

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПИТАНИЯ НА ОЖИРЕНИЕ И ВЕГЕТАТИВНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ

Т. В. Мажаева^{1,2}✉, Е. П. Потапкина^{1,3}, Н. И. Кутергина¹, Ю. С. Чернова¹¹ Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Екатеринбург, Россия² Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия³ Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области, Екатеринбург, Россия

В связи с распространенностью алиментарно-зависимых нарушений у детей необходим поиск новых методов оценки влияния питания на организм. Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) в совокупности с индексом массы тела (ИМТ) является эффективным неинвазивным методом оценки состояния здоровья. Целью поперечного исследования было выполнить гигиеническую оценку питания учащихся школ г. Екатеринбурга, а также провести анализ его взаимосвязи с ИМТ и показателями вегетативной нервной системы. Обследованы 202 школьника в возрасте 11–12 лет. Оценку питания выполняли частотным методом и путем расчета индекса качества питания (ИКП). Применяли антропометрию, биоимпедансометрию, исследование ВСР. Для статистической обработки использовали непараметрические методы, расчет отношения шансов (ОШ) и кластерный анализ. Установлено, что качество питания 67,3% школьников неудовлетворительное, оно характеризуется избытком насыщенных жиров, добавленных сахаров и натрия при дефиците пищевых волокон, полноценного белка, витаминов группы В, А, кальция и магния. У детей с неудовлетворительным ИКП шансы возникновения избыточной массы тела и высокого содержания жировой массы в 5,5 раза выше, чем у их сверстников с удовлетворительным рационом. Установлены значимые различия показателей ВСР в зависимости от характера питания: наилучшие значения ВСР отмечены у детей с высоким потреблением овощей, фруктов, наихудшие — при избытке добавленного сахара и жиров в рационе. Выявленные нарушения обосновывают необходимость разработки профилактических программ, направленных на коррекцию пищевых привычек, а также возможность внедрения мониторинга ВСР в систему гигиенической оценки здоровья школьников.

Ключевые слова: питание школьников, индекс качества питания, нутриенты, индекс массы тела, ожирение, биоимпедансометрия, вегетативная нервная система, вариабельность сердечного ритма

Вклад авторов: Т. В. Мажаева — концепция и дизайн исследования, написание, редактирование и окончательное утверждение текста статьи; Е. П. Потапкина — сбор материалов, написание текста статьи; Н. И. Кутергина — обработка данных, написание текста статьи; Ю. С. Чернова — обработка данных.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено локальным этическим комитетом ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (протокол № 5 от 27 декабря 2021 г.). Участие в исследовании было добровольным, от всех родителей (законных представителей) получено информированное согласие.

✉ **Для корреспонденции:** Татьяна Васильевна Мажаева
ул. Попова, д. 30, г. Екатеринбург, 620014, Россия; mazhaeva@ymrc.ru

Статья получена: 26.03.2026 **Статья принята к печати:** 26.08.2026 **Опубликована онлайн:** 24.09.2026

DOI: 10.24075/rbh.2026.174

Авторские права: © 2026 принадлежат авторам. Лицензиат: РНИМУ им. Н. И. Пирогова. Статья размещена в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

APPROACHES TO ASSESSING NUTRITIONAL EFFECTS ON OBESITY AND THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

Mazhaeva TV^{1,2}✉, Potapkina EP^{1,3}, Kutergina NI¹, Chernova YuS¹¹ Yekaterinburg Medical Research Center for Prevention and Occupational Health of Industrial Workers of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Yekaterinburg, Russia² Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia³ Sverdlovsk Region Directorate of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Yekaterinburg, Russia

The high prevalence of nutrition-related disorders among children necessitates the development of new methods for assessing the effects of nutrition on the body. Heart rate variability (HRV) analysis combined with the body mass index (BMI) calculation constitute an effective non-invasive health status assessment protocol. This cross-sectional study aimed to evaluate the dietary patterns of schoolchildren in Yekaterinburg and examine their associations with BMI and indicators of autonomic nervous system function. We recruited 202 schoolchildren aged 11–12 years; their diets were assessed using the frequency method and by calculating the nutrition quality index (NQI). We collected the participants' anthropometric data, measured their bioimpedance, and analyzed the HRV. Nonparametric methods, odds ratio calculation (ORC) and cluster analysis were used for statistical processing. It was found that the quality of the diets of 67.3% of schoolchildren was unsatisfactory: their diets were excessive in saturated fats, added sugars, and sodium, and deficient in dietary fiber, complete proteins, B vitamins, vitamin A, calcium, and magnesium. Children with a low NQI are 5.5 times more likely to be overweight and have a higher body-fat percentage than their peers with a satisfactory diet. HRV indicators differed significantly according to dietary patterns: children who consumed large amounts of vegetables and fruit exhibited more favorable heart rate variability, whereas those whose diets were high in added sugars and fats had the least favorable HRV. The identified abnormalities highlight the need to develop preventive programs aimed at improving eating habits and to consider introducing HRV monitoring into the schoolchildren's health hygienic assessment system.

Keywords: schoolchildren's nutrition, nutrition quality index, nutrients, body mass index, obesity, bioimpedance analysis, autonomic nervous system, heart rate variability

Author contribution: Mazhaeva TV — study concept and design, article authoring, editing and final approval; Potapkina EP — collection of materials, article authoring; Kutergina NI — data processing, article authoring; Chernova YuS — data processing.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the local ethics committee of Yekaterinburg Medical Research Center for Prevention and Occupational Health of Industrial Workers (Minutes No. 5 of December 27, 2021). The participants voluntarily enrolled in the study, and their parents or legal representatives provided signed informed consent forms.

✉ **Correspondence should be addressed:** Tatiana V. Mazhaeva
Popova St., 30, Yekaterinburg, 620014, Russia; mazhaeva@ymrc.ru

Received: 26.03.2026 **Accepted:** 26.08.2026 **Published online:** 24.09.2026

DOI: 10.24075/rbh.2026.174

Copyright: © 2026 by the authors. Licensee: Pirogov University. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Состояние здоровья современных школьников вызывает обоснованную тревогу ввиду существенного влияния характера питания и образа жизни на их соматическое и когнитивное развитие, а также на качество жизни в долгосрочной перспективе [1]. Особую обеспокоенность мирового научного сообщества вызывает пандемия детского ожирения, рассматриваемая как ключевой фактор риска развития метаболических нарушений и хронических неинфекционных заболеваний во взрослом возрасте. Исследования показывают, что критическими периодами для формирования избыточной массы тела являются ранний детский возраст и подростковый период. Избыточная масса тела, возникшая в детстве, в большинстве случаев персистирует и во взрослой жизни, выступая предиктором не только ожирения, но и преждевременной смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2 типа и ряда других алиментарно-зависимых заболеваний [2–4]. В детском возрасте ожирение оказывает полисистемное негативное воздействие, поражая сердечно-сосудистую, эндокринную, нейрогуморальную системы и приводя к когнитивным нарушениям [5].

