



Кучма В.Р.^{1,2}, Соколова С.Б.¹, Седова А.С.¹, Рапопорт И.К.¹, Чубаровский В.В.^{1,2},
Тикашкина О.В.¹, Болдырева М.Г.¹

Идентификация прогностических факторов риска, связанных с образом жизни и способствующих развитию нарушений самочувствия обучающихся 9–11-х классов

¹ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 141014, Мытищи, Россия;

²ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119991, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Развитие общества во многом определяется уровнем популяционного здоровья подростков, который оказывает значимое влияние на здоровье нации в целом и формирует её культурный, интеллектуальный, производственный, военный и репродуктивный потенциал. Изучение причин, способствующих развитию нарушений состояния здоровья обучающихся, позволит определить основные факторы риска для здоровья и обосновать приоритетные направления профилактической работы среди детей и подростков.

Материалы и методы. Объект исследования: обучающиеся 9–11-х классов. Метод исследования — опрос. Для выявления комплексного влияния факторов риска образа жизни на вероятность возникновения психоневрологических пограничных расстройств был использован метод многофакторного бинарного логистического регрессионного анализа. Для оценки качества моделей применялся метод анализа ROC-кривых.

Результаты. Основными предикторами, способствующими возникновению психоневрологических пограничных расстройств у обучающихся 9–11-х классов, являются: принадлежность к женскому полу; неудовлетворённость жизнью; недостаточная поддержка обучающегося педагогами; продолжительное использование обучающимися электронных устройств; интенсивное использование и предпочтение онлайн-коммуникации; дефицит сна и прогулок в учебные дни; участие в буллинге в качестве жертвы или агрессора; отсутствие регулярной интенсивной физической активности; недостаточная поддержка обучающегося членами семьи; курение. Вклад факторов, оказывающих влияние на зависимые переменные, составлял 26,4–35,8%.

Ограничения исследования. Построение моделей выполняли на основе данных, собранных с помощью онлайн-анкетирования. Существовал дисбаланс распределения частот переменных синдромов.

Заключение. Определены прогностические факторы риска образа жизни подростков, влияющие на развитие нарушений их самочувствия. Многомерный регрессионный анализ выявил независимое влияние каждого фактора риска для здоровья обучающихся на развитие психоневрологических пограничных расстройств с учётом коррекции на другие факторы, включённые в модель. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем для разработки научно обоснованных рекомендаций по профилактике нарушений здоровья обучающихся.

Ключевые слова: обучающиеся; подростки; факторы образа жизни; самочувствие; прогностические факторы риска образа жизни, способствующие развитию нарушений самочувствия обучающихся

Соблюдение этических стандартов. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (протокол заседания № 2 от 15.02.2023 г.), проведено согласно общепринятым научным принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.). Все участники и их законные представители дали информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Для цитирования: Кучма В.Р., Соколова С.Б., Седова А.С., Рапопорт И.К., Чубаровский В.В., Тикашкина О.В., Болдырева М.Г. Идентификация прогностических факторов риска, связанных с образом жизни и способствующих развитию нарушений самочувствия обучающихся 9–11-х классов. *Гигиена и санитария*. 2025; 104(1): 76–83. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-1-76-83> <https://elibrary.ru/pddfnf>

Для корреспонденции: Соколова Светлана Борисовна, e-mail: sokolova.sb@fncg.ru

Участие авторов: Кучма В.Р. — концепция, редактирование; Соколова С.Б. — концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, статистическая обработка, написание текста; Седова А.С. — редактирование; Рапопорт И.К. — обработка данных, редактирование; Чубаровский В.В. — обработка данных, редактирование; Тикашкина О.В. — сбор материала и обработка данных, статистическая обработка; Болдырева М.Г. — сбор материала и обработка данных, статистическая обработка. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Поступила: 30.08.2024 / Принята к печати: 02.10.2024

Vladislav R. Kuchma^{1,2}, Svetlana B. Sokolova¹, Anna S. Sedova¹, Irina K. Rapoport¹, Vladimir V. Chubarovsky^{1,2}, Olga V. Tikashkina¹, Mariya G. Boldyreva¹

Identification of prognostic risk factors associating with lifestyle contributing to the development of health disorders in 9–11 grades students

¹Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation;

²Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, 119991, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. The development of society is largely determined by the level of population health of adolescents, which has a significant impact on the health of the nation as a whole and forms its cultural, intellectual, industrial, military, and reproductive potential. Studying the causes that contribute to the development of health disorders in students will help to identify the main health risk factors to justify priority areas of preventive work among children and adolescents.

Materials and methods. Object of the study were 9–11 grades students. Research method: survey. To identify the complex influence of lifestyle risk factors on the likelihood of developing psychoneurological borderline disorders, the method of multivariate binary logistic regression analysis was used. To assess the quality of the models, the ROC curve analysis method was used.

Results. The main predictors contributing to the development of psychoneurological borderline disorders in students in grades 9–11 include: being girl, life dissatisfaction, low support for the student from teachers, students being “busy” with electronic media for a long time, manifested by intensive use and preference for online communication; lack of sleep and walks on school days, participation in bullying as a victim or aggressor, lack of intense physical activity; low support for the student from family members, and smoking. The contribution of factors influencing the dependent variables ranged from 26.4% to 35.8%.

Limitations. Model construction was based on data collected through an online questionnaire; there was an imbalance in the frequency distribution of syndrome variables.

Conclusion. The prognostic risk factors for adolescent lifestyle influencing the development of disorders of well-being in students were determined. There was used multivariate regression analysis allowed identifying the independent impact of each risk factor for the health in students on the outcome, taking into account the correction for other factors included in the model. The results obtained can be used in the future to develop scientifically based recommendations for the prevention of health disorders in students.

Keywords: students; adolescents; lifestyle factors; health; prognostic factors of lifestyle risk contributing to the development of health disorders in students

Compliance with ethical standards. The study was approved by the local ethics committee of F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene (meeting protocol No. 2 dated 15.02.2023), was conducted in accordance with the generally accepted scientific principles of the Helsinki Declaration of the World Medical Association (as amended 2013). All participants and their legal representatives gave informed voluntary written consent to participate in the study.

