

## ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА И ШКОЛЬНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ У УЧАЩИХСЯ С ПОВЫШЕННЫМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА



© И.Е. Штина<sup>1\*</sup>, С.Л. Валина<sup>1</sup>, О.Ю. Устинова<sup>1,2</sup>, Д.А. Эйсфельд<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Пермь, Россия

<sup>2</sup>Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

**Обоснование.** В РФ среди детского населения сохраняется рост заболеваемости ожирением. Вегетативный дисбаланс и хронический стресс играют важную роль в патогенезе ожирения и связанных с ним нарушений состояния здоровья. Своевременное выявление нарушений психо-вегетативных расстройств и их коррекция у детей с избыточной массой тела требуют комплексного подхода медицинских и педагогических работников.

**Цель.** Выявить особенности вегетативного статуса, уровень школьной тревожности у учащихся с повышенным индексом массы тела.

**Материалы и методы.** Детям с различными индексами массы тела (ИМТ) проведен сравнительный анализ средних значений и структуры выявленных нарушений параметров кардиоинтервалографии (КИГ), показателей лабораторного исследования (антиоксидантная активность плазмы, малоновый диальдегид плазмы, триглицериды, общий холестерин, кортизол, магний и серотонин) и показателей теста школьной тревожности Филлипса.

**Результаты.** Распространенность избытка массы тела составила 23,1%. Группу наблюдения составили 47 школьников со значением ИМТ +1–2 SD, группу сравнения — 156 детей с нормальным значением ИМТ в возрасте 10–15 лет. Группы сопоставимы по половозрастному составу ( $p=0,629–0,771$ ). Анализ показателей фоновой КИГ выявил в группе наблюдения относительно группы сравнения снижение значений параметров, характеризующих активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), при одновременном увеличении значений показателей симпатического отдела ВНС ( $p=0,001–0,023$ ); аналогичные результаты получены при проведении ортостатической пробы. Совокупная оценка КИГ свидетельствует о меньшей активности парасимпатического отдела в регуляции состояния покоя и большей активности симпатического отдела ВНС в ответ на стресс-фактор у детей с повышенными значениями ИМТ. У детей группы наблюдения выявлены более высокие уровни малонового диальдегида ( $p=0,041$ ), триглицеридов ( $p<0,001$ ) и кортизола ( $p=0,093$ ) при меньших значениях магния и серотонина ( $p=0,074–0,076$ ). Анализ уровня школьной тревожности показал, что у детей группы наблюдения средний уровень и частота распространенности повышенных и высоких значений показателя общей тревожности выше в 1,3 и 2,5 ( $p=0,005$ ), страха самовыражения — в 1,3 и 1,8 ( $p=0,080–0,086$ ), страха ситуации проверки знаний — в 1,5 ( $p=0,002$ ) и 2,1 ( $p<0,001$ ), уровня общей тревожности — в 1,2 ( $p=0,090$ ) и 2,3 раза ( $p=0,036$ ) относительно группы сравнения. В ходе математического анализа получены результаты, указывающие на связь параметров вегетативного и психологического статуса.

**Заключение.** Проблема избыточного питания остается актуальным вопросом современного здравоохранения. Избыток массы тела сопровождается активацией симпатoadреналовой системы с повышением уровня школьной тревожности, и все вместе формирует порочный круг. Избыточное питание у детей школьного возраста требует комплексного подхода специалистов медицинской и психолого-педагогической сферы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** избыток массы тела; вегетативная регуляция; стресс; школьная тревожность.

## CHARACTERISTICS OF AUTONOMIC STATUS AND SCHOOL ANXIETY IN SCHOOLCHILDREN WITH INCREASED BODY MASS INDEX

© Irina E. Shtina<sup>1\*</sup>, Svetlana L. Valina<sup>1</sup>, Olga Yu. Ustinova<sup>1,2</sup>, Daria Al. Eisfeld<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal Scientific Center for Medical and Preventive Technologies for Managing Public Health Risks, Perm, Russia

<sup>2</sup>Perm State National Research University, Perm, Russia

**BACKGROUND:** In the Russian Federation, the incidence of obesity continues to grow among the child population. Vegetative imbalance and chronic stress play an important role in the pathogenesis of obesity and related health disorders. Timely identification of disorders of psycho-vegetative disorders and their correction in overweight children require an integrated approach of medical and pedagogical workers.

**AIM:** To reveal the features of the vegetative status, the level of school anxiety in students with an increased body mass index.

**MATERIALS AND METHODS:** Children with different body mass index (BMI) underwent a comparative analysis of the mean values and structure of revealed violations of cardiointervalography (heart rate variability, HRV) parameters, laboratory test parameters (plasma antioxidant activity, plasma malondialdehyde, triglycerides, total cholesterol, cortisol, magnesium and serotonin) and test parameters School Anxiety Scale of Phillips.

\*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.



**RESULTS:** The prevalence of overweight was 23.1%. The observation group consisted of 47 schoolchildren with a body mass index (BMI) +1–2 SD the comparison group consisted of 156 children with a normal BMI at the age of 10–15 years. The groups were comparable in terms of sex and age ( $p=0.629–0.771$ ). Analysis of background HVR indices revealed a decrease in the values of parameters characterizing the activity of the parasympathetic division of the autonomic nervous system (ANS), with a simultaneous increase in the indicators of the sympathetic division of the ANS in the observation group relative to the comparison group ( $p=0.001–0.023$ ); similar results were obtained during the orthostatic test. The cumulative assessment of CIG indicates a lower activity of the parasympathetic division in the regulation of the state of rest and a greater activity of the sympathetic division of the ANS in response to a stress factor in children with an increased BMI value. The children of the observation group showed higher levels of malondialdehyde ( $p=0.041$ ), triglycerides ( $p<0.001$ ) and cortisol ( $p=0.093$ ) with lower values of magnesium and serotonin ( $p=0.074–0.076$ ). The analysis of the level of school anxiety showed that in children of the observation group the average level and frequency of the prevalence of high values of the indicator of general anxiety are higher in 1.3 and 2.5 ( $p=0.005$ ), fear of self-expression — in 1.3 and 1.8 ( $p=0.080–0.086$ ), fear of the situation of knowledge testing — by 1.5 ( $p=0.002$ ) and 2.1 ( $p<0.001$ ), the level of general anxiety — by 1.2 ( $p=0.090$ ) and 2.3 times ( $p=0.036$ ) relative to the comparison group. In the course of the mathematical analysis, the results were obtained indicating the relationship between the parameters of the vegetative and psychological status.

**CONCLUSION:** The problem of excess nutrition remains an urgent issue of modern health care. Excess body weight is accompanied by the activation of the sympathoadrenal system with an increase in the level of school anxiety and all together forms a vicious circle. Excessive nutrition in school-age children requires an integrated approach of specialists in the medical and psychological-pedagogical sphere.

**KEYWORDS:** *excess body weight; vegetative regulation; stress; school anxiety.*

## ОБОСНОВАНИЕ

Ожирение и другие виды избыточности питания занимают одно из ведущих мест в структуре эндокринной патологии. В Российской Федерации среди детского населения за период 2010–2019 гг. выявлен прирост как первичной, так и общей заболеваемости ожирением. Прирост общей заболеваемости ожирением составил 47,69% (с 959,5 до 1417 на 100 тыс. детского населения), впервые выявленного ожирения — 34,79% (с 320,5 до 432,0 на 100 тыс. детского населения) [1, 2]. В патогенезе заболеваний, обусловленных избыточным питанием и являющихся фактором риска формирования артериальной гипертензии, важная роль отводится вегетативному дисбалансу и хроническому стрессу. Доминирование симпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляции сердечно-сосудистой системы может быть обусловлено активностью органов гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси в ответ на психоэмоциональное напряжение [3–5]. В свою очередь, нарушение питания в виде ожирения и других видов избыточности питания является фактором риска формирования депрессии и тревожности, которые в дальнейшем формируют отклонение в уровне физического развития и замыкают порочный круг ожирение-стресс-психические нарушения [6–9].