В последние годы для оценки влияния алиментарного фактора на состояние здоровья все чаще применяют анализ вариабельности сердечного ритма (BCP). Методология анализа BCP основана на измерении последовательного ряда длительностей сердечного цикла с помощью электрокардиографии или реокардиографии, баллистокардиографии и др. Полученные числовые ряды подвергают математическому анализу с использованием статистических, спектральных и других методов. Результаты математического анализа интерпретируют как медико-физиологические критерии функционального состояния организма [6]. BCP является интегральным показателем адаптационных реакций организма на внутреннее и внешние стимулы, снижение BCP коррелирует с повышением уровня заболеваемости и смертности. Это позволяет рассматривать BCP как доступный и информативный маркер воздействия факторов окружающей среды и образа жизни, включая особенности питания [7, 8]. Комплексную характеристику питания позволяет получить интегральная оценка рациона, в частности, расчет индекса качества питания (ИКП), который объединяет показатели потребления как продуктов, так и отдельных нутриентов [9–11].

Учитывая продолжающееся совершенствование методологии оценки качества питания и изучения ассоциированных с ним рисков, особую актуальность приобретают исследования, направленные на поиск неинвазивных методов, позволяющих наиболее точно охарактеризовать структуру питания и ее влияние на организм. Разработка и валидация таких методов открывают перспективы для их интеграции в современные гигиенические подходы к оценке здоровья детского населения.

Целью исследования было выполнить гигиеническую оценку питания обучающихся общеобразовательных организаций г. Екатеринбурга и установить взаимосвязь структуры рациона с показателями индекса массы тела (ИМТ) и функциональным состоянием вегетативной нервной системы (по данным BCP).

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Сбор данных в рамках поперечного исследования проведен на базе общеобразовательных организаций

г. Екатеринбурга в апреле 2024 г. Методом случайных чисел из списочного состава учащихся 5–7 классов четырех школ были отобраны 296 человек в возрасте 11–12 лет. Критериями включения были отсутствие хронических заболеваний в стадии обострения, наличие подписанного информированного согласия родителей и полнота заполнения опросных материалов. Из списка обследованных школьников были исключены 94 ребенка. Критериями исключения были выявленные технические ошибки при контроле качества заполнения данных, отсутствие полной даты рождения, а также невозможность достоверного определения доли жировой массы тела (ЖМТ) методом биоимпедансометрии у детей с дефицитом массы тела из-за технических ограничений методики. Окончательный объем выборки составил 202 школьника (43,9% мальчиков и 56,1% девочек), для которых были доступны полные данные по всем изучаемым показателям (антропометрии, биоимпедансометрии, BCP, фактическому питанию). Средний возраст мальчиков составил $12,2 \pm 0,7$ лет, девочек — $11,1 \pm 0,7$ лет.

Фактическое питание изучали полуколичественным методом частотного анализа с использованием опросника и специализированного программного обеспечения «НУТРИТЕСТ-ИП» (ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»; Россия). Опрос проводили в течение трех будних дней и одного выходного дня, после чего данные вносили в программу для расчета среднесуточного потребления продуктов и нутриентов.

Из-за отсутствия среднесуточных норм потребления пищевых продуктов при неорганизованном питании количественная оценка соответствия возрастным нормам потребления пищевых продуктов была проведена согласно СанПиН 2.3/2.4.3590-20 [12]. Оценку потребления пищевых веществ выполняли в соответствии с нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для детского населения соответствующей возрастной группы по МР 2.3.1.0253–21 [13].

Для интегральной оценки структуры рациона по данным фактического питания школьников рассчитывали ИКП. Методология расчета основана на международных подходах, используемых при вычислении Healthy Eating Index (HEI) и Diet Quality Index (DQI), и расчет проведен в соответствии с ранее опубликованной работой [14]. Расчет ИКП проводили с использованием следующего алгоритма: для каждого из 10 компонентов (хлебобулочные изделия, овощи, фрукты, мясо + рыба + молоко, кондитерские изделия + жиры, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), пищевые волокна, добавленный сахар, натрий, разнообразие) определяли процент отклонения фактического потребления от рекомендуемой нормы. За норму принимали нижнюю границу для дефицитных показателей и верхнюю для избыточных. Отклонение $\geq 50\%$ оценивали как 0 баллов; при отклонении $< 50\%$ балл рассчитывали по формуле: $10 - (\% \text{ отклонения} \times 0,1)$. Для кондитерских изделий и жиров, добавленного сахара, натрия учитывали только превышение верхней границы [14]. Итоговый балл — это сумма баллов по 10 компонентам (максимум 100). Критерии: ≥ 80 — «хороший» рацион, 51–79 — «удовлетворительный», ≤ 50 — «неудовлетворительный» [15].

Измерение длины и массы тела проводили стандартными методами с использованием ростомера и напольных весов Omron BF-511 (Omron; Япония). На основании полученных данных рассчитывали ИМТ. Оценку физического развития осуществляли путем расчета Z-score (standard deviation scores, SDS) ИМТ относительно референсных значений

ВОЗ (2007). Результаты интерпретировали в соответствии с классификацией ВОЗ [14]: дефицит массы тела — SDS IMT ≤ -2 ; нормальная масса тела — SDS IMT от -1 до $+1$; избыточная масса тела — SDS IMT $\geq +1$, но $< +2$; ожирение — SDS IMT $\geq +2$.

Определение компонентного состава тела (доли жировой массы, %) выполняли методом биоимпедансометрии с использованием анализатора Omron BF-511 (8-сенсорной системы, которая анализирует данные с расположенных на руках и ногах электродов, возрастной диапазон от 6 до 80 лет). Полученные значения сопоставляли с возрастными нормами [16].

Исследование функционального состояния вегетативной нервной системы проводили с помощью диагностического комплекса «Лотос» (Dynamic Technologies; Россия), включающего в себя сертифицированное оборудование «Динамика» (ТУ 9442-001-50904116-2005) и соответствующее программное обеспечение. Принцип метода основан на регистрации электрокардиограммы с последующим анализом длительности последовательных интервалов R-R (нормальных синусовых циклов). Регистрацию показателей BCP осуществляли в первой половине дня, в положении сидя, после 5-минутного отдыха для достижения относительной стабилизации гемодинамики. Длительность записи составляла от 5 до 15 минут. Полученные результаты сопоставляли с референсными значениями, заявленными производителем программного комплекса, а также с данными литературы [17, 18].