For citation: Kuchma V.R., Sokolova S.B., Sedova A.S., Rapoport I.K., Chubarovsky V.V., Tikashkina O.V., Boldyreva M.G. Identification of prognostic risk factors associating with lifestyle contributing to the development of health disorders in students in grades 9–11. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2025; 104(1): 76–83. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-1-76-83> <https://elibrary.ru/pddfnf> (In Russ.)

For correspondence: Svetlana B. Sokolova, e-mail: sokolova.sb@fncg.ru

Contribution: Kuchma V.R. — the concept, editing; Sokolova S.B. — concept and design of the study, collection and processing of material, statistical processing, writing text; Sedova A.S. — editing; Rapoport I.K. — processing of material, editing; Chubarovsky V.V. — processing of material, editing; Tikashkina O.V. — collection and processing of material, statistical processing; Boldyreva M.G. — collection and processing of material, statistical processing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: August 30, 2024 / Accepted: October 2, 2024

Введение

Процесс развития общества во многом определяется уровнем популяционного здоровья подростков, который оказывает значимое влияние на здоровье нации в целом и формирует её культурный, интеллектуальный, производственный, военный и репродуктивный потенциал. На долю молодых людей в возрасте 10–24 лет приходится более 25% жителей Земли, что составляет около 1,8 млрд человек. Большинство подростков считают себя здоровыми. Вместе с тем в мире каждый год преждевременно умирает 2,6 млн человек в возрасте от 15 до 24 лет в результате несчастных случаев, самоубийств, болезней, ранней беременности и насилия [1–3]. Подростковый период онтогенеза сопровождается бурным интеллектуальным, физическим, половым, сексуальным и психосоциальным развитием. По темпам изменений в организме подростковый период уступает лишь темпам роста и изменениям, происходящим в грудном возрасте. Физическое развитие и становление происходит гораздо быстрее, чем психологическое.

В Российской Федерации за период 2005–2022 гг. первичная заболеваемость старших подростков (15–17 лет включительно) увеличилась на 31,8% и превышает заболеваемость детей (0–14 лет включительно) по десяти классам МКБ-10 [4]. У подростков 15–17 лет отмечается рост хронической патологии на фоне снижения обращаемости по поводу острых болезней [5, 6].

Подростковый возраст является не только периодом бурного роста, но и временем значительных рисков для здоровья, когда мощное влияние, как положительное, так и отрицательное, оказывает среда обитания. В этот период подростки особенно чувствительны к социально-средовым воздействиям [7–9].

В число факторов риска наряду с инфекционными болезнями, бедностью, недостаточным и неполноценным питанием, неравенством в получении медицинской помощи, неблагоприятной окружающей и социальной средой, детским и подростковым трудом, насилием и травмами входят факторы, во многом зависящие от образа жизни, подростковой субкультуры, поведения и привычек [10–12].

В настоящее время существует не много работ, посвящённых изучению роли факторов образа жизни в формировании нарушений состояния здоровья обучающихся [13, 14]. В отечественной литературе данные анализируются в основном бивариантными методами статистического анализа, то есть рассматривается связь между одной зависимой и одной независимой переменной. Хотя бивариантный анализ позволяет получить предварительные сведения о наличии связи между переменными, он не учитывает конфаундеров — вмешивающихся факторов, которые связаны как с воздействием, так и с исходом и могут ослабить, усилить, а в некоторых случаях даже развернуть связь в противоположном направлении, приводя к ошибочным выводам. Поэтому для установления независимой связи между

переменными необходимо использовать математические модели, учитывающие эти факторы. Многомерный регрессионный анализ решает эту задачу. Данный метод помогает понять, как несколько факторных признаков влияют на один исход. За исход принимается событие, например, возникновение состояния (патологии), осложнения болезни. Основная ценность многомерного регрессионного анализа заключается в том, что он позволяет выявить независимое влияние каждого признака на исход с учётом коррекции на другие факторы, включённые в модель. Выбор вида регрессионного анализа зависит от типа зависимой переменной (результативного признака). Линейная регрессия подходит для количественных исходов, логистическая — для категориальных [15]. Логистическая регрессия применяется, если зависимая переменная является бинарной (то есть может принимать только два значения). Вероятность (риск) исхода выражена в виде числа от 0 до 1. Значение отклика, близкое к 0, свидетельствует о малой вероятности наступления интересующего исхода, а значение, близкое к 1, напротив, о высокой вероятности наступления этого исхода. Завершающим этапом оценки качества моделей является ROC-анализ (ROC — Receiver operating characteristic), который позволяет выбрать модель с наилучшей прогностической силой, проанализировать чувствительность и специфичность моделей, подобрать порог отсечения [16, 17].

Изучение причин, способствующих развитию нарушений состояния здоровья обучающихся, позволило определить основные факторы риска для здоровья и обосновать приоритетные направления профилактической работы среди детей и подростков.

Цель исследования — выявить прогностические факторы риска образа жизни подростков, влияющие на развитие нарушений самочувствия обучающихся.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 636 обучающихся 9–11-х классов: 255 юношей (40,1%) и 381 девушка (59,9%).

Критерии включения в группу исследования: обучающиеся 9–11-х классов, посещающие общеобразовательные организации, наличие информированного согласия на участие в исследовании. Критерии исключения из группы: несоответствие критериям отбора.

В результате онлайн-анкетирования с использованием инструмента идентификации и оценки поведенческих факторов риска для здоровья обучающихся, разработанного ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, получен массив данных из качественных и количественных переменных, характеризующих образ жизни и самочувствие обучающихся 9–11-х классов [18].

Для выявления комплексного влияния факторов риска образа жизни на вероятность возникновения нарушений самочувствия было использовано уравнение бинарной логистической регрессии, позволяющее оценить факторы риска и рассчитать вероятность формирования отклонений.

В качестве независимых переменных использованы показатели режима дня, организации учебной деятельности, отношения обучающихся к школе и взаимоотношений со сверстниками и педагогами, цифровой среды, форм зависимостей (интернет-зависимости, зависимости от социальных сетей), опасного поведения (курение, алкоголь), условий проживания и достатка в семье.

