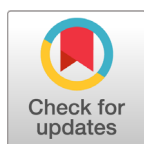




ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ PATHOLOGICAL PHYSIOLOGY



<https://doi.org/10.15507/3034-6231.001.202502.168-176>

EDN: <https://elibrary.ru/ctrltr>

УДК 613.644:159.91-057.875

Оригинальная статья / Original article

Влияние шумовой нагрузки на психофизиологические параметры студентов

Н. Н. Чернова¹✉, О. П. Балыкова¹, Л. И. Китаева¹, М. В. Ширманкина^{1,2}

¹ Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, Саранск, Российская Федерация

² Детская республиканская клиническая больница, Саранск, Российская Федерация
✉ chernovanatascha@yandex.ru

Аннотация

Введение. В настоящее время шум рассматривается не только как вредный производственный фактор, но и как значимый физический элемент среды обитания, являющийся неотъемлемой частью жизни людей. Цель исследования – определить показатели шумовой нагрузки в организациях высшего образования, а также оценить ее влияние на психофизиологические параметры студентов.

Материалы и методы. Проведен расчет годовой шумовой нагрузки, которая замерялась анализатором шума и вибрации «Ассистент». Для оценки влияния шума на психофизиологические параметры студентов использовались методика Мюнстерберга, система контроля уровня стресса и тональная пороговая аудиометрия с исследованием воздушного и костного звукопроводения в стандартном диапазоне частот. Исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике.

Результаты. Определено, что в дневное время на территории кампуса и внутри корпусов (коридоры, санузлы, гардероб) Национального исследовательского Мордовского государственного университета уровень шума не превышал допустимой нормы, тогда как в учебных аудиториях фиксировалось его увеличение. На основании полученных показателей и результатов анкетного опроса выделена группа риска, в которой выявлено значительное достоверное снижение избирательного внимания при уровне шума 65,5 дБА. Исследование ограничено изучением субъективных параметров влияния шума на обучающихся в медицинском институте. Проведена оценка 97 анкет студентов 1–6 курсов, что представляет собой достаточно референтную выборку. По результатам полученных показателей

© Чернова Н. Н., Балыкова О. П., Китаева Л. И., Ширманкина М. В., 2025



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.



годовой шумовой нагрузки были сформированы 2 группы: I ($n = 10$) – лица с минимальным воздействием шумовой нагрузки (годовое воздействие шума – 62,5–68,2 дБА), и II ($n = 10$) – группа риска (годовое воздействие шума – 80,1–85,6 дБА), в которой была проведена сравнительная оценка когнитивных функций с использованием методики Мюнстерберга и психофизиологических параметров с помощью системы контроля уровня стресса. **Обсуждение и заключение.** Оценка некоторых когнитивных показателей подтверждает неспецифическое действие шума на студентов в виде снижения избирательности и концентрации внимания, снижения всех показателей функциональных возможностей нервной системы, которое выявлено среди студентов группы риска.

Ключевые слова: шум, шумовая нагрузка, тональная пороговая аудиометрия, когнитивные показатели, система контроля уровня стресса, тест Мюнстерберга

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: подготовка исследования не имела внешнего финансирования.

Для цитирования: Чернова Н.Н., Балыкова О.П., Китаева Л.И., Ширманкина М.В. Влияние шумовой нагрузки на психофизиологические параметры студентов. *Медицина и биотехнологии*. 2025;1(2):168–176. <https://doi.org/10.15507/3034-6231.001.202502.168-176>

The Impact of Noise Exposure on Psychophysiological Parameters in Students

N. N. Chernova^a ✉, O. P. Balykova^a, L. I. Kitaeva^a, M. V. Shirmankina^{a, b}

^a National Research Mordovia State University, Saransk, Russian Federation

^b Children's Republican Clinical Hospital, Saransk, Russian Federation

* chernovanatascha@yandex.ru

Abstract

Introduction. Currently, noise is regarded not only as a harmful occupational factor but also as a significant physical element of the living environment, constituting an integral part of human life. *The aim of this study* is to determine noise exposure levels in higher education institutions and assess its impact on the psychophysiological parameters of students.