Статистический анализ выполняли с использованием пакетов программ MS Office Excel (Microsoft; США) и SPSS Statistics 20 (IBM; США). Ввиду распределения признаков, отличного от нормального, применяли непараметрические методы статистики. Данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха Me [Q₁; Q₃]. Для сравнения двух групп применяли U-критерий Манна-Уитни, различия считали значимыми при $p < 0,05$. Сравнение трех и более групп по количественным показателям проводили с использованием непараметрического критерия Краскела-Уоллиса, различия считали значимыми при $p < 0,01$. Для определения силы ассоциации между факторами рассчитывали отношение шансов (ОШ) с 95%-м доверительным интервалом (95% ДИ). Критический уровень значимости принимали равным $p < 0,05$. Для выявления однородных групп школьников по характеру фактического питания был применен кластерный анализ. На основании рассчитанного ИКП в качестве классифицирующих переменных использовали количественные показатели потребления основных групп продуктов, макро- и микронутриентов. Оптимальное число кластеров ($k = 4$) определено методом «локтя» и подтверждено силуэтным анализом (средний коэффициент силуэта 0,72). Для каждой выделенной модели питания проведена сравнительная оценка функционального состояния регуляторных систем по показателям BCP.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка нутриентного состава рациона питания школьников ($n = 202$) выявила выраженную гендерную дифференциацию по содержанию макро- и микронутриентов. Так, энергетическая ценность рациона была ниже рекомендуемых значений у 68,3% детей (74,3% девочек и 59,6% мальчиков). Недостаточное содержание белков отмечено у 65,3% (69,9% и 59,3% соответственно), жиров — у 52,0% (54,0% и 49,4%

соответственно). Дефицит потребления пищевых волокон выявлен практически у всех обследованных (99,5%), кальция — у 83,7% (85,8% девочек и 79,8% мальчиков), магния — у 64,4% (69,0% и 58,4% соответственно), железа — у 47,5% (61,9% и 29,2% соответственно). Кроме того, в рационе снижено содержание витаминов: В₁ — у 83,2% детей (89,4% девочек и 76,4% мальчиков), В₂ — у 72,8% (77,0% и 67,4% соответственно), витамина А — у 62,9% (у 59,3% девочек, у 67,4% мальчиков).

Питание детей избыточно по потреблению критически значимых нутриентов: насыщенных жирных кислот (НЖК) (у 95,5% (97,3% девочек, 93,3% мальчиков), добавленных сахаров (у 58,9% (57,5% и 61,8% соответственно)), натрия (у 94,1% (92,0% и 96,6% соответственно)). Данные о различиях в структуре питания мальчиков и девочек обобщены в табл. 1.

Дефицит калорийности питания был более выражен в группе девочек (снижение на 29,3% против 23,2% у мальчиков). В структуре потребления макронутриентов зафиксирован дисбаланс: избыток насыщенных жиров составил в среднем 6,2% от калорийности рациона, а добавленных сахаров — 2,1% от рекомендуемого уровня.

Анализ обеспеченности микронутриентами выявил значимые отклонения в сторону дефицита эссенциальных нутриентов и избыточного потребления натрия, при этом выраженность нарушений различалась ($p < 0,001$) в зависимости от пола (табл. 1). У девочек наиболее выраженный дефицит установлен для кальция (снижение на 48,2% от нормы), витаминов группы В (В₁ — на 43,1%, В₂ — на 40,0%, В₃ — на 50,0%), магния (на 25,3%) и витамина А (на 16,0%). Одновременно с этим зарегистрировано двукратное превышение рекомендуемого уровня потребления натрия (на 109,1%). У мальчиков структура дефицита характеризовалась недостатком витамина В₃ (на 38,9%), витамина А (на 31,4%), витаминов В₁ и В₂ (на 29,2% и 24,7% соответственно). Содержание кальция в рационе было ниже нормы на 41,6%, магния — на 13,7%. Потребление натрия превышало физиологическую потребность в 2,5 раза (на 154,5%). У всех обследованных школьников выявлено нарушение фосфорно-кальциевого соотношения: установленное отношение Са : Р составило 1 : 1,4, что свидетельствует о преобладании фосфора, способном отрицательно влиять на усвоение кальция в период активного роста скелета.

На основании фактического питания был рассчитан ИКП, результаты представлены в табл. 2.

Анализ распределения ИКП показал, что рацион, соответствующий категории «хороший» (80 баллов и выше), не был зафиксирован ни у одного из обследованных школьников. Доля детей с «удовлетворительным» качеством рациона (от 51 до 80 баллов) составила 32,7% ($n = 66$). Более чем у половины обследованных (67,3%; $n = 136$) рацион был оценен как «неудовлетворительный» (менее 51 балла). Выявленная у подавляющего большинства школьников (92,8%) модель питания характеризовалась недостаточным потреблением продуктов — источников сложных углеводов. Сниженное относительно норм потребление овощей зафиксировано у 66,3% детей, фруктов — у 63,9%. У 57,8% респондентов выявлен дефицит в рационе продуктов — источников полноценного белка и незаменимых аминокислот (мясных, рыбных и молочных продуктов). Анализ нутриентной обеспеченности показал недостаточное поступление пищевых волокон у всех обследованных (100%). Почти у половины детей отмечено сниженное потребление ПНЖК. У 59,0%