В качестве зависимой переменной использованы психоневрологические пограничные расстройства (синдромы) у обучающихся 9–11-х классов, наличие которых можно было установить на основании жалоб. Для этого был сформирован блок вопросов по самооценке психоэмоционального состояния обучающегося. Особое внимание уделено выявлению предболезненных (донозологических) форм. Одним из основных признаков формирующейся дезадаптации являлась частота возникновения неприятных явлений и (или) боли чаще одного раза в неделю (F43.2 — Расстройство при-

способительных реакций; Z73.3 — Стрессовые состояния, не классифицируемые в других рубриках; R53 — Недомогание и утомляемость).

Для оценки выявления возможных расстройств невротического круга у респондентов-школьников с помощью предварительно разработанных алгоритмов посиндромного обобщения показателей (частоты встречаемости симптомов, относящихся к тому или иному синдрому) определялась численность школьников с высокой вероятностью развития каждого из предполагаемых синдромов: нарушения сна (по МКБ-10: G47.2), обсессивно-фобическое расстройство (МКБ-10: F40, F40.8.), астеническое расстройство (из рубрик МКБ-10: F48.0, F48.9). Алгоритмы составлены на основании данных о наиболее распространённых жалобах при том или ином синдроме, описанном в современных руководствах и методических статьях [19, 20].

На первом этапе проведён одномерный анализ независимых переменных для идентификации наличия статистической связи с изучаемым исходом (синдромом), которые возможно использовать при построении модели.

Исследование статистической взаимосвязи между качественным признаком и исходом осуществлялось с помощью отношения шансов, а между количественным, порядковым признаками и исходом — с помощью однофакторного логистического регрессионного анализа.

На втором этапе для выявления комплексного влияния факторов риска образа жизни на вероятность возникновения синдромов был использован метод многофакторного бинарного логистического регрессионного анализа, позволяющий оценить факторы риска и рассчитать вероятность формирования отклонений.

Выбор метода обусловлен тем, что зависимая переменная является дихотомической (0 — отсутствие синдрома; 1 — наличие синдрома), а независимые переменные характеризуются как категориальные, так и количественные данные.

Вероятность (P) отнесения обучающегося к одной из двух категорий вычисляется по формуле (1):

$$P = \frac{1}{1 + e^{-z}}, \quad (1)$$
$$z = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n,$$

где P — вероятность возникновения изучаемого исхода; $x_1 \dots x_n$ — значения факторов риска, измеренные в номинальной, порядковой или количественной шкале; $a_1 \dots a_n$ — коэффициенты регрессии.

Отбор независимых переменных производился методом пошаговой прямой селекции с использованием в качестве критерия исключения статистики Вальда. Статистическая значимость полученной модели определялась с помощью критерия χ^2 .

Мерой определённости, указывающей на ту часть дисперсии, которая может быть объяснена с помощью логистической регрессии, в исследовании служил показатель Найджелкерка (псевдокоэффициент детерминации Nagelkerke R^2). Для оценки качества регрессионных моделей, как правило, используется коэффициент детерминации, но для логистических моделей коэффициент детерминации не служит базовым параметром определения точности в отличие от моделей линейной регрессии. Низкие значения показателя Найджелкерка являются нормальным состоянием. В отличие от линейной регрессии в логистической нельзя выдвинуть предположение о постоянстве дисперсии: дисперсия бинарной переменной зависит от частоты распределения значений самой переменной, поэтому вычисляемые коэффициенты детерминации являются приближённой мерой [21].

Для дополнительной оценки модели и её параметров использовался критерий согласия Хосмера — Лемешова, позволяющий установить, насколько модель согласуется с исходными данными. Значение рассматриваемого критерия должно быть выше уровня значимости (0,05).

Таблица 1 / Table 1

Распространённость среди обучающихся 9–11-х классов синдромов, предполагаемых на основе совокупности жалоб, возникающих один раз в неделю и чаще, %

Prevalence of syndromes assumed on the basis of a set of complaints occurring once a week or more often among students in grades 9–11 of, %

Показатель Indicators	Юноши / Boys n = 255		Девушки / Girls n = 381		Оба пола / Both genders n = 636		Критерий Пирсона Pearson's test	Число степеней свободы degrees of freedom	Уровень статистической значимости Significant differences p
	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%			
Синдром диссомнии (нарушения сна) Dyssomnia (Sleep Disorders) syndrome	45	17.6*	176	46.2*	221	34.7	54.9	1	0.000
Обсессивно- фобический синдром Obsessive-phobic syndrome	30	11.8*	139	36.5*	169	26.6	47.8	1	0.000
Астенический синдром Asthenic syndrome	16	6.3*	148	38.8*	164	25.8	84.7	1	0.000

Примечание. * – статистически значимые различия между юношами и девушками.

Note: * – statistically significant differences between boys and girls.

Для оценки качества моделей применялся метод анализа ROC-кривых с вычислением оптимального разделяющего значения количественного признака, позволяющего классифицировать обучающихся по степени риска исхода, обладающего наилучшим сочетанием чувствительности и специфичности. Качество прогностической модели, полученной данным методом, оценивалось исходя из значений площади под ROC-кривой со стандартной ошибкой и 95%-м доверительным интервалом (ДИ) и уровня статистической значимости.

Результаты исследования были подвергнуты статистическому анализу и математической обработке данных с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2016 и StatTech v. 4.0.6 (разработчик – ООО «Статтех», Россия).

Результаты

Установлено, что частота встречаемости синдрома диссомнии среди обучающихся 9–11-х классов составляла 34,7%, обсессивно-фобического синдрома – 26,6%, астенического синдрома – 25,8% (табл. 1).

К синдрому диссомнии (нарушения сна) можно отнести три наиболее характерные жалобы: долгое засыпание, чуткий беспокойный сон (один раз в неделю и чаще) и сонливость днём. В результате обобщения данных установлено, что девушек, предположительно страдающих синдромом диссомнии, то есть имеющих две или все три указанные жалобы, было больше, чем юношей: 46,2% против 17,6% ($p = 0,000$).

Наличие не менее одной фобической жалобы (страхи темноты, грозы, животных, посещения школы) и одной обсессивной жалобы (навязчивые движения, навязчивые воспоминания, навязчивый счёт, навязчивые мысли, мелодии) позволяло заподозрить обсессивно-фобический синдром, встречающийся у 36,5% девушек и 11,8% юношей ($p = 0,000$).