Materials and methods. The annual noise exposure was calculated using measurements obtained from the "Assistant" noise and vibration analyzer. To assess the impact of noise on the psychophysiological parameters of students, the Münsterberg method was employed, along with a stress-level monitoring system and pure-tone threshold audiometry, including investigations of air and bone conduction within the standard frequency range. This study does not require approval from a biomedical ethics committee.



Results. It was established that during daytime hours, noise levels across the campus of National Research Mordovia State University and building interiors (hallways, restrooms, and cloakrooms) remind with permissible limits. However, elevated noise levels were recorded in lecture halls. Based on the obtained measurements and questionnaire results, a risk group was identified, showing a statistically significant reduction in selective attention at a noise level of 65.5 dBA. The study is limited to examining the subjective parameters of noise impact on students at the Medical Institute. An evaluation of 97 questionnaires from 1st to 6th-year students was conducted, representing a sufficiently representative sample. According to the obtained annual noise exposure data, two groups were formed: Group I ($n = 10$) – individuals with minimal noise exposure (annual noise exposure ranging from 62.5 to 68.2 dBA), and Group II ($n = 10$) – the risk group (annual noise exposure ranging from 80.1 to 85.6 dBA). A comparative assessment of cognitive functions was performed in the risk group using the Münsterberg method, along with an evaluation of psychophysiological parameters using a stress-level control system.

Discussion and conclusion. The evaluation of certain cognitive indicators confirms the nonspecific effect of noise on students, manifesting as reduced selectivity and concentration of attention, as well as a decline in all parameters of the nervous system's functional capabilities, which has been identified among at-risk students.

Keywords: noise, noise exposure, tonal threshold audiometry, cognitive indicators, stress level control system, Münsterberg test

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Funding: the preparation of the research did not involve external funding.

For citation: Chernova N.N., Balykova O.P., Kitaeva L.I., Shirmankina M.V. The Impact of Noise Exposure on Psychophysiological Parameters in Students. *Meditsina i Biotekhnologii = Medicine and Biotechnology*. 2025;1(2):168–176. <https://doi.org/10.15507/3034-6231.001.202502.168-176>

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире шум как значимый физический фактор среды обитания является неотъемлемой частью жизни людей, при этом увеличение его уровня считается вредным производственным фактором. О том, что «однажды человеку придется бороться с шумом так же жаростно, как с холерой и вредителями», еще в начале XX века говорил лауреат Нобелевской премии Роберт Кох [1].

Шум – это психосоциальный фактор, активирующий симпатическую и эндокринную системы [2]. Его специфическим

действием является негативное влияние на орган слуха^{1,2}, а также он обладает достаточно выраженным неспецифическим действием на нервную, иммунную, сердечно-сосудистую системы, чему посвя-

¹ Методические Рекомендации 2.1.10. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума [Электронный ресурс] // М., 2012 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095849> (дата обращения: 11.03.2025).

² ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. М.: Стандартинформ, 2014. 24 с.



щены исследования ряда ученых [3; 4]. Несколько лет назад был открыт феномен скрытой потери слуха, при котором аудиометрические пороговые значения могут оставаться в пределах нормальных параметров. В настоящее время подвергается сомнению полная обратимость временных повышений порогов слышимости [5].