Таким образом, со стороны медицинских и педагогических работников дети с избыточной массой тела требуют более внимательного отношения. Актуальным является своевременное выявление нарушений вегетативной регуляции и психовегетативных расстройств у детей с целью предупреждения развития в дальнейшем соматической патологии, и прежде всего со стороны сердечно-сосудистой системы [3, 4, 10].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить особенности вегетативного статуса, уровень и характер школьной тревожности у учащихся с повышенным индексом массы тела.

## МЕТОДЫ

### Место и время проведения исследования

*Место проведения.* ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Исследование выполнено в рамках НИР «Научное обоснование способов диагностики и профилактики у детей заболеваний, связанных с особенностями современного образовательного процесса и образа жизни».

*Время исследования.* 01.03.2019–01.06.2020.

### Исследуемая популяция

В ходе исследования изучали две популяции:

1. дети с избыточностью питания;
  2. дети с нормальным индексом массы тела.
- Критерии включения в группу «случай»:* учащиеся общеобразовательных школ мужского и женского пола в возрасте от 10 до 15 лет включительно, получающие основное общее образование (5–9 классы), с диагнозом избыточной массы тела согласно критериям национального руководства и методических рекомендаций [11, 12].
- Критерии включения в группу «контроль»:* на момент обследования практически здоровые учащиеся общеобразовательных школ мужского и женского пола в возрасте от 10 до 15 лет включительно.

*Критерии исключения:* жалобы обследуемого ребенка, данные медицинской документации (форма № 026/у–2000 и форма № 112/у), указывающие на наличие признаков обострения хронического заболевания, вторичного ожирения, острого инфекционного заболевания, психических расстройств и расстройств поведения, лабильной или стабильной артериальной гипертензии, иная возрастная категория, отсутствие информированного согласия.

А также выявленные в ходе исследования по результатам электрокардиографии (ЭКГ) и кардиоинтервалографии (КИГ) нарушения ритма сердца (миграция

водителя ритма по предсердиям, экстрасистолы разной топики), ухудшение самочувствия при клино-ортостатической пробе.

#### Способ формирования выборки из изучаемой популяции

В исследовании применен произвольный способ формирования выборки.

#### Дизайн исследования

Проведено одноцентровое экспериментальное одномоментное двухвыборочное сравнительное исследование.

#### Описание медицинского вмешательства (для интервенционных исследований)

В ходе исследования выполнен сравнительный анализ результатов антропометрического, клинического, лабораторного, инструментального исследования и психологического тестирования.

Проведено исследование антропометрических показателей (масса, рост, окружность талии и бедер). При осмотре педиатром у всех детей выполнено измерение систолического и диастолического артериального давления. Оценка параметров вегетативной регуляции (исходный вегетативный тонус (ИВТ), вегетативная реактивность (ВР)) реализована путем КИГ-исследования ритма сердца с выполнением клино-ортостатической пробы. Лабораторное исследование крови проводилось натощак в утренние часы и включало анализ показателей перекисного окисления (антиоксидантная активность плазмы (АОА), малоновый диальдегид плазмы (МДА)), жирового обмена (триглицериды, общий холестерин) и регуляторов стресса (кортизол, магний и серотонин). Выполнена оценка уровня и факторов школьной тревожности на основании теста школьной тревожности Филлипса.

#### Методы

Интерпретация ИМТ, рассчитанного как отношение массы тела ребенка в килограммах к росту в метрах, возведенному в квадрат, выполнена согласно национальным клиническим рекомендациям по диагностике и лечению ожирения и нормативам методических рекомендаций [11, 12]. Значения ИМТ в диапазоне от +1 SD до +2 SD соответствуют избыточности питания, от -2 до +1 SD — нормальному значению. Измерение артериального давления проведено аускультативным методом с подбором манжеты соответствующей окружности плеча обследуемого (тонометр механический LD 70, зав. номер АА 15013053194, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении давления воздуха в компрессионной манжете  $\pm 3\%$ ). Полученные значения артериального давления оценивали по требованиям клинических рекомендаций «Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков» [13].

Исследование вегетативной регуляции выполнено с применением кардиоинтервалографа «Поли-Спектр-8/ЕХ» («Нейрософт», Россия). Проведен анализ статистических и спектральных параметров: RRNN (средняя длительность интервалов R–R, величина обратная ЧСС, мс); SDNN (стандартное отклонение (SD)

величин нормальных интервалов R–R, мс); высокочастотных колебаний (HF — high frequency, отражающих контроль парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) на сердечный ритм, %); низкочастотных колебаний (LF — low frequency, указывающих в большей степени на влияние симпатического отдела ВНС, %); очень низкочастотных колебаний (VLF — very low frequency, в происхождении которых задействованы ренин-ангиотензин-альдостероновая система, концентрация катехоламинов в плазме, системы терморегуляции и другие метаболические системы, %); коэффициента LF/HF, который характеризует баланс симпатических и парасимпатических влияний; суммарной мощности спектра, отражающей суммарную активность нейрогуморальных влияний на сердечный ритм (TP, мс<sup>2</sup>). Соответствие спектра высокой, умеренной, условной норме, низкой мощности определялось автоматически согласно установленному программному обеспечению. Дополнительно выполнен анализ вариационной пульсометрии по Р.М. Баевскому с оценкой моды (Мо — наиболее часто встречающееся значение RR, с), амплитуды моды (АМо — число значений интервалов соответствующих Мо, выраженное в процентах к общему числу кардиоциклов массива), вариационного размаха (ВР — разница между максимальным и минимальным значениями RR, с), индекса вегетативного равновесия (ИВР = АМо/ВР, у.е.), показателя адекватности процессов регуляции (ПАПР = АМо/Мо, у.е.), вегетативного показателя ритма (ВПР = 1/Мо×ВР, у.е.), индекса напряжения регуляторных систем (ИН = АМо/2×ВР×Мо, у.е.) [14, 15].

Уровень антиоксидантной активности (%) определяли в плазме крови по величине торможения перекисного окисления липидов в модельной системе желточных липопропротеидов (спектрофотометр ПЭ-5300В, Россия), содержание МДА, мкмоль/см<sup>3</sup>, определяли колориметрическим методом с тиобарбитуровой кислотой (спектрофотометр ПЭ-5300В, Россия), концентрацию триглицеридов (ммоль/дм<sup>3</sup>) и общего холестерина (ммоль/дм<sup>3</sup>) — энзиматическим колориметрическим методом, концентрацию магния (ммоль/дм<sup>3</sup>) — колориметрическим методом без депротенинизации на полуавтоматическом биохимическом анализаторе (Humalyzer 2000, Human GmbH, ФРГ), содержание кортизола (нмоль/см<sup>3</sup>) и серотонина (нг/мл) — методом иммуноферментного анализа (Тесан, Австрия).

Уровень и характер тревожности, связанной со школой, оценивали с использованием компьютерного комплекса для психофизиологического тестирования «НС-Психотест» («Нейрософт», Россия) по результатам теста школьной тревожности Филлипса [16], представляющего собой однозначные ответы: «да» или «нет» на 58 вопросов, касающихся эмоционального состояния ребенка и особенностей отношений со сверстниками и педагогами. Тест на тревожность применяли только у детей в возрасте 7–13 лет. В результате теста определяют такие факторы тревожности, как общая тревожность в школе, переживание социального стресса, фрустрация потребности в достижении успеха, страх самовыражения, страх ситуации проверки знаний, страх не соответствовать ожиданиям окружающих, низкая физиологическая сопротивляемость стрессу, проблемы и страхи в отношениях с учителями с итоговой оценкой общей тревожности.

Анализ результатов выполнен на основании нормативов, установленных программным обеспечением теста, с дальнейшей интерпретацией результатов клиническим психологом.