Типичными проявлениями астенизации являются жалобы на повышение утомляемости в последнее время, частые (чаще одного раза в неделю) головные боли, возникающие без конкретных причин; частые (чаще одного раза в неделю) колебания настроения; частая слезливость (желание плакать). При наличии двух-трёх жалоб из указанных можно предположить у обучающегося астенический синдром, встречающийся у 38,8% девушек и у 6,3% юношей ($p = 0,000$).

Построение прогностической модели для оценки вероятности развития синдрома диссомнии у обучающихся 9–11-х классов. В результате проведённого многофакторного логистического регрессионного анализа получено несколько

десятков уравнений логистической регрессии, адекватных выборочным данным, из которых для дальнейшего исследования отобрано одно, имеющее оптимальное значение показателя корректности прогноза модели – более 70%. В окончательную модель вошли следующие независимые переменные: пол, продолжительность сна в учебные дни, регулярная физическая активность высокой интенсивности*, поддержка педагогами обучающегося, удовлетворённость жизнью, использование электронных средств (компьютер, ноутбук, планшет, смартфон) дома в выходные дни, поддержка членами семьи (табл. 2).

Полученная прогностическая модель была статистически значима ($p = 0,000$). В соответствии с коэффициентом R^2 Нэйджелкера вошедшие в её состав предикторы составляют 28,4% факторов, оказывающих влияние на зависимую переменную. Критерий согласия Хосмера – Лемешова имел значение 0,422.

Для оценки качества полученной модели был использован ROC-анализ, площадь под кривой AUC (95%-й ДИ) равна 0,77 (0,74; 0,81) (рис. 1). Порог отсечения (cut-off) составил 0,34, при этом чувствительность модели – 72,9%, специфичность – 69,2%.

Согласно полученным данным, наиболее значимым фактором риска развития синдрома диссомнии является женский пол, что повышает шансы возникновения данного синдрома в три раза при уровне значимости критерия Вальда $p = 0,000$. В два раза увеличивают шанс развития данного синдрома наличие дефицита сна в учебные дни, отсутствие регулярной еженедельной интенсивной физической активности и низкая поддержка обучающегося педагогами; в 1,8 раза – неудовлетворённость жизнью, продолжительное использование электронных средств (компьютер, ноутбук, планшет, смартфон) дома в выходные дни; в 1,6 раза – низкая поддержка обучающегося членами семьи.

Построение прогностической модели для оценки вероятности развития обсессивно-фобического синдрома у обучающихся 9–11-х классов. В результате проведённого многофакторного логистического регрессионного анализа отобрано уравнение, имеющее оптимальное значение показателя корректности прогноза модели – более 70%. В окончательную модель вошли следующие независимые переменные: пол, курение, удовлетворённость жизнью, продолжительность прогулок в учебные дни, интенсивная онлайн-коммуникация с ис-

* Регулярная физическая активность высокой интенсивности – физическая активность, после которой у обучающихся перехватывает дыхание или выступает пот, имевшая место четыре раза в неделю или более, необходимая и достаточная для обеспечения сохранения и укрепления здоровья учащихся.

Таблица 2 / Table 2

Параметры модели логистической регрессии прогноза развития синдрома диссомнии у обучающихся 9–11-х классов**Parameters of the logistic regression model for predicting the development of dyssomnia syndrome in students in grades 9–11**

Переменная (X) / Variable (X)	Значения переменных / Variable values	B	Exp (B)	95% CI	p
Пол Gender	мужской – 1 / male – 1 женский – 2 / female – 2	1.10	3.00	2.00–4.51	0.000
Продолжительность сна в учебные дни Sleep duration on school days	7 ч и более – 0 / 7 hours or more – 0 менее 7 ч – 1 / less than 7 hours – 1	0.85	2.35	1.61–3.42	0.000
Регулярная физическая активность высокой интенсивности Regular vigorous physical activity	4 раза в неделю и более – 0 / 4 times a week or more – 0 менее четырёх раз в неделю – 1 / less than 4 times a week – 1	0.79	2.20	1.25–3.87	0.007
Поддержка обучающегося педагогами Teacher support for the student	значительная – 0 / significant – 0 незначительная – 1 / insignificant – 1	0.64	1.90	1.29–2.81	0.001
Удовлетворённость жизнью Life satisfaction	наличие – 0 / presence – 0 отсутствие – 1 / absence – 1	0.59	1.78	1.17–2.84	0.015
Использование электронных средств дома в выходные дни Using Electronic Devices at Home on Weekends	менее трёх часов – 0 / less than 3 hours – 0 3 ч и более – 1 / 3 hours or more – 1	0.58	1.78	1.08–2.93	0.024
Поддержка обучающегося членами семьи Family support	значительная – 0 / high – 0 незначительная – 1 / low – 1	0.44	1.56	1.05–2.32	0.029
Константа / Constant		–4.69	0.01	–	0.000

Примечание. Здесь и в табл. 3, 4: B – коэффициент регрессии; Exp (B) – отношение шансов; 95% CI – 95%-й доверительный интервал для отношения шансов; p – достигнутый уровень статистической значимости для статистики χ^2 Вальда.

Note: Here and in Tabl. 3, 4: B is the regression coefficient, Exp (B) is the odds ratio, 95% CI is the 95% confidence interval for the odds ratio, p is the achieved level of statistical significance for the Wald χ^2 statistics.

пользованием электронных средств связи (практически всё время на протяжении дня), участие в травле, поддержка обучающегося педагогами (табл. 3).

Полученная прогностическая модель была статистически значима ($p = 0,000$). В соответствии с коэффициентом R^2 Нэйджелкерка вошедшие в её состав предикторы составляют 26,4% факторов, оказывающих влияние на зависимую переменную. Критерий согласия Хосмера – Лемешова – 0,990.

Для оценки качества полученной модели был использован ROC-анализ, значение площади под кривой AUC (CI 95%) было равно 0,77 (0,73; 0,81) (рис. 2). Порог отсечения (cut-off) был равен 0,30, при этом чувствительность модели составила 71,0%, а специфичность – 68,5%.