Оценка уровня шума как одного из негативных факторов окружающей среды ежегодно проводится силами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, по данным которой доля уровня шума, не соответствующего гигиеническим нормативам, в Республике Мордовия (РМ) увеличивается с каждым годом (в 2017 г. – 20 %, в 2018 г. – 47,3 %, в 2019 г. – 48,6 %)³. Основным источником шума в населенных пунктах является транспорт, что обусловлено ежегодным ростом количества автомобилей. Позитивной тенденцией в 2023 г. в РМ является снижение удельного веса измерений шума на территории жилой застройки, не соответствующих гигиеническим нормативам, до 16,4 %, что ниже значения среднероссийского (17,9 %) показателя; при этом из физических факторов, превышения гигиенических нормативов которых зафиксированы на промышленных предприятиях, максимальная доля принадлежит шумовому воздействию (26,4 %)⁴.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) обращает внимание на возрастающую проблему использования персональных аудиоустройств. Так, около 50 % подростков и молодых людей

в возрасте 12–35 лет в странах со средним и высоким уровнем дохода используют персональные аудиоустройства на небезопасной громкости. Наряду с этим, примерно 40 % молодых людей подвергаются воздействию высокого уровня звука в ночных клубах, барах, на концертах⁵. Цель исследования – определить уровень шумовой нагрузки в организациях высшего образования на основе анализа данных, полученных при замерах шума на территориях корпусов и в учебных аудиториях Медицинского института МГУ им. Н. П. Огарёва, а также оценить влияние шумовой нагрузки на психофизиологические параметры студентов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Замеры уровня шума проводились при помощи анализатора шума и вибрации «Ассистент» на территориях трех корпусов Медицинского института МГУ им. Н. П. Огарёва (№ 3, 12, 13) в июне 2020 г. с 9:00 до 13:00, с целью определения максимального уровня окружающего шума и исключения шума, возникающего во время учебного процесса. В соответствии с требованиями ГОСТ 23337-2014 продолжительность измерений составила 15 мин.

Онлайн-анкетирование проводилось на платформе Google Forms. В нем приняли участие 97 студентов (32 % мужчин и 68 % женщин) 1–6 курсов Медицинского института МГУ им. Н. П. Огарёва в возрасте от 18 до 26 лет. Расчет годовой шумовой нагрузки проводился по методике Johnson T. A. с соавт. [6]. Для оценки влияния шума на когнитивные и психофизиологические функции выбраны по 10 студентов с самым низким и самым высоким уровнем годовой шумовой нагрузки (среди них 30 % мужчин, 70 % женщин в I группе, и по 50 % участников обоих полов – во II). Возраст исследуемых составил 18–22 года. Годовое воздействие шума у студентов, вошедших в I группу, составило 62,5–68,2 дБА (минимальная

³ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад [Электронный ресурс] // М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 299 с. URL: https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=14933 (дата обращения: 11.03.2025).

⁴ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Государственный доклад [Электронный ресурс] // М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024. 364 с. URL: https://www.rosпотребнадzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=27779 (дата обращения: 11.03.2025).

⁵ WHO Deafness and hearing loss [Электронный ресурс]. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/deafness-and-hearing-loss> (дата обращения: 11.03.2025).



шумовая нагрузка). Годовое воздействие шума у студентов, вошедших во II группу (группа риска) – 80,1–85,6 дБА (максимальная шумовая нагрузка). Группа студентов со средним уровнем шумовой нагрузки в исследование не включалась. Оценка избирательности и концентрации внимания проводилась по методике Мюнстерберга, которая представляет собой буквенный текст, среди которого имеются слова, при этом исследуемым необходимо было найти и подчеркнуть эти слова [7]. Психофизиологические параметры – функциональный уровень системы, устойчивость реакции и общее функциональное состояние ЦНС – исследовали с помощью системы контроля уровня стресса (СКУС), включающей 120 измерений времени реакции, интервалы между подачами сигнала 1–3 с, продолжительность исследования составила 5–7 мин. Состояние органа слуха проверялось аудиометром Grason-Stadler GSI-67, проводилась тональная пороговая аудиометрия с исследованием воздушного и костного звукопроведения в стандартном диапазоне частот. Измерения проводились в состоянии покоя, при средней температуре воздуха помещения 20 °С, натощак.