### Статистический анализ

*Принципы расчета размера выборки:* размер выборки предварительно не рассчитывался.

*Методы статистического анализа данных.* Статистическую обработку выполнили с применением стандартных методов статистики и математического анализа с применением программы Statistica и пакета статистических функций Microsoft Excel, 2010. Проверку параметров на нормальность распределения осуществляли на основе двухвыборочного теста Колмогорова–Смирнова. Анализ межгрупповых различий, соответствующих нормальному распределению, выполняли на основании сравнения средних значений ( $M$ ) параметров и стандартной ошибки средней ( $m$ ) ( $M \pm m$ ). Для сравнения процентных долей использован метод хи-квадрата Пирсона. Связь между изучаемыми параметрами устанавливали на основании корреляционного анализа с анализом коэффициента ранговой корреляции Пирсона ( $r$ ), для оценки тесноты связи применяли шкалу Чеддока. Оценка влияния ИМТ, изучаемых показателей лабораторных и инструментальных методов на параметры психоvegetативного и метаболического статуса выполнена с применением метода однофакторного логистического регрессионного моделирования зависимостей «доза–вероятность ответа (эффект)» по критерию Фишера ( $F$ ) с указанием константы ( $b_0$ ), коэффициента регрессии ( $b_1$ ) и коэффициента детерминации Nagelkerke ( $R^2$ ). Статистически значимыми считали различия при уровне  $p \leq 0,05$ .

### Этическая экспертиза

Протокол исследования одобрен 02.02.2019 г. локальным Этическим комитетом при ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (выписка из протокола №3 от 02.02.2019 г.).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Объекты (участники) исследования

При первичном анализе ИМТ у 203 детей, включенных в исследование, выявлено, что 47 (23,1%) детей имели значение ИМТ от +1 до +2 SD. В зависимости от значения ИМТ, согласно национальным клиническим рекомендациям по диагностике и лечению ожирения и нормативам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), дети были разделены на две группы. В группу наблюдения включены 47 школьников с ИМТ от +1 SD до +2 SD, соответствующим избыточности питания (E67.8), в группу сравнения — 156 детей с нормальным значением ИМТ (от -2 до +1 SD). Группы были сопоставимы по половозрастному составу (в группе наблюдения доля девочек составила 48,9%, мальчиков — 51,1%, в группе сравнения — 44,9 и 55,1% соответственно, средний возраст  $12,15 \pm 0,9$  и  $12,0 \pm 0,5$  года соответственно,  $p = 0,629 - 0,771$ ). Сопоставление результатов антропометрии показало отсутствие достоверных межгрупповых различий

по значению роста ( $151,51 \pm 4,52$  — в группе наблюдения и  $149,03 \pm 2,15$  см — в группе сравнения,  $p = 0,321$ ). У детей группы наблюдения установлены более высокие значения окружности талии и бедер ( $74,03 \pm 2,15$  против  $61,46 \pm 0,81$  см и  $90,22 \pm 2,67$  против  $77,11 \pm 1,34$  см,  $p < 0,001$ ).

### Основные результаты исследования

Оценка показателей кардиоритмограммы, представленных в таблице 1, показала, что в группе наблюдения при фоновой записи достоверно ниже значения RRNN, TP, HF, BP, при одновременном увеличении LF/HF, AMo, IBP, ПАПР, ВПР и ИН, что свидетельствует о меньшей активности парасимпатического отдела в регуляции состояния покоя у детей с повышенным значением ИМТ.

Изучение соответствия мощности спектра различным градациям показало, что у детей группы наблюдения в 1,6 раза реже встречались высокие значения ( $p = 0,002$ ), в то время как значения, соответствующие умеренной мощности, — 1,8 раза чаще ( $p = 0,007$ ).

Анализ исходного вегетативного тонуса выявил, что у детей с избыточной массой тела относительно детей с нормальным значением ИМТ гиперсимпатикотония регистрировалась в 2,8 раза чаще ( $p = 0,005$ ), ваготония — в 3,2 раза реже ( $p = 0,025$ ). Симпатикотония и эйтония регистрировались в обеих группах с близкой частотой ( $p = 0,279 - 0,383$ ).

Анализ среднегрупповых значений КИГ при проведении ортостатической пробы, представленных в таблице 1, показал значимые различия между значениями SDNN, Mo, AMo, IBP, ПАПР, ИН, указывающие на более выраженное влияние симпатического отдела на адаптационные процессы при нагрузочной пробе.

Доминирование симпатического отдела ВНС у детей с повышенным ИМТ подтверждено результатами однофакторного моделирования зависимостей ИМТ и интегральных показателей КИГ: TP ( $b_0 = -2,10$ ;  $b_1 = -0,07$ ;  $R^2 = 0,30$ ;  $p < 0,0001$ ) и ИН ( $b_0 = -1,63$ ;  $b_1 = 0,02$ ;  $R^2 = 0,18$ ;  $p < 0,0001$ ).

В результате проведенного инструментального исследования установлены достоверные межгрупповые различия между средними значениями систолического ( $111,20 \pm 2,94$  против  $104,63 \pm 1,69$  мм рт. ст.,  $p < 0,001$ ) и диастолического артериального давления ( $69,34 \pm 1,95$  против  $65,57 \pm 1,24$  мм рт. ст.,  $p = 0,001$ ). Значения систолического и диастолического артериального давления у учащихся, включенных в исследование, не превышали уровень высокого нормального артериального давления для соответствующего возраста, пола и роста. Установлены умеренные прямые связи между значением ИМТ и уровнями систолического, диастолического артериального давления ( $r = 0,44 - 0,36$ ;  $p < 0,001$ ).

В ходе лабораторного обследования (табл. 2) установлено, что у детей группы наблюдения достоверно выше среднегрупповые значения МДА ( $p = 0,041$ ), триглицеридов ( $p < 0,001$ ), выявлена тенденция к снижению содержания магния и серотонина ( $p = 0,076 - 0,093$ ), повышению уровня кортизола ( $p = 0,093$ ) относительно группы сравнения. Анализ структуры отклонений от нормы показателей лабораторного исследования показал, что у детей с повышенным ИМТ в 1,4–4,5 раза чаще регистрировали высокие значения МДА (51,1 (24) против 37,8% (59),  $p = 0,104$ ), триглицеридов (8,5 (4) против 1,9% (3),  $p = 0,029$ ), а также общего холестерина (6,4 (3) против 0,6% (1),  $p = 0,012$ ).