Таблица 1. Содержание основных нутриентов в суточном рационе школьников

Показатель (в сутки)	Норма 11–14 лет		Ме [Q ₁ ; Q ₃]		Значимость различий
	мальчики	девочки	мальчики (n = 89)	девочки (n = 113)	
Энергия, ккал	2500	2300	1921,1 [1449,4; 2727,3]	1626,8 [1197,9; 2225,0]	$p < 0,001$
Белок, г	75	69	61,7 [47,7; 86,1]	52,8 [37,0; 69,3]	$p < 0,001$
Жиры, г	83	77	80,6 [59,0; 123,6]	68,8 [53,3; 101,2]	$p < 0,001$
ПНЖК, г	17	15	11,0 [8,2; 17,3]	11,2 [7,4; 16,4]	$p > 0,05$
Холестерин, мг	300	300	238,7 [151,2; 380,5]	203,2 [114,8; 322,5]	$p > 0,05$
НЖК, % от ккал	< 10	< 10	16,0 [13,3; 18,6]	16,3 [13,8; 18,3]	$p > 0,05$
Углеводы, г	363	334	227,0 [161,1; 331,8]	186,4 [141,6; 252,2]	$p < 0,001$
Добавленные сахара, % от ккал	< 10	< 10	12,9 [7,9; 20,0]	11,3 [7,7; 17,6]	$p > 0,05$
Пищевые волокна, г	20	20	5,8 [3,4; 8,6]	5,4 [3,4; 7,5]	$p > 0,05$
Витамин С, мг	70	60	112,3 [59,5; 221,1]	110,2 [63,8; 173,3]	$p > 0,05$
Витамин В ₁ , мг	1,3	1,3	0,9 [0,6; 1,2]	0,7 [0,5; 1,0]	$p < 0,001$
Витамин В ₂ , мг	1,5	1,5	1,1 [0,8; 1,6]	0,9 [0,7; 1,4]	$p < 0,05$
Ниацин В ₃ (PP), мг ниац. экв.	18	18	11,0 [8,5; 15,4]	9,0 [6,7; 12,7]	$p < 0,001$
Витамин А, мкг рет. экв.	1000	800	685,7 [439,3; 1139,9]	671,8 [411,6; 1006,5]	$p > 0,05$
Кальций, мг	1200	1200	700,6 [455,9; 1093,0]	622,0 [428,9; 885,0]	$p > 0,05$
Фосфор, мг	900	900	1047,9 [831,7; 1564,3]	935,7 [675,9; 1228,7]	$p < 0,001$
Магний, мг	300	300	258,8 [192,0; 376,2]	224,0 [164,7; 298,8]	$p < 0,001$
Калий, мг	2500	2500	2819,8 [1900,8; 3904,4]	2446,1 [1759,8; 3175,3]	$p < 0,05$
Натрий, мг	1100	1100	2780 [1960,1; 3781,0]	2250,2 [1630,2; 3110,2]	$p < 0,001$
Железо, мг	12	12	14,2 [11,0; 19,1]	11,9 [9,2; 17,3]	$p < 0,05$

школьников установлена низкая пищевая вариабельность рациона. Наряду с дефицитом эссенциальных компонентов зарегистрировано избыточное потребление нутриентов, ассоциированных с алиментарно-зависимыми заболеваниями: кондитерских изделий и жиров (у 79,5% школьников), добавленного сахара (у 42,2%). Критический избыток натрия в рационе выявлен у 91,6% опрошенных. Сравнительный анализ рационов мальчиков и девочек не выявил значимых различий частоты потребления хлебобулочных изделий, фруктов, а также мясной, рыбной и молочной продукции. При оценке нутриентного состава установлено, что содержание натрия в рационе мальчиков значимо превышало таковое в рационе девочек ($p < 0,05$).

По результатам антропометрических измерений и биоимпедансометрии распространенность избыточной

массы тела в обследованной выборке составила в среднем 17,8% (как среди мальчиков, так и среди девочек). Установлены гендерные различия в структуре нарушений пищевого статуса: ожирение чаще диагностировали у мальчиков (на 26,8% по сравнению с девочками), тогда как дефицит массы тела преобладал в группе девочек (табл. 3).

Анализ показателей биоимпедансометрии выявил значимые гендерные различия ЖМТ. Нормальные значения процентного содержания жира у девочек регистрировали на 27,7% чаще, чем у мальчиков ($p < 0,001$). В то же время у мальчиков значимо чаще наблюдалась как избыточная (на 1,7%; $p < 0,05$), так и очень высокая (на 7,0%; $p < 0,05$) ЖМТ.

Установлена прямая зависимость между избыточной массой тела и содержанием жировой ткани: у 85,9% детей

Таблица 2. Результаты балльной оценки рациона школьников по данным расчета ИКП

Компонент ИКП (максимальный балл)	Фактическое потребление Ме [Q ₁ ; Q ₃]		
	Все n = 202	Мальчики n = 89	Девочки n = 113
Хлебобулочные изделия, каши, макароны + картофель (10)	5,4 [2,5; 8,3]	5,6 [2,4; 8,8]	5,3 [2,4; 5,3]
Овощи (10)	6,4 [2,6; 10,2]	6,3 [2,48; 10,1]	6,5 [2,9; 10,1]
Фрукты (10)	6,5 [2,7; 10,3]	6,7 [2,2; 10,5]	6,3 [2,7; 9,9]
Мясо + Рыба + Молочные продукты (10)	7,5 [5,4; 10,5]	8,0 [5,5; 10,5]	7,2 [4,3; 10,1]
Кондитерские изделия + Жиры (10)	0,5 [0,1; 1,5]	0,4 [0,0; 1,7]	0,6 [0,0; 2,0]
ПНЖК (10)	8,2 [6,3; 10,1]	8,0 [5,5; 10,5]	8,4 [6,2; 10,2]
Пищевые волокна (10)	3,1 [1,2; 5,0]	3,5 [1,0; 6,0]	2,8 [1,3; 4,2]
Добавленный сахар (10)	2,0 [0,0; 4,9]	1,6 [0,0; 4,1]	2,3 [0,0; 5,2]
Натрий (10)	0,3 [0,0; 1,3]	0,0 [0,0; 0,0]	0,4 [0,0; 1,8]
Разнообразие (10)	4,2 [2,3; 6,1]	4,5 [2,0; 7,0]	3,9 [1,7; 6,0]
Общий балл (100)	44,4 [31,0; 57,8]	44,5 [29,9; 59,1]	43,7 [31,0; 56,6]

Таблица 3. Данные распределения школьников по показателям ИМТ, % обследованных

Показатели ИМТ	Все дети <i>n</i> = 202	Мальчики <i>n</i> = 89	Девочки <i>n</i> = 113
Дефицит массы тела легкой степени	18 (8,9%)	0 (0,0%)	18 (15,9%)
Нормальная масса тела	117 (57,9%)	46 (51,7%)	71 (62,8%)
Избыточная масса тела	36 (17,8%)	16 (18,0%)	20 (17,7%)
Ожирение	31 (15,3%)	27 (30,3%)	4 (3,5%)

с повышенной массой тела выявлена избыточная ЖМТ. Обращает на себя внимание тот факт, что среди девочек с нормальным ИМТ у 8% также диагностирована избыточная жировая масса, что свидетельствует о наличии феномена «скрытого ожирения» в данной группе.

Средние суммарные баллы ИКП в группах школьников с различным статусом питания значимо не различались и составили: при дефиците массы тела — 39,0 баллов, нормальной массе тела — 46,4 балла, избыточной массе тела — 39,8 балла, ожирении — 43,1 балла. Однако анализ отдельных компонентов ИКП выявил значимые различия. Школьники с нормальным ИМТ характеризовались более высоким потреблением пищевых волокон по сравнению со сверстниками, имеющими избыточную массу тела (средний балл 3,6 против 2,7 соответственно; $p < 0,05$).