Согласно полученным данным, наиболее значимым фактором риска развития обсессивно-фобического синдрома является женский пол, что повышает шансы возникновения данного синдрома в четыре раза. Практически в три раза увеличивают шансы развития данного синдрома еженедельное курение, неудовлетворённость жизнью, дефицита прогулок в учебные дни. Интенсивная онлайн-коммуникация увеличивает шансы развития обсессивно-фобического синдрома в два раза, участие в травле в качестве жертвы – в 1,9 раза, низкая социальная поддержка обучающегося со стороны педагогов – в 1,5 раза.

Построение прогностической модели для оценки вероятности развития астенического синдрома у обучающихся 9–11-х классов. В результате проведённого многофакторного логистического регрессионного анализа отобрано уравнение, имеющее оптимальное значение показателя корректности прогноза модели – более 70%. В окончательную модель вошли следующие независимые переменные: пол, удовлетворённость жизнью, поддержка обучающегося педагогами, участие в травле, продолжительность сна в учебные дни, предпочтение онлайн-коммуникации, продолжительность прогулок в учебные дни (табл. 4).

Полученная прогностическая модель была статистически значима ($p = 0,000$). В соответствии с коэффициентом R^2 Нэйджелкерка вошедшие в её состав предикторы составляют 35,8% факторов, оказывающих влияние на зависимую переменную. Критерий согласия Хосмера – Лемешова – 0,653.

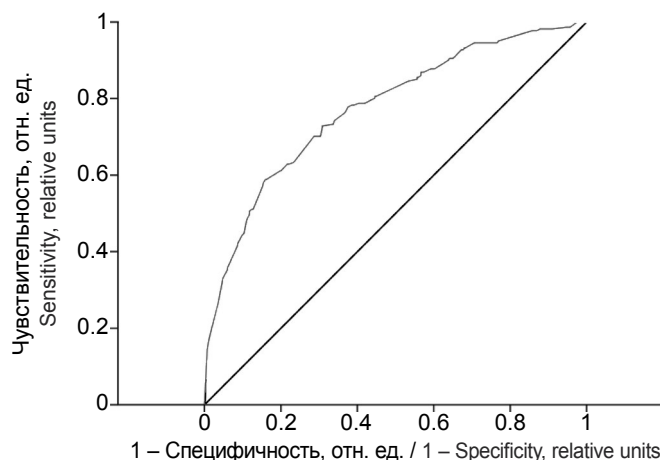


Рис. 1. ROC-кривая прогностической модели развития синдрома диссомнии. 1 – относительная величина, равная 100%.

Fig. 1. Prognostic model ROC curve for the development of dyssomnia syndrome. 1 – relative value equal to 100%.

Для оценки качества полученной модели был использован ROC-анализ, значение площади под кривой AUC (CI 95%) было равно 0,82 (0,79; 0,86) (рис. 3). Порог отсечения (cut-off) составил 0,29, при этом чувствительность модели – 76,2%, специфичность – 73,7%.

Согласно полученным данным, наиболее значимым фактором риска развития астенического синдрома является женский пол, что повышает шансы возникновения данного синдрома практически в девять раз. Примерно в три раза увеличивает шансы развитие данного синдрома дефицит прогулок в учебные дни; в 2,5 раза – неудовлетворённость жизнью; в 2 раза – низкая поддержка обучающегося педагогами и участие в буллинге в качестве агрессора. Дефицит сна в учебные сны увеличивает шансы развития астенического синдрома в 1,89 раза, предпочтение онлайн-коммуникации живому общению – в 1,79 раза.

Таблица 3 / Table 3

Параметры модели логистической регрессии прогноза развития обсессивно-фобического синдрома у обучающихся 9–11-х классов
Parameters of the logistic regression model for predicting the development of obsessive-phobic syndrome in students in grades 9–11

Переменная (X) / Variable (X)	Значения переменных / Variable values	B	Exp (B)	95% CI	p
Пол Gender	мужской – 1 / male – 1 женский – 2 / female – 2	1.35	3.87	2.42–6.21	0.000
Еженедельное курение Weekly smoking	отсутствие – 0 / absence – 0 наличие – 1 / presence – 1	1.08	2.94	1.55–5.58	0.001
Удовлетворённость жизнью Life satisfaction	наличие – 0 / presence – 0 отсутствие – 1 / absence – 1	1.05	2.84	1.81–4.47	0.000
Продолжительность прогулок в учебные дни Duration of walks on school days	2 ч и более – 0 / 2 hours or more – 0 менее двух часов – 1 / less than 2 hours – 1	0.96	2.62	1.36–5.05	0.004
Интенсивная онлайн-коммуникация Intensive electronic media communication	отсутствие – 0 / absence – 0 наличие – 1 / presence – 1	0.89	2.44	1.24–4.79	0.010
Участие в травле: статус жертвы Bullying: being bullied	отсутствие – 0 / absence – 0 наличие – 1 / presence – 1	0.62	1.86	1.06–3.24	0.030
Поддержка обучающегося педагогами Teacher support for student	значительная – 0 / high – 0 незначительная – 1 / low – 1	0.46	1.58	1.04–2.39	0.032
Константа / Constant		–4.96	0.007	–	0.000

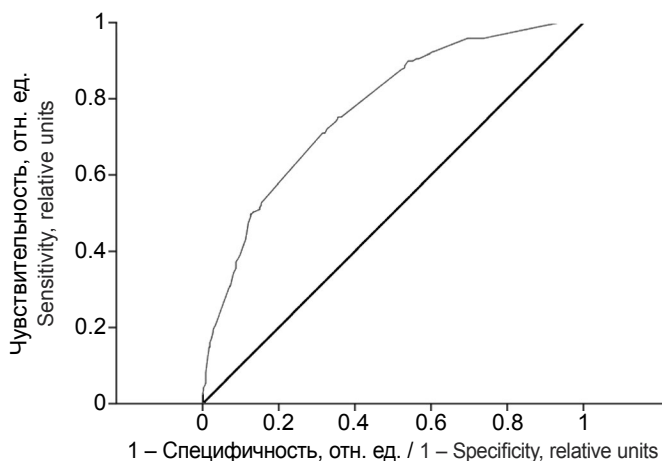


Рис. 2. ROC-кривая прогностической модели развития обсессивно-фобического синдрома. 1 – относительная величина, равная 100%.