Таблица 1. Результаты кардиоинтервалографии у детей обследуемых групп

Статистические и спектральные параметры КИГ, М±m						
Показатель	фоновая запись			ортостатическая запись		
	группа наблюдения	группа сравнения	р	группа наблюдения	группа сравнения	р
RRNN, мс	759,02±33,21	801,01±20,13	0,036	581,02±18,53	601,73±12,52	0,073
SDNN, мс	63,96±10,35	75,43±5,69	0,057	43,49±4,92	49,51±2,80	0,038
TP, мс <sup>2</sup>	4301,2±924,9	6516,06±888,7	0,001	3064,11±587,8	3615,1±350,4	0,108
LF/HF	1,36±0,32	0,87±0,09	0,004	4,59±0,96	4,32±0,48	0,618
VLF, %	36,73±4,44	32,50±2,27	0,100	45,27±3,65	42,14±2,05	0,135
LF, %	30,08±3,42	27,44±1,43	0,163	42,73±3,17	44,15±1,81	0,451
HF, %	33,19±5,08	40,05±2,47	0,017	12,00±1,64	13,72±1,20	0,102
Структура мощности спектра, %						
Мощность спектра	группа наблюдения		группа сравнения		р	
	п	%	п	%		
Высокая	19	40,4	102	65,4	0,002	
Умеренная	21	44,7	38	24,4	0,007	
Условная норма	4	8,5	10	6,4	0,618	
Низкая	3	6,4	6	3,8	0,446	
Вариационная пульсометрия по Баевскому Р.М., М±m						
Показатель	фоновая запись			ортостатическая запись		
	группа наблюдения	группа сравнения	р	группа наблюдения	группа сравнения	р
ЧСС, уд /мин.	80,74±3,35	77,02±1,84	0,055	105,02±3,29	101,85±1,94	0,107
Мо, с	0,76±0,04	0,79±0,02	0,114	0,56±0,02	0,59±0,01	0,023
АМо, %	40,89±4,44	33,75±1,73	0,003	49,97±4,3	43,28±1,62	0,005
ВР, с	0,33±0,03	0,40±0,02	0,001	0,27±0,03	0,30±0,02	0,118
ИВР, у.е.	167,23±50,49	105,68±12,69	0,021	224,51±47,0	172,0,2±16,04	0,038
ПАПР, у.е.	56,53±7,47	44,83±3,14	0,005	90,75±9,9	75,43±3,90	0,006
ВПР, у.е.	4,92±0,87	3,79±0,33	0,016	7,53±1,14	6,54±0,46	0,117
ИН, у.е.	118,42±38,05	72,17±10,99	0,023	209,74±50,38	152,66±16,54	0,036
Структура исходного вегетативного тонуса, %						
Исходный вегетативный тонус	Группа наблюдения		Группа сравнения		р	
	п	%	п	%		
Эйтония	24	51,1	91	58,3	0,383	
Ваготония	3	6,4	32	20,5	0,025	
Симпатикотония	9	19,1	20	12,8	0,279	
Гиперсимпатикотония	11	23,4	13	8,3	0,005	
Структура вегетативной реактивности, %						
Вегетативная реактивность	Группа наблюдения		Группа сравнения		р	
	п	%	п	%		
Нормальная	18	38,3	57	36,5	0,823	
Гиперсимпатикотоническая	26	55,3	90	57,7	0,771	
Асимпатикотоническая	3	6,4	9	5,8	0,879	

Примечание. Результаты представлены в виде средних значений параметров и стандартной ошибки средней (М±m); структура результатов представлена в доле регистрируемых признаков (%). Статистически значимыми считали различия при величине  $p \leq 0,05$ .

Таблица 2. Результаты лабораторного исследования, M±m

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	p
Антиоксидантная активность плазмы крови, %	36,49±1,36	35,52±0,82	0,223
Малоновый диальдегид плазмы, мкмоль/см <sup>3</sup>	2,76±0,15	2,59±0,07	0,041
Магний, ммоль/дм <sup>3</sup>	0,91±0,02	0,93±0,01	0,074
Триглицериды, ммоль/дм <sup>3</sup>	1±0,1	0,76±0,1	<0,001
Холестерин общий, ммоль/дм <sup>3</sup>	4,1±0,16	4±0,09	0,276
Кортизол, нмоль/см <sup>3</sup>	282,10±30,15	254,19±13,75	0,093
Серотонин, нг/мл	184,29±27,78	215,91±22,08	0,076

**Примечание.** Результаты представлены в виде средних значений параметров и стандартной ошибки средней (M±m). Статистически значимыми считали различия при величине p≤0,05.

В результате математического анализа получены однофакторные модели «общий холестерин — МДА» (b0=-2,62; b1=0,55; R<sup>2</sup>=0,43; p<0,0001), «холестерин общий — ИН» (b0=-2,06; b1=0,25; R<sup>2</sup>=0,18; p<0,0001) (рис. 1, 2) и корреляции прямые умеренной силы между значениями ИМТ и кортизолом (r=0,33; p=0,002), обратные умеренной силы — между ИМТ и серотонином (r=-0,34; p=0,031), прямые умеренные — между магнием и серотонином (r=0,31; p=0,011), обратные слабой силы — между магнием и систолическим АД (r=-0,18; p=0,014) и прямые слабой силы — между кортизолом и систолическим АД (r=0,16; p=0,003).

Тест уровня школьной тревожности Филлипса выполнен учащимся в возрасте 10–13 лет: 40 из 47 (85%) детей группы наблюдения, в том числе 17 мальчиков (42,5%) и 23 (57,5%) девочки, средний возраст 11,84±0,28 года) и 100 — из 156 (64%) группы сравнения, в том числе 38 мальчиков и 62 девочки, средний возраст 11,70±0,34 года (группы сопоставимы по критериям возраст и пол соответственно, p=0,491 и p=0,764). Оценка результатов теста школьной тревожности Филлипса (табл. 3) показала, что у детей группы наблюдения среднее значение уровня общей тревожности в школе выше показателя группы сравнения в 1,3 раза (p=0,04),

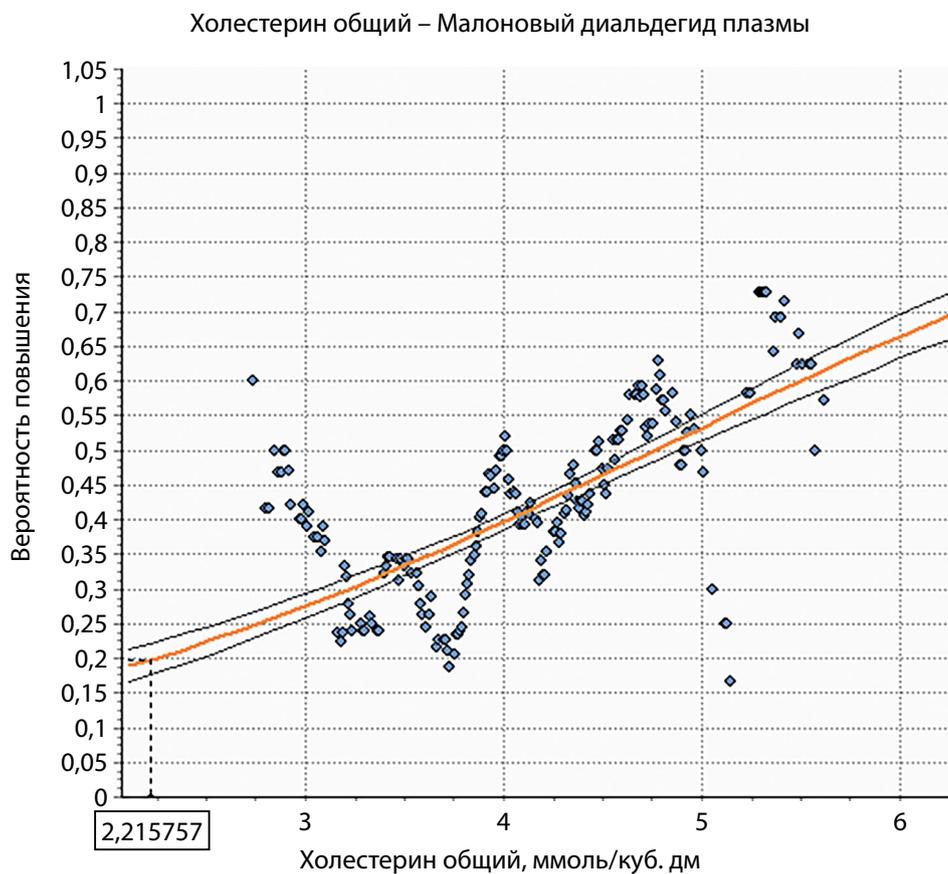
Таблица 3. Результаты теста общей школьной тревожности Филлипса

Показатель	Группа наблюдения		Группа сравнения		p <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>		
	среднее значение показателя, M±m	доля детей с повышенными высокими значениями, %		среднее значение показателя, M±m			доля детей с повышенными и высокими значениями, %	
		n	%				n	%
Общая тревожность в школе	9,12±1,86	14	35	6,95±1,06	14	14	0,040	0,005
Переживание социального стресса	3,44±1,08	6	15	3,06±0,47	8	8	0,523	0,212
Фрустрация потребности в достижении успеха	4,0±0,84	3	7,5	4,20±0,42	3	3	0,664	0,235
Страх самовыражения	2,83±0,76	12	30	2,11±0,34	17	17	0,080	0,086
Страх ситуации проверки знаний	3,59±0,59	27	67,5	2,45±0,37	32	32	0,002	<0,001
Страх не соответствовать ожиданиям окружающих	2,11±0,55	7	17,5	1,98±0,27	9	9	0,683	0,153
Низкая физиологическая сопротивляемость стрессу	1,11±0,52	3	7,5	1,0±0,27	8	8	0,702	0,921
Проблемы и страхи в отношениях с учителями	3,44±0,60	12	30	3,30±0,33	20	20	0,683	0,203
Общая тревожность	20,78±3,78	10	25	17,32±1,96	11	11	0,090	0,036

**Примечание.** Результаты представлены в виде средних значений параметров и стандартной ошибки средней (M±m), структура результатов представлена в доле регистрируемых признаков (%). Статистически значимыми считали различия при величине p≤0,05.