Статистическую обработку цифровых данных проводили в программе «Statistica 7.0».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По данным объективного измерения максимальные показатели уровня шума зафиксированы на территориях корпусов № 3 и 13, расположенных в непосредственной близости от автомобильных дорог. Тем не менее, эти показатели не превышают ПДУ шума, допустимого для территорий образовательных учреждений, и составляющего 70 дБА⁶. В учебных аудиториях данных корпусов уровень шума был выше ПДУ для учебных помещений (55 дБА) (табл. 1).

Онлайн-анкетирование студентов выявило наличие жалоб на дискомфорт, доставляемый шумом, практически у половины опрошенных (47,2 %), которые отмечали снижение концентрации внимания. Сле-

дует подчеркнуть, что преобладающее количество респондентов (около 63 %) указали, что их беспокоит шум не только во время учебы, но и дома. Отмечена взаимосвязь между ориентацией окон и видом источника шума, который вызывает неприятные субъективные ощущения. У трети респондентов (около 31 %) окна выходят на автомобильную дорогу. 23,7 % опрошенных студентов указывали, что их беспокоит именно транспортный шум. Жалобы на бытовой шум высказывали только 1 % студентов [8].

По результатам оценки частоты использования индивидуальных наушников выявлено, что подавляющее большинство (84,5 %) респондентов ежедневно пользуется данным устройством. Продолжительность использования наушников основной массой опрошенных составляет менее 4 ч в сутки (рис. 1), однако две трети студентов используют наушники на средней и выше средней уровнях громкости (рис. 2).

Средняя годовая шумовая нагрузка составила 75,1 ($\pm 3,2$) дБА; у мужчин она зафиксирована выше, чем у женщин (78,3 и 73,4 дБА соответственно). В зависимости от полученных показателей годовой шумовой нагрузки были сформированы 2 группы: I ($n = 10$) – лица с минимальным воздействием шумовой нагрузки, у которых годовое воздействие шума составляет 62,5–68,2 дБА (мужчин 3 (30 %), женщин 7 (70 %)), и II ($n = 10$) – лица с максимальным воздействием шумовой нагрузки (группа риска), у которых годовое воздействие шума составляет 80,1–85,6 дБА (мужчин 5 (50 %), женщин 5 (50 %)). Возраст студентов составил 18–22 года, в анамнезе они не имели заболеваний органа слуха.

Участники II группы выполнили тест по методике Мюнстерберга. Результаты показали заметное снижение уровня избирательного внимания при повышенном значении шума. При уровне шума в 45,1 дБА 70 % испытуемых продемонстрировали высокий уровень избирательности внимания, тогда как при уровне шума в 65,5 дБА только 20 % участников смогли пройти тесты на высоком уровне, остальные 80 % показали средний уровень ($t = 2,262, p < 0,015$).

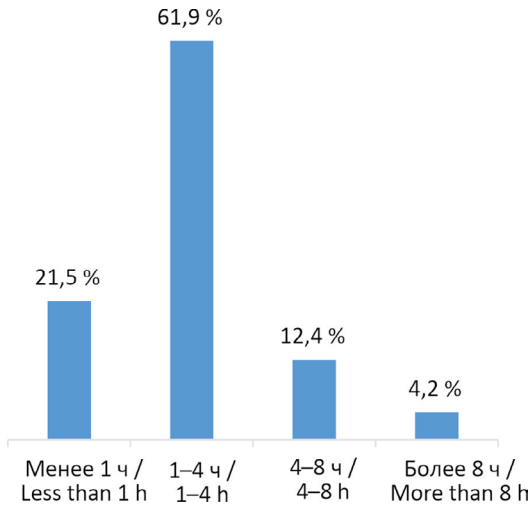
⁶ ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.