При сравнении групп, сформированных на основании ИКП, установлено, что дети с «неудовлетворительным» качеством рациона (менее 51 балла) имели значимо более высокие показатели ИМТ (21,6 против 19,8; $p < 0,05$) и процент жировой массы тела (24,7% против 19,2%; $p < 0,05$) по сравнению со сверстниками, чей рацион был оценен как «удовлетворительный».

Расчет ОШ показал значимую ассоциацию между низким качеством питания и нарушением пищевого статуса (ОШ = 5,5; 95% ДИ: 2,2–13,6; $p < 0,05$). Исходом считали наличие избыточной массы тела или ожирения ($\text{SDS ИМТ} \geq 1$) и/или высокого содержания жировой массы (> 85 -го перцентиля по возрасту и полу). Среди детей с неудовлетворительным ИКП ($n = 136$) данный исход наблюдался у 48 человек (35,3%), тогда как среди детей с удовлетворительным ИКП ($n = 66$) — только у 6 (9,1%).

Показатели ВСР, отражающие состояние вегетативной и нейрогуморальной регуляции, адаптационных резервов и психоэмоционального статуса обследованных школьников в зависимости от качества питания и статуса питания, представлены в табл. 4.

Анализ показателей ВСР выявил, что средние значения большинства параметров регуляторных систем обследованных школьников находятся в пределах физиологической нормы (нормативные значения — 60–100% по используемой шкале). Наиболее низкие значения зарегистрированы для показателя нейрогуморальной регуляции (С), составившего в среднем 59,0 [54,4; 61,8]%, и показателя психоэмоционального состояния (D), составившего 61,0 [56,0; 63,5]%. Значения остальных интегральных показателей также были приближены к нижней границе нормы, о чем может свидетельствовать

напряжение адаптационных механизмов у части обследованных.

На основании соотношения показателей уровня адаптации (А), нейрогуморальной (С) и психоэмоциональной регуляции (D) проведена оценка сбалансированности регуляторных систем (оптимальный диапазон соотношений — 60–80%). Установлено, что большинство школьников (65,0%) имеют сбалансированную и устойчивую регуляцию. Однако лишь у 18,1% детей регуляция может быть охарактеризована как оптимальная. У 16,9% обследованных выявлены неустойчивая регуляция и повышенная степень перенапряжения регуляторных систем, что указывает на снижение адаптационного резерва.

Среднее значение показателя нейрогуморальной регуляции (С) в выборке составило 59,0 [54,4; 61,8]%, при норме 60–100%, что укладывается в допустимые границы, однако близко к нижнему порогу. Частота встречаемости неустойчивого нейрогуморального баланса и его нарушений достигла 30,1%. Поскольку показатель С отражает эффективность работы эндокринной системы и состояние энергетических ресурсов, можно констатировать, что неоптимальное функционирование эндокринной системы и нерациональное использование энергетических ресурсов характерны для 28,9% школьников.

Интегральный показатель энергетического баланса у обследованных оказался ниже оптимального уровня (среднее значение 0,9 при норме 1,0). Низкие значения данного показателя зарегистрированы у 67,5% детей. Нарушение баланса между временем энергетических затрат и временем восстановления выявлено у 18,1% школьников, что может свидетельствовать о хроническом утомлении и недостаточности восстановительных процессов.

На основе результатов кластерного анализа выделены четыре типа питания школьников, для которых проведена сравнительная оценка регуляторных систем по показателям ВСР. Первый тип питания встречался у школьников с высоким потреблением ПНЖК, клетчатки, овощей, фруктов и низким потреблением добавленного сахара. Второй тип питания имели школьники с умеренным потреблением всех групп пищевых продуктов, а также с потреблением добавленных сахаров и жира в пределах нормы; для третьего типа характерны избыточное потребление кондитерских изделий, добавленного сахара, насыщенных жирных кислот, поваренной соли и высокая энергетическая ценность. Четвертый тип питания школьников отличался низкой энергетической ценностью

Таблица 4. Показатели комплексного анализа функционального здоровья школьников ($n = 202$)

Показатель комплексного анализа функционального здоровья школьников	Me	[Q ₁ ; Q ₃]	Частота встречаемости, %
Уровень адаптации организма (А), %	62	57,9; 67,2	42,2
Вегетативная регуляция (В), %	63	57,5; 69,5	42,2
Нейрогуморальная регуляция (С), %	59	54,4; 61,8	51,8
Психоэмоциональное состояние (D), %	61	56,0; 63,5	48,2
Комплексный показатель здоровья (H), %	64	56,6; 65,3	48,2

и низким потреблением всех групп продуктов. Наивысшие значения BCP, отражающие оптимальное функциональное состояние регуляторных систем, зарегистрированы в группе школьников с первым типом питания (16,8%). Учащиеся, придерживающиеся сбалансированного (второго) типа питания (28,7%), продемонстрировали хорошие средние показатели BCP. В то же время у детей, избыточно потребляющих критически значимые нутриенты (третий тип питания — 20,8%), отмечены наихудшие значения BCP, ассоциированные с дисрегуляцией вегетативной нервной системы. Сниженные показатели ресурсов организма и адаптационного потенциала выявлены у школьников с низкокалорийным (четвертым) типом питания (33,7%). Значимость различий показателей BCP подтверждена на уровне $p < 0,001$, что свидетельствует о существенном влиянии характера питания на функциональное состояние регуляторных систем детей подросткового возраста.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При оценке фактического питания и ИКП у большинства школьников выявлен дисбаланс макро- и микронутриентов: избыток насыщенных жиров, добавленных сахаров и натрия при дефиците пищевых волокон, полноценного белка, витаминов группы В, А, кальция и магния. Формирование такого паттерна питания обусловлено двумя разнонаправленными тенденциями: избыточным потреблением продуктов — источников жиров и добавленных сахаров, а также дефицитом хлебобулочных изделий, круп, овощей и продуктов, являющихся источниками полноценного белка и незаменимых аминокислот (мясных, рыбных, молочных продуктов). Полученные результаты согласуются с данными российских и зарубежных исследований, выполненных с использованием иных инструментов оценки, таких как HEI-2015 и различные модификации DQI [19–23], что свидетельствует о типичности выявленных нарушений структуры питания для детской популяции в современных условиях.

При сопоставлении качества питания с антропометрическими показателями установлено, что школьники с «неудовлетворительным» ИКП характеризуются значимо более высокими значениями ИМТ и процентного содержания жировой массы по сравнению со сверстниками, имеющими «удовлетворительный» рацион. Данная закономерность подтверждает роль алиментарного фактора в формировании нарушений пищевого статуса уже в детском возрасте.