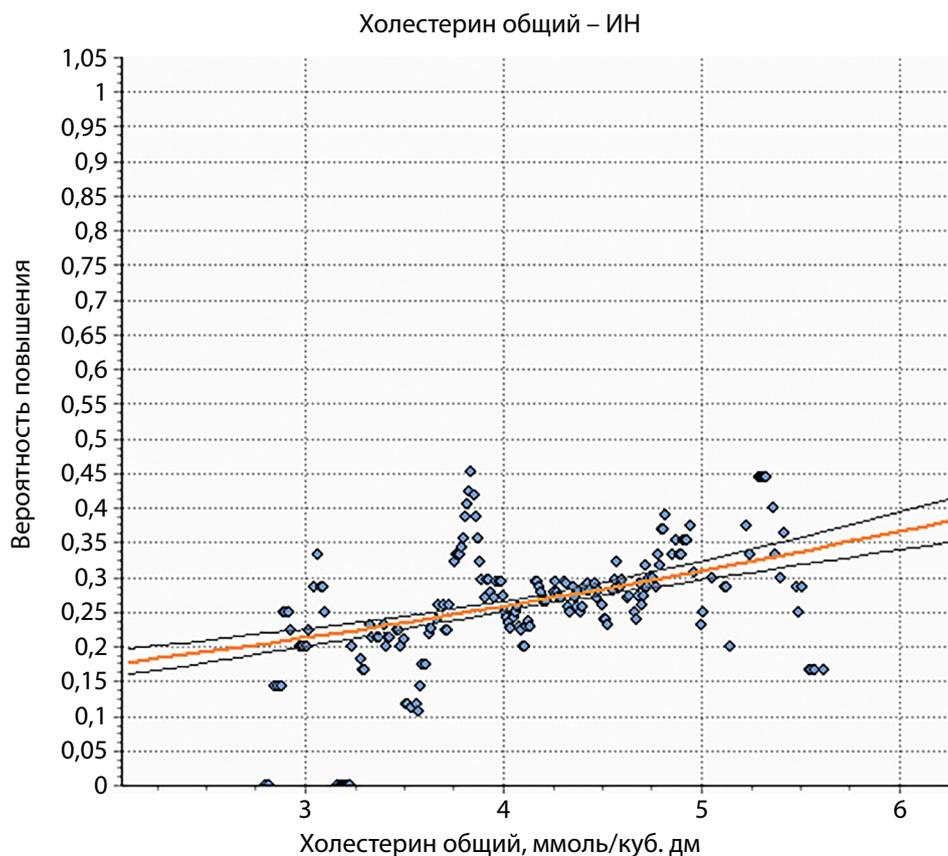
p<sup>1</sup> — достоверность различий между средними значениями.

p<sup>2</sup> — достоверность различий между долями с повышенными и высокими значениями показателей теста Филлипса.



**Рисунок 1.** График логистической регрессионной модели зависимости «Холестерин общий — МДА» ( $b_0=-2,62$ ;  $b_1=0,55$ ;  $R^2=0,43$ ;  $p<0,0001$ ).

**Figure 1.** Plot of the logistic regression model of the relationship "Total cholesterol - MDA" ( $b_0=-2.62$ ;  $b_1=0.55$ ;  $R^2=0.43$ ;  $p<0.0001$ ).



**Рисунок 2.** График логистической регрессионной модели зависимости «Холестерин общий — ИН» ( $b_0=-2,06$ ;  $b_1=0,25$ ;  $R^2=0,18$ ;  $p<0,0001$ ).

**Figure 2.** Plot of the logistic regression model of the relationship "Total cholesterol — stress index" ( $b_0=-2.62$ ;  $b_1=0.55$ ;  $R^2=0.43$ ;  $p<0.0001$ ).

доля детей с повышенным значением данного показателя — в 2,5 раза больше ( $p=0,005$ ). Среднее значение показателя страха самовыражения и частота распространенности повышенных и высоких значений — больше в 1,3 и 1,8 раза соответственно ( $p=0,08-0,086$ ), страха ситуации проверки знаний — в 1,5 раза и 2,1 раза ( $p<0,001-0,002$ ) и уровня общей тревожности — в 1,2 и 2,3 раза ( $p=0,09-0,036$ ).

Результаты математического моделирования продемонстрировали зависимость уровня общей тревожности в школе от концентрации кортизола ( $b_0=-2,51$ ;  $b_1=0,01$ ;  $R^2=0,33$ ;  $p<0,0001$ ) и установили вклад активности симпатической системы в уровень школьной тревожности: ИН — в страх самовыражения ( $b_0=-1,44$ ;  $b_1=0,02$ ;  $R^2=0,04$ ;  $p=0,007$ ) и общую тревожность ( $b_0=-1,98$ ;  $b_1=0,02$ ;  $R^2=0,04$ ;  $p=0,036$ ). Также получены достоверные модели, устанавливающие влияние ИМТ на уровень общей тревожности в школе ( $b_0=-4,0$ ;  $b_1=0,12$ ;  $R^2=0,70$ ;  $p<0,0001$ ), страха самовыражения ( $b_0=-1,62$ ;  $b_1=0,01$ ;  $R^2=0,14$ ;  $p<0,0001$ ), страха ситуации проверки знаний ( $b_0=-1,47$ ;  $b_1=0,06$ ;  $R^2=0,60$ ;  $p<0,0001$ ), общей тревожности ( $b_0=-3,12$ ;  $b_1=0,06$ ;  $R^2=0,67$ ;  $p<0,0001$ ) (рис. 3, 4). Следует отметить, что достоверных прямых зависимостей между значением возраста и различными показателями школьной тревожности не выявлено, получена достоверная обратная слабая связь «возраст–общая тревожность» ( $r=-0,25$ ,  $p=0,022$ ).

#### Нежелательные явления

Нежелательные явления отсутствовали.

### ОБСУЖДЕНИЕ

#### Репрезентативность выборок

Выборка проведенного исследования соответствует исследованию средней точности [17]. Результаты исследований могут быть экстраполированы на популяцию детей обоих полов в возрасте 10–15 лет, проживающих в условиях крупного промышленного города, обучающихся в городской средней общей образовательной школе.

#### Резюме основного результата исследования

Распространенность избытка масса тела и ожирения среди учащихся в возрасте 10–15 лет составила 23%. Результаты КИГ у детей с избыточной массой тела свидетельствуют о превалировании симпатoadреналовой системы в регуляции адаптационных процессов. Для детей с избытком массы тела в возрасте 10–13 лет характерно более высокое общее эмоциональное состояние, связанное с различными формами его включения в жизнь школы, а также негативное отношение и переживание тревоги в ситуациях проверки знаний и связанных с публичной демонстрацией своих возможностей.