Таблица 1. Показатели уровня шума на территории и в учебных корпусах Медицинского института МГУ им. Н. П. Огарёва

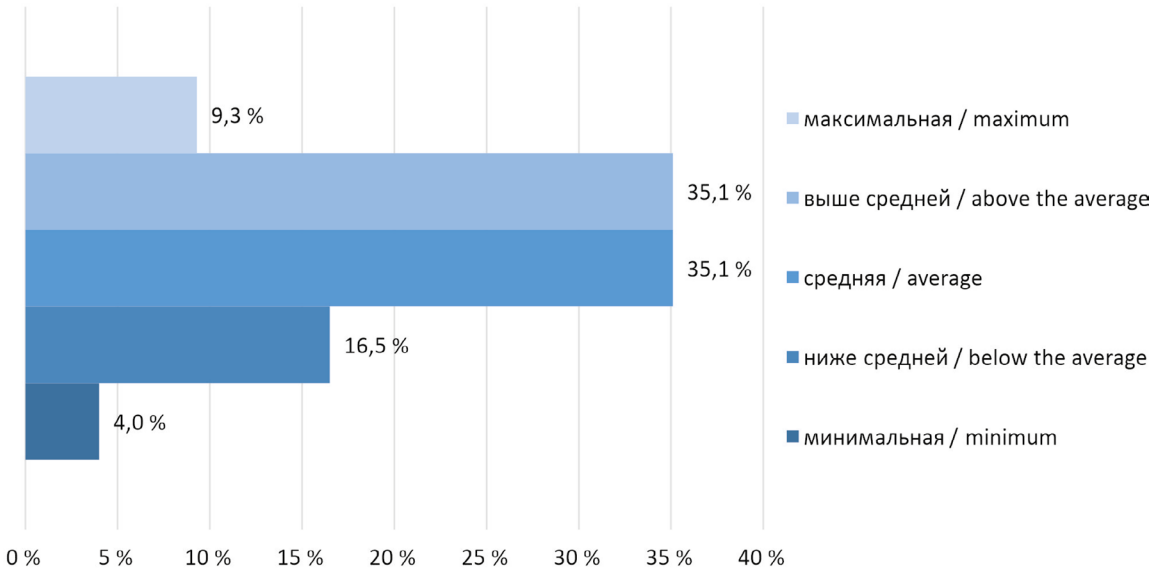
Table 1. The noise level indicators on the premises and in the academic buildings of Medical Institute, MRSU

№ корпуса / Building No.	Уровень шума / Noise level	
	на территории корпуса, дБА / on the territory of the building, dBA	в учебных аудиториях, дБА / in classrooms, dBA
3	68,3	55,8
12	52,4	39,5
13	68,1	56,7



Р и с. 1. Частота использования наушников в течение дня, %
F i g. 1. Frequency of headphone usage throughout the day, %

Источник: здесь и далее все рисунки составлены авторами
Source: here and below all figures are created by the authors



Р и с. 2. Распределение опрошенных в зависимости от уровня громкости звука используемых наушников

F i g. 2. The distribution of respondents based on the volume level of the headphones they use



В таблицах 2 и 3 представлены данные исследования психофизиологических параметров, которые вычислялись с помощью программного модуля «СКУС». Показатели ниже среднего определены только у лиц, относящихся к группе риска (II группа). В группе с низким уровнем шумовой нагрузки (I группа) преобладает высокий уровень функциональных возможностей.

Проведенная в обеих группах тональная аудиометрия показала, что достоверных различий не выявлено, пороги воздушного и костного звукопроведения совпадали или различались не более, чем на 10 дБ, во всем диапазоне исследуемых частот показатели не превышали 25 дБ.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снижение функциональных возможностей слуха обследуемых может быть вызвано именно добровольным повышением шумовой нагрузки, которая оказывает неблагоприятное воздействие и на слуховой анализатор, и на психоэмоциональное и психофизиологическое состояние.