Анализ показателей BCP выявил преобладание симпатического отдела вегетативной нервной системы, что свидетельствует о напряжении регуляторных механизмов у обследованных школьников. Согласно современным представлениям, BCP отражает нейрогуморальные влияния на сердечную деятельность и служит информативным неинвазивным маркером функционального состояния организма, баланса симпатического и парасимпатического отделов, а также активности надсегментарных структур регуляции, включая гипоталамус и лимбическую систему [24, 25]. Выявленное в ходе настоящего исследования снижение адаптационного потенциала (низкие показатели функционального состояния зарегистрированы у 42,2–48,2% детей) сопоставимо с результатами других авторов [26, 27] и указывает на высокую распространенность вегетативной дисфункции в детской популяции.

Особого внимания заслуживает тот факт, что у 28% школьников зафиксирован неоптимальный уровень

нейрогуморальной регуляции (показатель С), характеризующий эффективность работы эндокринной системы и использование энергетических ресурсов. Выявленная дисрегуляция может быть связана с несбалансированностью рациона, низкой энергетической ценностью питания и дефицитом белка, что способствует формированию замкнутого круга: нарушения питания усугубляют дисфункцию нейроэндокринных осей, изменения в иммунной системе, что, в свою очередь, может приводить к сложной сердечно-сосудистой дисрегуляции. В настоящее время появляется все больше доказательств того, что снижение BCP является предиктором широкого спектра патологических состояний, включая сахарный диабет и сердечно-сосудистые заболевания, причем изменения, зафиксированные в детском возрасте, могут предсказывать психологическую и физиологическую заболеваемость в отдаленной перспективе [28].

Полученные нами данные о значимых различиях показателей BCP у детей, придерживающихся сбалансированного питания, и их сверстников с дефицитными моделями рациона ($p < 0,001$) согласуются с результатами международных исследований. Так, средиземноморская диета, высокое потребление рыбы, овощей, фруктов, поливитаминов, а также снижение массы тела ассоциированы с повышением BCP, тогда как диета с высоким содержанием жиров и трансжиров приводит к ее снижению [29]. Что касается микронутриентной обеспеченности, наиболее убедительные доказательства влияния на BCP получены для витаминов D и B₁₂, хотя обсуждается также роль витаминов С, Е, цинка, магния и железа [30].

Таким образом, выявленные в ходе настоящего исследования ассоциации между неудовлетворительным качеством питания, нарушениями пищевого статуса и снижением показателей BCP у школьников г. Екатеринбурга вписываются в общемировую картину распространенности алиментарно-зависимых нарушений у детей. Представленные данные о риске для здоровья и возможности его коррекции посредством оптимизации питания могут служить обоснованием для разработки профилактических программ и мотивационной основой для формирования более здоровых пищевых привычек у родителей, педагогов и самих обучающихся.

Однако следует отметить, что настоящее исследование имеет ряд ограничений: поперечный дизайн не позволяет установить причинно-следственные связи; оценка питания основана на самоотчете, что может сопровождаться систематической ошибкой; выборка ограничена одним городом и возрастной группой, что сужает обобщение результатов; отсутствуют данные о физической активности и наследственной предрасположенности; аппараты для биоимпедансного анализа и вариабельности сердечного ритма различаются по относительной точности измерения состава тела у детей и могут иметь расхождения в точности измерений. Тем не менее, полученные результаты согласуются с данными других исследований и могут служить основой для дальнейших проспективных наблюдений.

ВЫВОДЫ

Исследование подтвердило, что нарушения структуры питания школьников ассоциированы с антропометрическими отклонениями (ожирение, дефицит массы тела) и напряжением регуляторных систем.

Гендерные особенности требуют целенаправленных профилактических мер: снижения потребления натрия и контроля веса у мальчиков, коррекции микронутриентного статуса у девочек. Показатели вариабельности

сердечного ритма предложены в качестве маркера для гигиенической оценки влияния питания на здоровье школьников, что открывает перспективы для внедрения персонализированных оздоровительных стратегий.