#### Обсуждение основного результата исследования

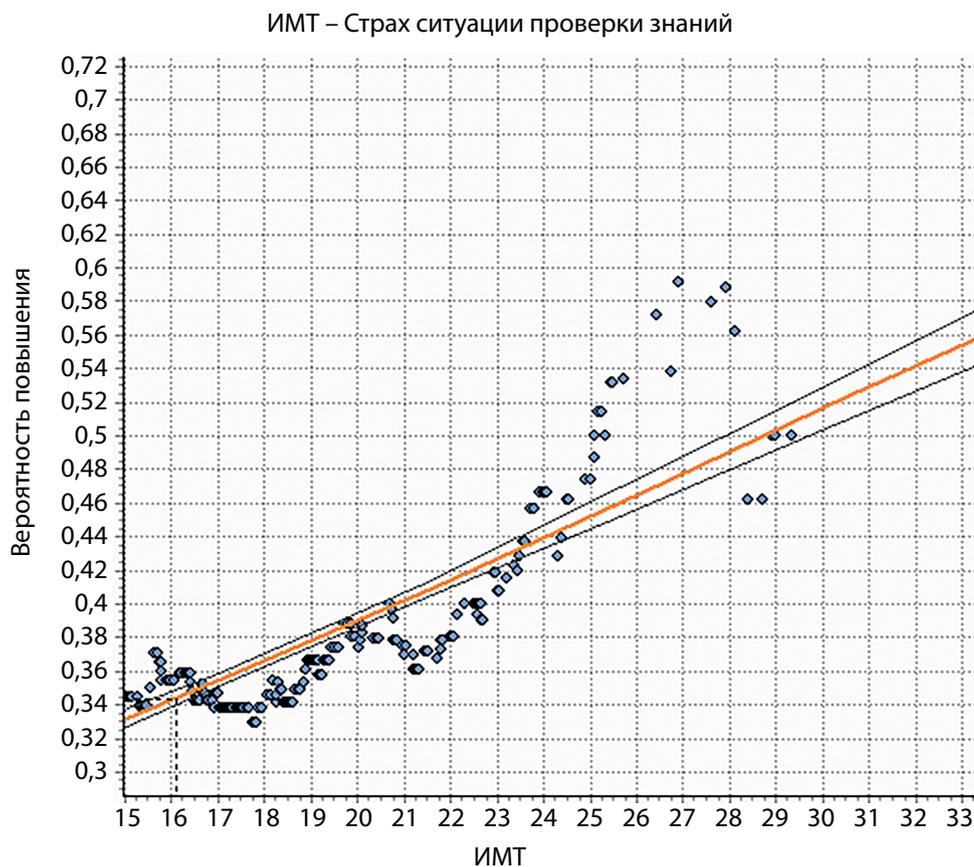
Установлена распространенность избытка масса тела и ожирения среди учащихся в возрасте 10–15 лет на уровне 23%, что согласуется с результатами одномоментного исследования, посвященного оценке физического развития детей среднего и старшего школьного возраста [18].

Увеличение уровня МДА у детей с избыточной массой тела в результате повышенного образования недоокисленных продуктов процесса пероксидации, вероятно, обусловлено токсическим действием на клеточные мембраны холестерина общего и триглицеридов и нарушением нормального метаболизма клетки, что подтверждается полученной однофакторной моделью «общий холестерин–МДА» [19].

Тенденция к более низким значениям содержания у детей группы наблюдения магния, определяющего стрессоустойчивость, и серотонина, поддерживающего энергетический баланс, при более высоком уровне стрессреализующего гормона кортизола указывает на вовлеченность в патологический процесс нескольких звеньев нейро-эндокринной системы [20, 21]. Более низкие значения общей мощности спектра и редкая регистрация высоких значений свидетельствуют о снижении адаптационных процессов у детей группы наблюдения. Полученные статистические, спектральные параметры, данные вариационной пульсометрии и структура исходного вегетативного тонуса свидетельствуют о снижении функционального состояния адаптационных систем у детей с избыточной массой тела. Более высокий уровень артериального давления у детей с избыточной массой тела является следствием активации симпатического отдела ВНС. Корреляции и результаты математического моделирования между значениями ИМТ, холестерина, показателями нейро-эндокринной регуляции (кортизол, серотонин) и параметрами, характеризующими состояние сердечно-сосудистой системы (КИГ, уровень артериального давления), дополняют сведения о механизмах, влияющих на активность симпатического отдела вегетативной нервной системы [4–7, 21]. Таким образом, обосновано более широкое применение метода КИГ с целью своевременного выявления напряжения адаптационных процессов у учащихся.

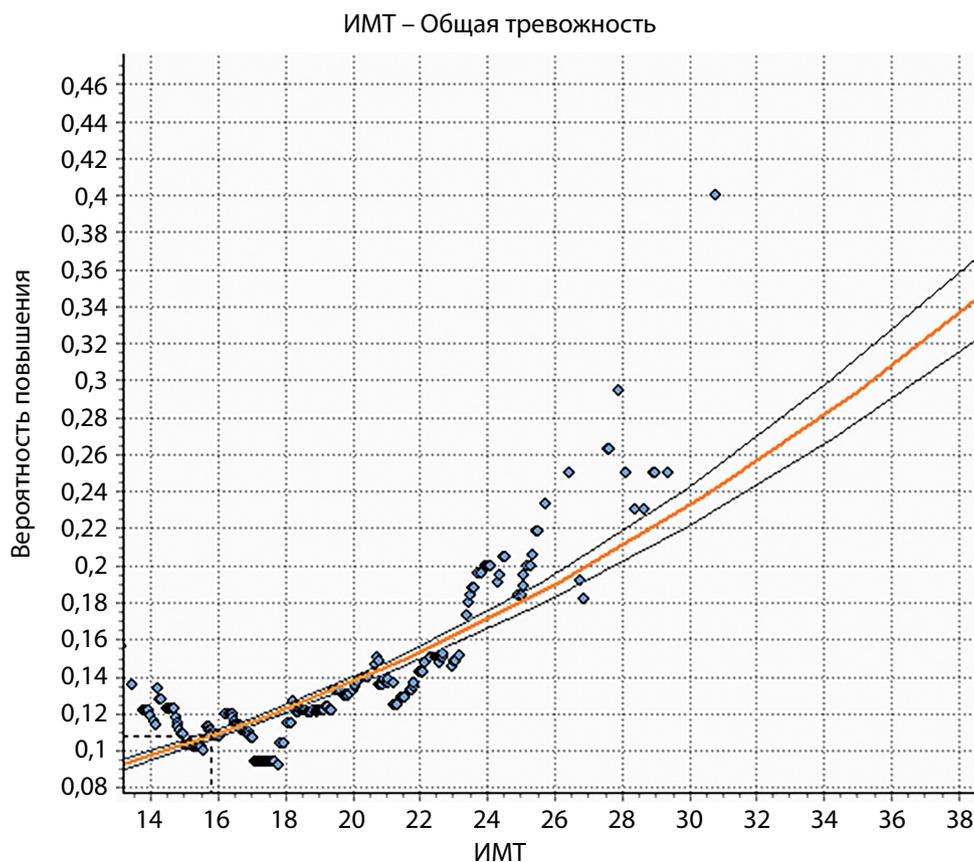
Прямые связи между ИМТ и кортизолом, серотонином и магнием и обратная связь между ИМТ и серотонином согласуются с выводами исследований, посвященных изучению взаимосвязи между ожирением и стрессом. Под влиянием стрессового фактора происходит активация гипоталамо-гипофизарно-адреноренальной оси с последующим выбросом кортизола, который в противовес серотонинергической системе способствует увеличению потребления пищи и развитию избытка массы тела. В то же время стрессовым фактором может выступать сам факт наличия избыточной массы тела, что способствует формированию порочного круга между нарушением питания и системами, регулирующими нервно-психическое напряжение [6, 8, 19].