Fig. 2. Prognostic model ROC curve for the development of obsessive-phobic syndrome. 1 – relative value equal to 100%.

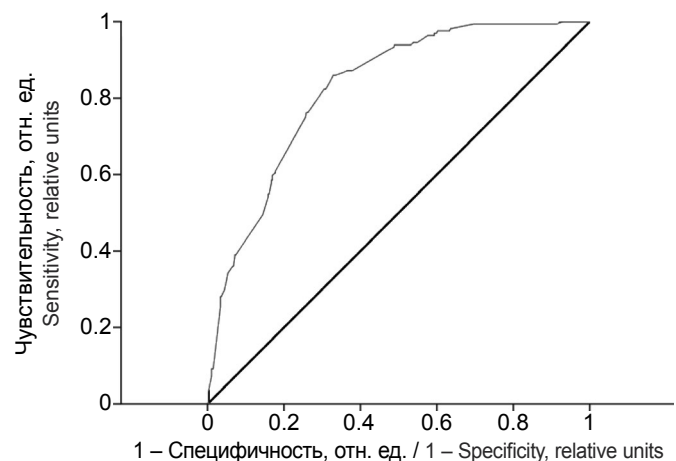


Рис. 3. ROC-кривая прогностической модели развития астенического синдрома. 1 – относительная величина, равная 100%.

Fig. 3. Prognostic model ROC curve for the development of asthenic syndrome. 1 – relative value equal to 100%.

Таблица 4 / Table 4

Параметры модели логистической регрессии прогноза развития астенического синдрома у обучающихся 9–11-х классов
Parameters of the logistic regression model for predicting the development of asthenic syndrome in students in grades 9–11

Переменная (X) / Variable (X)	Значения переменных / Variable values	B	Exp (B)	95% CI	p
Пол Gender	мужской – 1 / male – 1 женский – 2 / female – 2	2.15	8.59	4.80–15.36	0.000
Продолжительность прогулок в учебные дни Duration of walks on school days	2 ч и более – 0 / 2 hours or more – 0 менее двух часов – 1 / less than 2 hours – 1	1.18	3.26	1.57–6.77	0.002
Удовлетворённость жизнью Life satisfaction	наличие – 0 / presence – 0 отсутствие – 1 / absence – 1	0.92	2.51	1.55–4.07	0.000
Поддержка обучающегося педагогами Teacher support	значительная – 0 / high – 0 незначительная – 1 / low – 1	0.80	2.21	1.42–3.46	0.000
Участие в травле: статус жертвы Bullying: bullying others	отсутствие – 0 / absence – 0 наличие – 1 / presence – 1	0.77	2.16	1.01–4.59	0.046
Продолжительность сна в учебные дни Sleep duration on school days	7 ч и более – 0 / 7 hours or more – 0 менее 7 ч – 1 / less than 7 hours – 1	0.63	1.89	1.24–2.88	0.003
Предпочтение онлайн-коммуникации Preference for online communication	отсутствие – 0 / absence – 0 наличие – 1 / presence – 1	0.58	1.79	1.10–2.91	0.019
Константа / Constant		–7.06	0.001	–	0.000

Обсуждение

Целью данной научной работы было выявление прогностических факторов (предикторов) развития психоневрологических пограничных расстройств. Модели логистической регрессии применялись в качестве объясняющих для оценки степени влияния предикторов на зависимую переменную. Анализ литературы показал, что в научных публикациях не описаны прогностические модели для решения поставленной задачи.

Ограничения исследования. Построение моделей основывалось на данных, собранных с помощью онлайн-анкетирования и имеющих субъективный характер. Анализ распространённости жалоб, свидетельствующих о возможных психоневрологических пограничных расстройствах у старших подростков, позволил предположить у каждого третьего обучающегося синдром диссомнии, у каждого четвертого — обсессивно-фобический синдром и также у каждого четвертого — астенический синдром. Это свидетельствует о дисбалансе по частоте встречаемости исхода, что приводит к чрезмерному предсказыванию более крупного класса из-за его повышенной априорной вероятности, игнорировании меньшего класса с низкой частотой встречаемости. Часто редкий класс, в нашем случае наличие синдрома, является наиболее важным для точности прогноза. Однако критерием качества выборки всё же остаётся полученная точность модели, что было доказано высокой статистической значимостью полученных моделей, критерием согласия Хосмера — Лемешова, площадью под кривой AUC, достаточной чувствительностью и специфичностью моделей.

Для практического применения разработанных моделей необходимо протестировать их на данных из другой совокупности, которые не использовались для разработки моделей.

В состав прогностических моделей входят модифицируемые переменные, то есть переменные, при целенаправленном воздействии на которые происходит изменение значения прогнозируемого риска развития нарушений самочувствия, что можно использовать при формировании и коррекции образа жизни и условий жизнедеятельности обучающихся.

Заключение

Анализ распространённости жалоб, свидетельствующих о возможных психоневрологических пограничных расстройствах у старших обучающихся 9–11-х классов, позволил предположить у каждого третьего синдром диссомнии, у каждого четвертого — обсессивно-фобический синдром и также у каждого четвертого — астенический синдром.

Бинарная логистическая регрессия выделила основные предикторы, способствующие возникновению синдрома диссомнии, обсессивно-фобического и астенического синдромов: принадлежность к женскому полу; неудовлетворённость жизнью; низкая поддержка обучающегося педагогами; использование обучающимися электронных средств в течение длительного времени; интенсивное использование и предпочтение онлайн-коммуникации; дефицит сна и прогулок в учебные дни; участие в буллинге в качестве жертвы или агрессора; отсутствие регулярной физической активности высокой интенсивности; низкая поддержка обучающегося членами семьи; курение. Вклад факторов, оказывающих влияние на зависимые переменные, составлял 26,4–35,8%. Выделенные предикторы должны мониторироваться педагогами, родителями, врачами для своевременной профилактики развития психоневрологических пограничных расстройств у обучающихся.