Литература

1. Saavedra JM, Prentice AM. Nutrition in school-age children: A rationale for revisiting priorities. *Nutr Rev.* 2023; 81 (7): 823–43. DOI: 10.1093/nutrit/nuac089.
2. Rundle AG, Factor-Litvak P, Suglia SF, Susser ES, Kezios KL, Lovasi GS, et al. Tracking of obesity in childhood into adulthood: Effects on body mass index and fat mass index at age 50. *Child Obes.* 2020; 16 (3): 226–33. DOI: 10.1089/chi.2019.0185.
3. Sommer A, Twig G. The impact of childhood and adolescent obesity on cardiovascular risk in adulthood: A systematic review. *Curr Diab Rep.* 2018; 18 (10): 91. DOI: 10.1007/s11892-018-1062-9.
4. Meyer JF, Larsen SB, Blond K, Damsgaard CT, Bjerregaard LG, Baker JL. Associations between body mass index and height during childhood and adolescence and the risk of coronary heart disease in adulthood: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2021; 22 (9): e13276. DOI: 10.1111/obr.13276.
5. Marcus C, Danielsson P, Hagman E. Pediatric obesity — Long-term consequences and effect of weight loss. *J Intern Med.* 2022; 292 (6): 870–91. DOI: 10.1111/joim.13547.
6. Баевский Р. М., Черникова А. Г. Анализ вариабельности сердечного ритма: физиологические основы и основные методы проведения. *Cardiometry.* 2017; (10): 66–76. DOI: 10.12710/cardiometry.2017.6676.
7. Strüven A, Holzapfel C, Stremmel C, Brunner S. Obesity, nutrition and heart rate variability. *Int J Mol Sci.* 2021; 22 (8): 4215. DOI: 10.3390/ijms22084215.
8. Agorastos A, Mansueto AC, Hager T, Pappi E, Gardikioti A, Stiedl O. Heart rate variability as a translational dynamic biomarker of altered autonomic function in health and psychiatric disease. *Biomedicines.* 2023; 11 (6): 1591. DOI: 10.3390/biomedicines11061591.
9. Мартинчик А. Н. Индексы качества питания как инструмент интегральной оценки рациона питания. *Вопросы питания.* 2019; 88 (3): 5–12. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10024.
10. Shams-White MM, Pannucci TE, Lerman JL, Herrick KA, Zimmer M, Meyers Mathieu K, et al. Healthy Eating Index-2020: Review and update process to reflect the dietary guidelines for Americans, 2020–2025. *J Acad Nutr Diet.* 2023; 123 (9): 1280–8. DOI: 10.1016/j.jand.2023.05.015.
11. Pannucci TE, Lerman JL, Herrick KA, Shams-White MM, Zimmer M, Meyers Mathieu K, et al. Development of the Healthy Eating Index–Toddlers-2020. *J Acad Nutr Diet.* 2023; 123 (9): 1289–97. DOI: 10.1016/j.jand.2023.05.013.
12. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения».
13. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».
14. Трифонова Ю. В., Мажаева Т. В., Потапкина Е. П. Интегрированный научный подход к анализу данных по питанию различных групп населения. В сборнике: *Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения — 2024: 150-летию со дня рождения академика Н. А. Семашко посвящается. Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, 14–16 октября 2024 г., Пермь. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2024; 150–60.*
15. Basiotis PP, Carlson A, SA Gerrior, WY Juan, M Lino. The healthy eating index, 1999–2000: charting dietary patterns of Americans. *Fam Econ Nutr Rev.* 2004; 16 (1): 39–48.
16. Черная Н. Л., Маскова Г. С., Ганузин В. М., Шубина Е. В., Дадаева О. Б. Нормативы оценки антропометрических показателей у детей от 0 до 19 лет в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения: учебное пособие. Ярославль, 2018; 116 с.
17. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obes (Lond).* 2006; 30 (4): 598–602. DOI: 10.1038/sj.jo.0803232.
18. Ярилов С. В. Физиологические аспекты новой информационной технологии анализа биофизических сигналов и принципы технической реализации. СПб.: РВМА, НИЛ «Динамика», 2001; 70 с.
19. Núñez-Rivas HP, Holst-Schumacher I, Campos-Saborio N. New Diet Quality Index for children and adolescents in Costa Rica. *Nutr Hosp.* 2020; 37 (1): 65–72. DOI: 10.20960/nh.02695.
20. Сазонова О. В., Гаврюшин М. Ю., Бережнова О. В., Бородина Л. М., Горбачев Д. О., Фролова О. В. и др. Анализ школьного питания в условиях реализации современного федерального законодательства (опыт Самарской области). *Вопросы детской диетологии.* 2020; 18 (6): 5–11. DOI: 10.20953/1727-5784-2020-6-5-11.
21. Сетко А. Г., Мрясова Ж. К., Тюрин А. В. Интегральная оценка питания и нутриентная обеспеченность организма детей с алиментарно-зависимой патологией. *Оренбургский медицинский вестник.* 2021; 9 (2): 61–5.
22. Rolands MR, Toh JY, Sugianto R, Yuan WL, Lee YS, Tan KH, et al. Development and evaluation of a diet quality index for preschool-aged children in an Asian population: The Growing Up in Singapore Towards Healthy Outcomes cohort. *J Acad Nutr Diet.* 2023; 123 (2): 299–308.e3. DOI: 10.1016/j.jand.2022.06.013.
23. Jarman M, Vashi N, Angus A, Bell RC, Giesbrecht GF, AprON study team. Development of a diet quality index to assess adherence to Canadian dietary recommendations in 3-year-old children. *Public Health Nutr.* 2020; 23 (3): 385–93. DOI: 10.1017/S1368980019002039.
24. Цукина Е. В., Сарбаш И. В. Современный взгляд на вариабельность сердечного ритма в нейрокardiологии. *Актуальные проблемы медицины.* 2025; 48 (2): 166–82. DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-2-166-182.
25. Михайленко Б. Ю., Панков М. Н. Вариабельность сердечного ритма: индивидуальные различия, роль в нейровисцеральной интеграции и оценке адаптационного потенциала человека (обзор). *Журнал медико-биологических исследований.* 2026; 14 (2): 91–105. DOI: 10.37482/2687-1491-Z287.
26. Яманова Г. А., Сердюков В. Г., Антонова А. А., Милоченкова Л. А., Ширинова З. Р. Эффективность мониторинга и оздоровления детского населения в образовательной среде. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета.* 2021; (1): 173–7. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-1(77)-173-177.
27. Сетко Н. П., Сетко И. А. Адаптационные резервы организма младших школьников с нормальной и избыточной массой тела. *Оренбургский медицинский вестник.* 2021; 9 (4): 52–4.
28. Sekaninova N, Olexova LB, Visnovcova Z, Ondrejka I, Tonhajzerova I. Role of neuroendocrine, immune, and autonomic nervous system in anorexia nervosa-linked cardiovascular diseases. *Int J Mol Sci.* 2020; 21 (19): 7302. DOI: 10.3390/ijms21197302.
29. Young HA, Benton D. Heart-rate variability: A biomarker to study the influence of nutrition on physiological and psychological health? *Behav Pharmacol.* 2018; 29(2 and 3-Spec Issue): 140–51. DOI: 10.1097/FBP.0000000000000383.
30. Lopresti AL. Association between micronutrients and heart rate variability: A review of human studies. *Adv Nutr.* 2020; 11 (3): 559–75. DOI: 10.1093/advances/nmz136.