Одной из задач исследования было изучить зависимость уровня школьной тревожности от значения индекса массы тела. Результаты работы показали, что у детей с повышенным ИМТ статистически значимо чаще регистрировали повышенные и высокие значения общего эмоционального состояния ребенка, связанного с различными формами его включения в жизнь школы (фактор — обеспокоенность в школе), более выраженное негативное отношение и переживание тревоги в ситуациях проверки (особенно публичной) знаний, достижений, возможностей (страх ситуации проверки знаний), тенденция к негативному эмоциональному



**Рисунок 3.** График логистической регрессионной модели зависимости «ИМТ — Страх ситуации проверки знаний» ( $b_0=-1,47$ ;  $b_1=0,06$ ;  $R^2=0,60$ ;  $p<0,0001$ ).

**Figure 3.** Plot of the logistic regression model of the relationship "BMI - Fear of the situation of knowledge testing" ( $b_0=-1.47$ ;  $b_1=0.06$ ;  $R^2=0.60$ ;  $p<0.0001$ ).



**Рисунок 4.** График логистической регрессионной модели зависимости «ИМТ — Общая тревожность» ( $b_0=-3,12$ ;  $b_1=0,06$ ;  $R^2=0,67$ ;  $p<0,0001$ ).

**Figure 4.** Plot of the logistic regression model of the relationship "BMI — General anxiety" ( $b_0=-3.12$ ;  $b_1=0.06$ ;  $R^2=0.67$ ;  $p<0.0001$ ).

переживанию ситуаций, сопряженных с необходимостью самораскрытия, предъявления себя другим, демонстрации своих возможностей (страх самовыражения), что привело к значимо большему уровню общей тревожности. Повышенный уровень тревожности учащихся с повышенным ИМТ указывает на состояние эмоционального стресса, который может способствовать формированию соматических расстройств. По данным литературы, повышенный уровень школьной тревожности сопровождается нарушением коммуникативного фактора и напряжением эмоционального фактора. В результате моделирования получены связи, подтверждающие вклад кортизола в уровень общей тревожности в школе, индекса напряжения — в уровень страха самовыражения и общей тревожности, ИМТ — в уровень общей тревожности в школе, страха самовыражения, страха ситуации проверки знаний и общей тревожности. Полученные данные указывают на смещение баланса вегетативной регуляции и наличие психологического напряжения у детей с избыточной массой тела, что дополняет данные других исследователей и указывает на необходимость психолого-педагогического сопровождения детей с избыточной массой тела [22, 23–25].

Результаты математического моделирования и корреляционные связи между ИМТ, параметрами и регуляторами работы сердечно-сосудистой, нейроэндокринной системы и показателями теста школьной тревожности Филлипса подтверждают, что избыток массы тела, активация симпатoadреналовой системы, повышенная школьная тревожность формируют порочный круг, что может в дальнейшем способствовать усугублению стресса и формированию соматической патологии [4, 7, 22–24].

### Ограничения исследования

При формировании выборки в исследование не попали дети младше 10 и старше 15 лет по причине трудности проведения младшим детям КИГ-исследования, психологического тестирования, а также ограниченного числа учащихся старшего возраста, получающих среднее общее образование. Ограничения к проведению

психологического тестирования связаны с возрастными ограничениями для теста школьной тревожности Филлипса, длительностью исследования (более 60 мин), отсутствием желания у учащихся принимать участие в тестировании.

### Направления дальнейших исследований

Целесообразно проведение разработки эффективных профилактических мероприятий, направленных на улучшение у учащихся психоэмоционального статуса, обусловленного, в том числе нарушением соматического здоровья.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Избыточное питание и последствия его влияния на состояние здоровья учащихся остаются актуальными проблемами здравоохранения. Избыток массы тела приводит к смещению вегетативной регуляции в сторону активации симпатического отдела и повышению уровня школьной тревожности. Проблема избыточного питания у детей школьного возраста требует комплексного подхода специалистов медицинской и психолого-педагогической сферы.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Источники финансирования.** Исследование выполнено за счет средств финансирования НИР.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

**Участие авторов.** Штина И.Е. — существенный вклад в дизайн исследования, написание статьи; Валина С.Л. — существенный вклад в дизайн исследования, внесение в рукопись существенной правки с целью повышения научной ценности статьи; Устинова О.Ю. — существенный вклад в анализ данных, написание статьи; Эйфельд Д.А. — существенный вклад в интерпретацию результатов, написание статьи. Все авторы внесли значимый вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Статистические материалы. Заболеваемость детского населения России (0–14 лет) в 2019 году. Часть V, часть VI. М.; 2020. [Statistical materials. The incidence of the child population of Russia (0–14 years) in 2019. Part V, part VI. Moscow: 2020. (In Russ.).]
2. Голубев Н.А., Огрызко Е.В., Шелепова Е.А., Залевская О.В. Заболеваемость детей болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ в рамках национального проекта «здоровоохранения» Российской Федерации // *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. — 2019. — №3. — С. 376–389. [Golubev NA, Ogryzko EV, Shelepova EA, Zalevskaya OV. Morbidity of children by diseases of the endocrine system, itania's diseases substance exchange within the national project of «health» of the Russian Federation. *Current problems of health care and medical statistics*. 2019;3:376–389 (In Russ.).]
3. Шарапов А.Н. Нейроэндокринные аспекты стресса и расстройств поведения у подростков // *Новые исследования*. — 2017. — Т. 53. — №4. — С. 15–33. [Sharapov AN. Neuroendocrine aspects of stress and behavioral disorders in adolescents. *New research*. 2017;4(53):15–33. (In Russ.).]
4. Curtis BM, O'Keefe JH. Autonomic Tone as a Cardiovascular Risk Factor: The Dangers of Chronic Fight or Flight. *Mayo Clin Proc*. 2002;77(1):45–54. doi: <https://doi.org/10.4065/77.1.45>
5. Красноперова О.И., Смирнова Е.Н., Чистоусова Г.В., и др. Факторы, способствующие формированию ожирения у детей и подростков // *Ожирение и метаболизм*. — 2013. — Т. 10. — №1. — С. 18–21. [Krasnoperova OI, Smirnova EN, Chistousova GV, et al. Determinants of obesity in children and adolescents. *Obesity and metabolism*. 2013;10(1):18–21. (In Russ.).] doi: <https://doi.org/10.14341/2071-8713-5066>
6. Мазурина Н.В., Лескова И.В., Трошина Е.А., и др. Ожирение и стресс: эндокринные и социальные аспекты проблемы в современном российском обществе // *Ожирение и метаболизм*. — 2019. — Т. 16. — №4. — С. 18–24. [Mazurina NV, Leskova IV, Troshina EA, et al. Obesity and stress: endocrine and social aspects of the problem in the modern russian society. *Obesity and metabolism*. 2019;16(4):18–24. (In Russ.).] doi: <https://doi.org/10.14341/omet9975>
7. Pervanidou P, Chrousos GP. Stress and obesity/metabolic syndrome in childhood and adolescence. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6(1):21–28. doi: <https://doi.org/10.3109/17477166.2011.615996>