Литература

(п.п. 2, 3, 9, 12 см. References)

- ВОЗ. Глобальная стратегия охраны здоровья женщин, детей и подростков (2016–2030 гг.): развитие детей раннего возраста; 2018. Доступно: <https://who.int/ru/publications/i/item/A71-19>
- Кучма В.Р., Рапопорт И.К., Чубаровский В.В., Соколова С.Б., Яцына И.В. Динамика первичной заболеваемости (2005–2022 гг.) и медико-социальные проблемы подростков 15–17 лет. *Гигиена и санитария*. 2024; 103(7): 761–8. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-7-761-768> <https://elibrary.ru/crjyqt>
- Бантьева М.Н., Манюшкина Е.М., Матвеев Э.Н. Динамика заболеваемости юношей 15–17 лет в Российской Федерации. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020; 65(2): 80–5. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-2-80-85> <https://elibrary.ru/zsowao>
- Бантьева М.Н., Манюшкина Е.М., Матвеев Э.Н. Динамика заболеваемости у девушек 15–17 лет в Российской Федерации. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020; 65(3): 100–8. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-3-100-108> <https://elibrary.ru/nsfozq>
- Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К., Шубочкина Е.И., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно-эпидемиологическое благополучие обучающихся: проблемы, пути решения, технологии деятельности. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(10): 990–5. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995> <https://elibrary.ru/zwsrur>
- Сетко И.М., Сетко Н.П. Современные проблемы состояния здоровья школьников в условиях комплексного влияния факторов среды обитания. *Оренбургский медицинский вестник*. 2018; 22(2): 4–13.
- Кучма В.Р., Соколова С.Б. Основные тренды поведенческих рисков, опасных для здоровья. *Анализ риска здоровью*. 2019; (2): 4–13. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.2.01> <https://elibrary.ru/zxmyvv>
- Кучма В.Р., Соколова С.Б. Социально-гигиенический анализ современного поведения подростков, опасного в отношении собственного здоровья. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2022; (3): 4–24. <https://elibrary.ru/gextlq>
- Суворова А.В. *Гигиеническое обоснование организации обучения учащихся при использовании новых образовательных технологий*: Автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. СПб.; 2020.
- Кучма В.Р., Соколова С.Б., Рапопорт И.К., Чубаровский В.В. Влияние поведенческих факторов риска на формирование отклонений в состоянии здоровья обучающихся. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(10): 1206–13. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1206-1213> <https://elibrary.ru/odyvft>
- Митькин Н.А., Драчев С.Н., Кригер Е.А., Постоев В.А., Гржибовский А.М. Расчёт объёма выборки при планировании поперечных исследований. *Экология человека*. 2023; 30(7): 509–22. <https://doi.org/10.17816/humeco569406>
- Беляев А.М., Михнин А.Е., Рогачев М.В. *ROC-анализ и логистическая регрессия в MedCalc*. Учебное пособие для врачей и обучающихся в системе высшего и дополнительного профессионального образования. СПб.; 2023.
- Лучинин А.С. Прогностические модели в медицине. *Клиническая онкогематология*. 2023; 16(1): 27–36. <https://doi.org/10.21320/2500-2139-2023-16-1-27-36> <https://elibrary.ru/uzeqzu>
- Кучма В.Р., Соколова С.Б., Седова А.С., Поленова М.А., Степанова М.И., Рапопорт И.К. и др. Показатели поведения в отношении здоровья учащихся 9–11-х классов общеобразовательных организаций в современных условиях. Свидетельство о гос. рег. базы данных РФ № 2024621201; 2024.
- Шевченко Ю.С. *Детская и подростковая психиатрия: клинические лекции для профессионалов*. М.: Медицинское информационное агентство; 2017.
- Кучма В.Р., Седова А.С., Степанова М.И., Рапопорт И.К., Поленова М.А., Соколова С.Б. и др. Особенности жизнедеятельности и самочувствия детей и подростков, дистанционно обучающихся во время эпидемии новой коронавирусной инфекции COVID-19. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2020; (2): 4–23. <https://elibrary.ru/rtmayf>
- Степных В.С. Методические аспекты прогнозирования вероятности банкротства на примере фармацевтических предприятий. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2019; 12(2): 115–27. <https://doi.org/10.15838/esc.2019.2.62.7> <https://elibrary.ru/cpipty>