References

1. Saavedra JM, Prentice AM. Nutrition in school-age children: A rationale for revisiting priorities. *Nutr Rev.* 2023; 81 (7): 823–43. DOI: 10.1093/nutrit/nuac089.
2. Rundle AG, Factor-Litvak P, Suglia SF, Susser ES, Kezios KL, Lovasi GS, et al. Tracking of obesity in childhood into adulthood: Effects on body mass index and fat mass index at age 50. *Child Obes.* 2020; 16 (3): 226–33. DOI: 10.1089/chi.2019.0185.
3. Sommer A, Twig G. The impact of childhood and adolescent obesity on cardiovascular risk in adulthood: A systematic review. *Curr Diab Rep.* 2018; 18 (10): 91. DOI: 10.1007/s11892-018-1062-9.
4. Meyer JF, Larsen SB, Blond K, Damsgaard CT, Bjerregaard LG, Baker JL. Associations between body mass index and height during childhood and adolescence and the risk of coronary heart disease in adulthood: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2021; 22 (9): e13276. DOI: 10.1111/obr.13276.
5. Marcus C, Danielsson P, Hagman E. Pediatric obesity — Long-term consequences and effect of weight loss. *J Intern Med.* 2022; 292 (6): 870–91. DOI: 10.1111/joim.13547.
6. Baevskij RM, Chernikova AG. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma: fiziologicheskie osnovy i osnovnye metody provedeniya. *Cardiometry.* 2017; (10): 66–76 (in Rus.). DOI: 10.12710/cardiometry.2017.6676.
7. Strüven A, Holzapfel C, Stremmel C, Brunner S. Obesity, nutrition and heart rate variability. *Int J Mol Sci.* 2021; 22 (8): 4215. DOI: 10.3390/ijms22084215.
8. Agorastos A, Mansueto AC, Hager T, Pappi E, Gardikioti A, Stiedl O. Heart rate variability as a translational dynamic biomarker of altered autonomic function in health and psychiatric disease. *Biomedicines.* 2023; 11 (6): 1591. DOI: 10.3390/biomedicines11061591.
9. Martinchik AN. Indeksy kachestva pitaniya kak instrument integral'noj otsenki ratsiona pitaniya. *Voprosy pitaniya.* 2019; 88 (3): 5–12 (in Rus.). DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10024.
10. Shams-White MM, Pannucci TE, Lerman JL, Herrick KA, Zimmer M, Meyers Mathieu K, et al. Healthy Eating Index-2020: Review and update process to reflect the dietary guidelines for Americans, 2020–2025. *J Acad Nutr Diet.* 2023; 123 (9): 1280–8. DOI: 10.1016/j.jand.2023.05.015.
11. Pannucci TE, Lerman JL, Herrick KA, Shams-White MM, Zimmer M, Meyers Mathieu K, et al. Development of the Healthy Eating Index–Toddlers-2020. *J Acad Nutr Diet.* 2023; 123 (9): 1289–97. DOI: 10.1016/j.jand.2023.05.013.
12. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normy SanPiN 2.3/2.4.3590-20 "Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k organizatsii obshchestvennogo pitaniya naseleniya" (in Rus.).
13. Metodicheskie rekomendatsii MP 2.3.1.0253-21 "Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossijskoj Federatsii" (in Rus.).
14. Trifonova YuV, Mazhaeva TV, Potapkina EP. Integrirovannyj nauchnyj podkhod k analizu dannykh po pitaniyu razlichnykh grupp naseleniya. V sbornike: Fundamental'nye i prikladnye aspekty analiza riska zdorov'yu naseleniya — 2024: 150-letiyu so dnya rozhdeniya akademika N. A. Semashko posvyashchaetsya. Materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov Rospotrebnadzora s mezhdunarodnym uchastiem, 14–16 oktyabrya 2024 g., Perm'. Perm': Permskij natsional'nyj issledovatel'skij politekhnicheskij universitet, 2024; 150–60 (in Rus.).
15. Basiotis PP, Carlson A, SA Gerrior, WY Juan, M Lino. The healthy eating index, 1999–2000: charting dietary patterns of Americans. *Fam Econ Nutr Rev.* 2004; 16 (1): 39–48.
16. Chernaya NL, Maskova GS, Ganuzin VM, Shubina EV, Dadaeva OB. Normativy otsenki antropometricheskikh pokazatelej u detej ot 0 do 19 let v sootvetstvii s rekomendatsiyami Vsemirnoj organizatsii zdoravookhraneniya: uchebnoe posobie. Yaroslavl', 2018; 116 p. (in Rus.).
17. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obes (Lond).* 2006; 30 (4): 598–602. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803232.
18. Yarilov S. V. Fiziologicheskie aspekty novoj informatsionnoj tekhnologii analiza biofizicheskikh signalov i printsipy tekhnicheskoy realizatsii. SPb.: RVMA, NIL "Dinamika", 2001; 70 p. (in Rus.).
19. Núñez-Rivas HP, Holst-Schumacher I, Campos-Saborio N. New Diet Quality Index for children and adolescents in Costa Rica. *Nutr Hosp.* 2020; 37 (1): 65–72. DOI: 10.20960/nh.02695.
20. Sazonova OV, Gavryushin MYu, Berezhnova OV, Borodina LM, Gorbachev DO, Frolova OV, et al. Analiz shkol'nogo pitaniya v usloviyakh realizatsii sovremennogo federal'nogo zakonodatel'stva (opyt Samarskoj oblasti). *Voprosy detskoj dietologii.* 2020; 18 (6): 5–11 (in Rus.). DOI: 10.20953/1727-5784-2020-6-5-11.
21. Setko AG, Mryasova ZhK, Tyurin AV. Integral'naya otsenka pitaniya i nutritivnaya obespechennost' organizma detej s alimentarno-zavisimoy patologiej. *Orenburgskij meditsinskij vestnik.* 2021; 9 (2): 61–5 (in Rus.).
22. Rolands MR, Toh JY, Sugianto R, Yuan WL, Lee YS, Tan KH, et al. Development and evaluation of a diet quality index for preschool-aged children in an Asian population: The Growing Up in Singapore Towards Healthy Outcomes cohort. *J Acad Nutr Diet.* 2023; 123 (2): 299–308.e3. DOI: 10.1016/j.jand.2022.06.013.
23. Jarman M, Vashi N, Angus A, Bell RC, Giesbrecht GF, APron study team. Development of a diet quality index to assess adherence to Canadian dietary recommendations in 3-year-old children. *Public Health Nutr.* 2020; 23 (3): 385–93. DOI: 10.1017/S1368980019002039.
24. Shchukina EV, Sarbash IV. Sovremennyy vzglyad na variabel'nost' serdechnogo ritma v nejrokardiologii. Aktual'nye problemy meditsiny. 2025; 48 (2): 166–82 (in Rus.). DOI: 10.52575/2687-0940-2025-48-2-166-182.
25. Mikhajlenko BYu, Pankov MN. Variabel'nost' serdechnogo ritma: individual'nye razlichiya, rol' v nejrovistseral'noj integratsii i otsenke adaptatsionnogo potentsiala cheloveka (obzor). *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovanij.* 2026; 14 (2): 91–105 (in Rus.). DOI: 10.37482/2687-1491-Z287.
26. Yamanova GA, Serdyukov VG, Antonova AA, Milyuchenkova LA, Shirinova ZR. Effektivnost' monitoringa i ozdorovleniya detskogo naseleniya v obrazovatel'noj srede. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta.* 2021; (1): 173–7 (in Rus.). DOI: 10.19163/1994-9480-2021-1(77)-173-177.
27. Setko NP, Setko IA. Adaptatsionnye rezervy organizma mladshikh shkol'nikov s normal'noj i izbytochnoj massoj tela. *Orenburgskij meditsinskij vestnik.* 2021; 9 (4): 52–4 (in Rus.).
28. Sekaninova N, Olexova LB, Visnovcova Z, Ondrejka I, Tonhajzerova I. Role of neuroendocrine, immune, and autonomic nervous system in anorexia nervosa-linked cardiovascular diseases. *Int J Mol Sci.* 2020; 21 (19): 7302. DOI: 10.3390/ijms21197302.
29. Young HA, Benton D. Heart-rate variability: A biomarker to study the influence of nutrition on physiological and psychological health? *Behav Pharmacol.* 2018; 29(2 and 3-Spec Issue): 140–51. DOI: 10.1097/FBP.0000000000000383.
30. Lopresti AL. Association between micronutrients and heart rate variability: A review of human studies. *Adv Nutr.* 2020; 11 (3): 559–75. DOI: 10.1093/advances/nmz136.