8. van der Valk ES, Savas M, van Rossum EFC. Stress and Obesity: Are There More Susceptible Individuals? *Curr Obes Rep.* 2018;7(2):193-203. doi: <https://doi.org/10.1007/s13679-018-0306-y>
9. Lindberg L, Hagman E, Danielsson P, et al. Anxiety and depression in children and adolescents with obesity: a nationwide study in Sweden. *BMJ Med.* 2020;18(1):30. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj-2020-020149-z>
10. Прахин Е.И., Гуров В.А., Пономарева Э.В. Психосоматические особенности детей в медико-педагогическом мониторинге здоровьесформирующей деятельности школ // *Гигиена и санитария.* — 2018. — Т. 97. — №7. — С. 635-641. [Prakhin EI, Gurov VA, Ponomareva EV. Psychosomatic characteristics of children according to the results of medical pedagogical monitoring of health-forming activities in schools. *Hygiene and Sanitation.* 2018;97(7):635-641. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-7-635-641>
11. Эндокринология: национальное руководство / Под ред. Дедова И.И., Мельниченко Г.А. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019. — 1112 с. [Endocrinology: national leadership. Ed. by Dedov II, Melnichenko GA. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 1112 p. (In Russ.)].
12. Российская ассоциация эндокринологов. Методические рекомендации «Оценка физического развития детей и подростков». — М.; 2017. — 98 с. [Russian Association of Endocrinologists. *Methodical recommendations «Assessment of the physical development of children and adolescents».* Moscow; 2017. 98 p. (In Russ.)].
13. Российское медицинское общество по артериальной гипертензии. Ассоциация детских кардиологов России. Клинические рекомендации «Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков». — М.; 2020. — 36 с. [Russian medical society in arterial hypertension. *Association of children's cardiologists of Russia. Clinical recommendations «Diagnostics, treatment and prevention of arterial hypertension in children and adolescents».* Moscow; 2020. 36 p. (In Russ.)].
14. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // *Вестник аритмологии.* — 2001. — №24. — С. 65-86. [Baevskiy RM, Ivanov GG, Chireykin LV, et al. Analysis of heart rate variability when using various electrocardiographic systems (methodological recommendations). *Journal of Arrhythmology.* 2001;24:65-86. (In Russ.)].
15. Михайлов В.М. *Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода.* Иваново; 2002. [Mikhaylov VM. *Heart Rate Variability: The Experience of the Practical Application of the Method.* Ivanovo; 2002. (In Russ.)].
16. Райгородский Д.Я. *Практическая психодиагностика. Методики и тесты. Учебное пособие.* — Самара: Издательский Дом «БАХРАХ-М» — 2001. [Raigorodskiy DYa. *Practical psychodiagnostics. Techniques and tests. Tutorial.* Samara: Publishing House «BAHRACH-M»; 2001. (In Russ.)].
17. Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Методы определения минимально необходимого объема выборки в медицинских исследованиях // *Социальные аспекты здоровья населения.* — 2019. — Т. 65. — №6. — С. 10. [Narkevich AN, Vinogradov KA. Methods for determining the minimum required sample size in medical research. *Social aspects of population health.* 2019;65(6):10. (In Russ.)]. Доступно по: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1123/30/lang,ru/>
18. Намазова-Баранова Л.С., Елецкая К.А., Кайтукова Е.В., Макарова С.Г. Оценка физического развития детей среднего и старшего школьного возраста: анализ результатов одномоментного исследования // *Педиатрическая фармакология.* — 2018. — Т. 15. — №4. — С. 333-342. [Namazova-Baranova LS, Yeletskaia KA, Kaytukova EV, Makarova SG. Evaluation of the Physical Development of Children of Secondary School Age: an Analysis of the Results of a Cross-Sectional Study. *Pediatric pharmacology.* 2018;15(4):333-342. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.15690/pf.v15i4.1948>
19. Болотова Н.В., Аверьянов А.П., Захарова Н.Б., и др. Состояние перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у детей с ожирением // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского.* — 2006. — Т. 85. — №4. — С. 11-14. [Bolotova NV, Averyanov AP, Zakharova NB, et al. The state of lipid peroxidation and antioxidant protection in obese children. *Journal «Pediatrics» named after G.N. Speransky.* 2006; 85(4):11-14. (In Russ.)].
20. Громова О.А., Федотова Л.Э., Гришина Т.Р., и др. Роль магния в формировании метаболического синдрома, коррекции избыточного веса и ожирения у детей и подростков // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского.* — 2014. — Т. 93. — №2. — С. 123-133. [Gromova OA, Fedotova LE, Grishina TR, et al. The role of magnesium in the formation of metabolic syndrome, correction of overweight and obesity in children and adolescents. *Journal «Pediatrics» named after G.N. Speransky.* 2014;93(2):123-133. (In Russ.)].
21. Загребяева О.Ю. Роль серотонинергической системы в развитии ожирения // *Медицинские новости.* — 2016. — Т. 259. — №4. — С. 15-17. [Zagrebayeva OYu. The role of serotonergic system in the developing of obesity. *Meditsinskije novosti.* 2016;259(4):15-17. (In Russ.)].
22. Ширванова Ф.В., Каримова Д.Н. Особенности проявления школьной тревожности // *Санкт-Петербургский образовательный вестник.* — 2019. — Т. 1. — №29. — С. 74-79. [Shirvanova FV, Karimova DN. Features of the manifestation of school anxiety. *St. Petersburg educational bulletin.* 2019;1(29):74-79. (In Russ.)].
23. Гарифулина Л.М., Холмурадова З.Э., Лим М.В., Лим В.И. Психологический статус и пищевое поведение у детей с ожирением // *Вопросы науки и образования.* — 2020. — Т. 110. — №26. — С. 45-50. [Garifulina LM, Kholmuradova ZE, Lim MV, Lim VI. Psychological status and eating behavior in obese children. *Science and education issues.* 2020;110(26):45-50. (In Russ.)].
24. Адамовская О.Н., Догадкина С.Б., Ермакова И.В., и др. Особенности реакции вегетативной нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем при выполнении когнитивной нагрузки у младших школьников с разным уровнем личностной тревожности и нейротизма // *Science for education today.* — 2021. — Т. 11. — №1. — С. 151-173. [Adamovskaya ON, Dogadkina SB, Ermakova IV, et al. Characteristics of the reaction of the autonomic nervous, cardiovascular and endocrine systems to cognitive load in primary schoolchildren with different levels of anxiety and neuroticism. *Science for education today.* 2021;11(1):151-173. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2101.09>
25. Гаранина Ж.Г., Русаякина Н.С. Психологические особенности школьной тревожности подростков // *Озарёв-Online.* — 2020. — Т. 11. — №148. — С. 2. [Gararina ZhG, Rusyaykina NS. Psychological features of school anxiety in teenagers. *Ogarev-Online.* 2020;11(148):2. (In Russ.)]. Доступно по: <http://journal.mrsu.ru/arts/psixologicheskie-osobennosti-shkolnoj-trevozhnosti-podrostkov>. Ссылка активна на 25.09.2021.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]:

\*Штина Ирина Евгеньевна, к.м.н. [Irina E. Shtina, MD, PhD]; Россия, 614045, Пермь, ул. Монастырская, д. 82 [82, Monastyrskaya street, 614045, Perm, Russia]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5017-8232>; Scopus Author ID: 57202892504; eLibrary SPIN: 7876-2388; e-mail: [shtina\\_irina@fcrisk.ru](mailto:shtina_irina@fcrisk.ru)

Валина Светлана Леонидовна, к.м.н. [Svetlana L. Valina, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1719-1598>; Scopus Author ID: 57207189881; eLibrary SPIN: 2197-8480; e-mail: [doc.valina@yandex.ru](mailto:doc.valina@yandex.ru)

Устинова Ольга Юрьевна, д.м.н. [Olga Yu. Ustinova, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9916-5491>; Scopus Author ID: 57027926000; eLibrary SPIN: 1316-7450; e-mail: [ustinova@fcrisk.ru](mailto:ustinova@fcrisk.ru)

Эйфельд Дарья Александровна, к.б.н. [Daria A. Eisfeld, Ph in biology]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0442-9010>; Scopus Author ID: 57209501592; e-mail: [eisfeld@list.ru](mailto:eisfeld@list.ru)

\*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

**ЦИТИРОВАТЬ:**

Штина И.Е., Валина С.Л., Устинова О.Ю., Эйфельд Д.А. Особенности вегетативного статуса и школьной тревожности у учащихся с повышенным индексом массы тела // Ожирение и метаболизм. — 2022. — Т. 19. — №1. — С. 62-73. doi: <https://doi.org/10.14341/omet12725>

**TO CITE THIS ARTICLE:**

Shtina IE, Valina SL, Ustinova OYu, Einfeld DA. Characteristics of autonomic status and school anxiety in schoolchildren with increased body mass index. *Obesity and metabolism*. 2022;19(1):62-73. doi: <https://doi.org/10.14341/omet12725>