References

1. WHO. The Global Strategy for Women's, Children's and Adolescents' Health (2016–2030): early childhood development Report by the Director-General; 2018. Available at: <https://who.int/ru/publications/i/item/A71-19>
2. WHO. Adolescent health and development in the WHO European Region: can we do better? Overview; 2019. Available at: <https://who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2019-3587-43346-60810>
3. McPherson L., Gewirtz O'Brien J., Miller K., Svetaz M.V. Adolescent Health: Prevention of Injury and Death. *FP Essent.* 2021; 507: 19–25.
4. Kuchma V.R., Rapoport I.K., Chubarovskii V.V., Sokolova S.B., Yatsyna I.V. Trend in incidence (2005–2022) and medical and social problems in 15–17 years adolescents. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2024; 103(7): 761–8. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-7-761-768> <https://elibrary.ru/crjyqt> (in Russian)
5. Banteva M.N., Manoshkina E.M., Matveev E.N. Dynamics of the incidence in the 15–17-year-old men in the Russian Federation. *Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii*. 2020; 65(2): 80–5. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-2-80-85> <https://elibrary.ru/zsowao> (in Russian)
6. Banteva M.N., Manoshkina E.M., Matveev E.N. Dynamics of sickness rate in 15–17-year-old girls in the Russian Federation. *Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii*. 2020; 65(3): 100–8. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-3-100-108> <https://elibrary.ru/nsfozq> (in Russian)
7. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Rapoport I.K., Shubochkina E.I., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu. Population health of children, risks to health and sanitary and epidemiological wellbeing of students: problems, ways of solution and technology of the activity. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(10): 990–5. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995> <https://elibrary.ru/zwsrur> (in Russian)
8. Setko I.M., Setko N.P. Modern problems of health status of schoolchildren in conditions of integrated influence of factors of environment. *Orenburgskii meditsinskii vestnik*. 2018; 22(2): 4–13. (in Russian)
9. Inchley J., Currie D., Budisavljevic S., Torsheim T., Jastad A., Cosma A., et al. *Spotlight on adolescent health and well-being. Findings from the 2017/2018 Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) survey in Europe and Canada. International report. Volume 1: Key findings*. Copenhagen; 2020.
10. Kuchma V.R., Sokolova S.B. Basic trends in behavioral health risks. *Health Risk Analysis*. 2019; (2): 4–13. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.2.01> <https://elibrary.ru/xmclmd>
11. Kuchma V.R., Sokolova S.B. Analysis of the behavior of adolescents dangerous to their health. *Voprosy shkol'noi i universitetskoi meditsiny i zdorov'ya*. 2022; (3): 4–24. <https://elibrary.ru/gextlq> (in Russian)
12. Marsh A.D., Moller A.B., Saewyc E., Adebayo E., Akwara E., Azzopardi P., et al. Priority indicators for adolescent health measurement – recommendations from the Global Action for Measurement of Adolescent health (GAMA) advisory group. *J. Adolesc. Health*. 2022; 71(4): 455–65. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2022.04.015>
13. Suvorova A.V. *Hygienic substantiation of the organization of student learning when using new educational technologies*. Diss. St. Petersburg; 2020. (In Russian)
14. Kuchma V.R., Sokolova S.B., Rapoport I.K., Chubarovsky V.V. The influence of behavioral risk factors on outcomes of students' health. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(10): 1206–13. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1206-1213> <https://elibrary.ru/odyvft> (in Russian)
15. Mitkin N.A., Drachev S.N., Kriger E.A., Postoev V.A., Grzhibovskii A.M. Sample size calculation for cross-sectional studies. *Ekologiya cheloveka*. 2023; 30(7): 509–22. <https://doi.org/10.17816/humeco569406> (in Russian)
16. Belyaev A.M., Mikhlin A.E., Rogachev M.V. *ROC Analysis and Logistic Regression in MedCalc [ROC-analiz i logisticheskaya regressiya v MedCalc]*. St. Petersburg; 2023. (in Russian)
17. Luchinin A.S. Prognostic models in medicine. *Klinicheskaya onkogematologiya*. 2023; 16(1): 27–36. <https://doi.org/10.21320/2500-2139-2023-16-1-27-36> <https://elibrary.ru/uzeqzu> (in Russian)
18. Kuchma V.R., Sokolova S.B., Sedova A.S., Polenova M.A., Stepanova M.I., Rapoport I.K., et al. *Indicators of Behavior in Relation to the Health of Students in Grades 9–11 of General Education Organizations in Modern Conditions [Pokazateli povedeniya v otnoshenii zdorov'ya uchashchikhsya 9–11-kh klassov obshcheobrazovatel'nykh organizatsii v sovremennykh usloviyakh]*. Certificate of state registration of the database of the Russian Federation № 2024621201; 2024. (in Russian)
19. Shevchenko Yu.S. *Child and Adolescent Psychiatry: Clinical Lectures for Professionals [Detskaya i podrostkovaya psikiatriya: klinicheskie lektsii dlya professionalov]*. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2017. (in Russian)
20. Kuchma V.R., Sedova A.S., Stepanova M.I., Rapoport I.K., Polenova M.A., Sokolova S.B., et al. Life and wellbeing of children and adolescents studying remotely during the epidemic of a new coronavirus infection (COVID-19). *Voprosy shkol'noi i universitetskoi meditsiny i zdorov'ya*. 2020; (2): 4–23. <https://elibrary.ru/rtmayf> (in Russian)
21. Stel'makh V.S. Methodological aspects of predicting the probability of bankruptcy on the example of pharmaceutical companies. *Economic And Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2019; 12(2): 115–27. <https://doi.org/10.15838/esc.2019.2.62.7> <https://elibrary.ru/lgeevc>

Сведения об авторах

Кучма Владислав Ремирович, доктор мед. наук, профессор, член-корр. РАН, научный руководитель Института комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия

Сokolova Светлана Борисовна, доктор мед. наук, гл. науч. сотр. отд. гигиены детей, подростков и молодёжи Института комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия. E-mail: sokolova.sb@fncg.ru

Седова Анна Сергеевна, канд. мед. наук, зав. отд. гигиены детей, подростков и молодёжи Института комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия

Рapoпорт Ирина Калмановна, доктор мед. наук, профессор, гл. науч. сотр. отд. гигиены детей, подростков и молодёжи Института комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия

Чубаровский Владимир Владимирович, доктор мед. наук, гл. науч. сотр. отд. гигиены детей, подростков и молодёжи Института комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия

Тикашкина Ольга Владимировна, мл. науч. сотр. отд. гигиены детей, подростков и молодёжи Института комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия

Болдырева Мария Георгиевна, мл. науч. сотр. отд. гигиены детей, подростков и молодёжи Института комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Россия

Information about the authors

Vladislav R. Kuchma, DSc (Medicine), professor, corresponding member of RAS, Supervisor of the Institute for Complex Hygiene Problems, Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-1410-5546>

Svetlana B. Sokolova, DSc (Medicine), Chief Researcher, Department of Hygiene of Children, Adolescents and Youth, Institute for Complex Hygiene Problems, Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-5895-4577>

Anna S. Sedova, PhD, Head of the Department of Hygiene of Children, Adolescents and Youth, Institute for Complex Hygiene Problems, Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-0079-240X>

Irina K. Rapoport, DSc (Medicine), professor, Chief Researcher, Department of Hygiene of Children, Adolescents and Youth, Institute for Complex Hygiene Problems of the Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-9989-4491>

Vladimir V. Chubarovsky, DSc (Medicine), Chief Researcher, Department of Hygiene of Children, Adolescents and Youth, Institute for Complex Hygiene Problems of the Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-4108-6969>

Olga V. Tikashkina, Junior Researcher, Department of Hygiene of Children, Adolescents and Youth, Institute for Complex Hygiene Problems of Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-0635-075X>

Mariya G. Boldyreva, Junior Researcher, Department of Hygiene of Children, Adolescents and Youth, Institute for Complex Hygiene Problems of Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0006-7446-1004>