obesity*. – 2004. – Vol. 28 (10). – P. 1309–1316. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0802761>
 25. von Hippel P. T., Workman J. From Kindergarten Through Second Grade, U.S. Children's Obesity Prevalence Grows Only During Summer Vacations // *Obesity (Silver Spring)*. – 2016. – Vol. 24 (11). – P. 2296–2300. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/oby.21613>



DOI: [10.15293/2658-6762.2003.11](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2003.11)

Nataliya Borisovna Pankova

Doctor of Biological sciences, Assistant 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

Irina Borisovna Alchinova

Candidate of Biological sciences, Leading Researcher,
Laboratory of Physical, Chemical and Ecological Pathophysiology,
Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow,
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5294-7317>

E-mail: alchinovairina@yandex.ru

Olga Igorevna Kovaleva

Candidate of Medical sciences, Leading Researcher,
Research and Analytical Department,
Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow,
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5198-8440>

E-mail: oikx@yandex.ru

Marina Andreevna Lebedeva

Candidate of Biological sciences, Leading Researcher,
Laboratory of Physical, Chemical and Ecological Pathophysiology,
Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow,
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4601-8762>

E-mail: ma_lebedeva@mail.ru

Nadezhda Nikolaevna Khlebnikova

Doctor of Biological sciences, Leading Researcher,
Laboratory of General Pathophysiology of Nervous System,
Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow,
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0245-305X>

E-mail: nanikh@yandex.ru

Anton Borisovich Cherepov

Researcher,
Laboratory of Physical, Chemical and Ecological Pathophysiology,
Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow,
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3757-5292>

E-mail: ipmagus@mail.ru



Leonid Alekseevich Noskin

Doctor of Biological sciences, Professor, Head,
Laboratory of Medical Biophysics,
B. P. Konstantinov Petersburg Institute of Nuclear Physics, St. Petersburg,
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6162-8246>

E-mail: lanoskin42@mail.ru

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

The relationship between the dynamics of primary schoolchildren's physical development and the amount of screen time

Abstract

Introduction. *The means and methods of computerized learning, introduced in recent years in the education system, can potentially have an indirect effect on various indicators of children's health, in particular, indicators of physical development that are sensitive not only to biological, but also to social factors. The aim of this research is to study age-related dynamics of the physical development (body mass index) and its seasonal variability in elementary school students depending on the amount of screen time.*

Materials and Methods. *The sample consisted of 4525 primary schoolchildren in grades 1-4 from 66 educational settings in Moscow. The study was conducted during 5 school years each autumn (October) and spring (March-April). All samples were independent. The study involved body weight and height assessment and BMI (kg/m²) calculation. The amount of school-based and out-of-school screen time was evaluated by teachers, according to the Hygiene standards of the Russian Federation: 0 – no screen time, 1 – the screen time meets hygiene standards requirements, 2 – the screen time is twice longer than recommended, 3 – the screen time is three or more times longer than recommended. Statistical data processing was performed using nonparametric criteria.*

Results. *The research found a correlation between the amount of out-of-school computer screen time and BMI in primary schoolchildren. The relationship between the amount of school-based screen time and BMI has not been identified. Boys are more likely to respond to an increase in out-of-school screen time. The boys' body response to a high level of out-of-school screen time is an increase in BMI and a change in its seasonal variability (from an increase during the winter period to a significant increase during the summer period).*

Conclusions. *The study reveals the correlation between the amount of out-of-school screen time and physical development of primary schoolchildren. The authors suppose that the most likely reason for the increase in BMI and changes in its seasonal dynamics in the context of digitalization and computerization of education is a forced decrease in children's motor activity.*

Keywords

School health monitoring; Physical development; Body mass index; Seasonal variability; Primary schoolchildren; Screen time; Hygiene standards.



Acknowledgments

The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research. Project No. 19-29-14104.

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, no. 1, pp. 5–13. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37334216>
2. Baiguzhin P. A., Shibkova D. Z., Aizman R. I. Factors affecting psychophysiological processes of information perception within the context of education informatization. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9 (5), pp. 48–70. (In Russian) DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1905.04> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41271740>
3. Bogoslovskiy I. N., Sheptikin S. A. Analysis of student's 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. Kourova O. G., Popova T. V., Kokoreva E. G., Parskaya N. V., Krapivina E. A. Ecological-physiological aspects of computer technologies in educational process. *Human Ecology*, 2019, no. 7, pp. 59–64. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-7-59-64> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38509069>
6. Pankova N. B., Karganov M. Yu. Seasonal variability of primary schoolchildren's anthropometric indicators (the Moscow region). *Science for Education Today*, 2019, vol. 9 (5), pp. 143–162. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.15293/2658-6762.1905.09> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41271745>
7. 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 (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>
8. Baranowski T., Motil K. J., Moreno J. P. Public health procedures, alone, will not prevent child Obesity. *Childhood Obesity*, 2019, vol. 15 (6), pp. 359–362. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/chi.2019.0128>
9. 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 (1), pp. 18–24. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/chi.2013.0116>
10. Beets M. W., Brazendale K., Weaver R. G. The need for synergy between biological and behavioral approaches to address accelerated weight gain during the summer in children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2019, vol. 16 (1), pp. 39. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-019-0800-y>
11. 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 (7), pp. 399–405. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ijpo.12270>
12. 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 (12), pp. 886–892. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/josh.12699>
13. 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 (12), pp. E2770. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph15122770>
 14. 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 (2), pp. 358–363. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/pr.2015.206>
 15. 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. E130355. DOI: <http://dx.doi.org/10.5888/pcd11.130355>
 16. Isojima T., Kato N., Yokoya S., Ono A., Tanaka T., Yokomichi H., Yamagata Z., Tanaka S., Matsubara H., Ishikuro M., Kikuya M., Chida S., Hosoya M., Kuriyama S., Kure S. Early excessive growth with distinct seasonality in preschool obesity. *Archives of Disease in Childhood*, 2019, vol. 104 (1), pp. 53–57. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/archdischild-2018-314862>
 17. 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 (2), pp. 253–261. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ehb.2005.08.002>
 18. Mackenbach J. D., Nelissen K. G. M., Dijkstra S. C., Poelman M. P., Daams J. G., Leijssen J. B., Nicolaou M. Systematic review on socioeconomic differences in the association between the food environment and dietary behaviors. *Nutrients*, 2019, vol. 11 (9), pp. 2215. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11092215>
 19. 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 (1), pp. 25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-019-0784-7>
 20. Moreno J. P., Crowley S. J., Alfano C. A., Thompson D. Physiological mechanisms underlying children's circannual growth patterns and their contributions to the obesity epidemic in elementary school age children. *Obesity Reviews*, 2020, vol. 21 (3), e12973. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/obr.12973>
 21. Sacks G., Robinson E., Cameron A. J. Issues in measuring the healthiness of food environments and interpreting relationships with diet, obesity and related health outcomes. *Current Obesity Reports*, 2019, vol. 8, pp. 98–111. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13679-019-00342-4>
 22. Tanskey L. A., Goldberg J. P., Chui K., Must A., Wright C.M., Scheck J.M. A Qualitative Exploration of potential determinants of accelerated summer weight gain among school-age children: Perspectives from parents. *BMC Pediatrics*, 2019, vol. 19 (1), pp. 438. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12887-019-1813-z>
 23. 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>
 24. 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 (10), pp. 1309–1316. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0802761>



25. 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 (11), pp. 2296–2300. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/oby.21613>

Submitted: 09 March 2020

Accepted: 10 May 2020

Published: 30 June 2020



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