Повышенный уровень шума сначала оказывает влияние на центральную нервную систему, некоторые отделы головного мозга и может изменять естественные действия высшей нервной деятельности [9]. Далее он приводит к нарушению когнитивных функций, влияет на сердечно-сосудистую систему и затем воздействует непосредственно на орган слуха человека [5; 10; 11].

Таким образом, проведенные исследования уровня шума на территориях учебных корпусов Медицинского института МГУ им. Н. П. Огарёва свидетельствуют, что максимальные показатели не превышают предельно допустимого уровня шума – 70 дБА. В то же время, в учебных аудиториях исследуемых корпусов, расположенных в непосредственной близости от автомобильных дорог, ПДУ шума превышает гигиенические рекомендации (55 дБА).

Анализ полученных показателей шумовой нагрузки позволил разделить обследуемых студентов на две группы с выделением группы риска, в которой годовое воздействие шума превышало 80 дБА.

Таблица 2. Показатели функциональных уровней
Table 2. Indicators of functional levels

Показатель / Indicator	I группа / Group I	II группа / Group II	Статистика, p / Statistics, p
Функциональный уровень системы, c^2 / Functional level of the system, c^2	138,35 ± 9,55	107,15 ± 10,12	p I-II = 0,039
Устойчивость реакции, c^1 / Reaction stability, c^1	7,38 ± 2,15	5,16 ± 1,82	$p > 0,05$
Уровень функциональных возможностей, c^2 / Level of functionality, c^2	48,74 ± 6,58	30,23 ± 5,52	p I-II = 0,046

Таблица 3. Распределение студентов с различными уровнями показателей по программной Системе контроля уровня стресса, %
Table 3. Distribution of students with different levels of indicators according to the programmed Stress Level Control System, %

Table 3. Distribution of students with different levels of indicators according to the programmed Stress Level Control System, %

Показатель / Indicator	Функциональный уровень системы / Functional level of the system			Уровень функциональных возможностей / Level of functionality		
	выше среднего / above the average	средний / average	ниже среднего / below the average	выше среднего / above the average	средний / average	ниже среднего / below the average
I группа / Group I	70	30	-	60	40	-
II группа / Group II	20	60	20	10	70	20
Статистика, p / Statistics, p	$p < 0,001$	$p > 0,05$	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p > 0,05$	$p < 0,001$



Оценка некоторых когнитивных показателей посредством теста Мюнстерберга и психофизиологических параметров с помощью программированного модуля СКУС подтверждает неспецифическое действие шума. У студентов это проявлялось в виде снижения концентрации внимания и его избирательности. Среди респондентов II группы отмечалось и снижение некоторых параметров функциональных возможностей нервной системы. В этой группе неспецифическое воздействие шума проявлялось при отсутствии нарушений специфического воздействия. Об этом свидетельствуют оптимальные показатели тональной аудиометрии.

Исходя из того, что повышенная шумовая нагрузка может оказывать неблагоприятное воздействие на функциональные возможности нервной системы, необходимо разработать ряд дополнительных мероприятий по акустическому оздоровлению окружающей среды, включающих рекомендацию использования современных конструкций окон с высоким уровнем звукоизоляции в образовательных учреждениях и жилых зданиях, а также разработку санитарно-просветительских мероприятий по профилактике бесконтрольного использования индивидуальных наушников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Münzel T, Gori T, Babisch W, Basner M. Cardiovascular Effects of Environmental Noise Exposure. *European Heart Journal*. 2014;35(13):829–836. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu030>
2. Abouee-Mehrzi A, Rasoulzadeh Y, Kazemi T, Mesgari-Abbasi M. Inflammatory and Immunological Changes Caused by Noise Exposure: a Systematic Review. *Journal of Environmental Science and Health. Part C, Toxicology and Carcinogenesis*. 2020;38(1):61–90. <https://doi.org/10.1080/26896583.2020.1715713>
3. Faisal A.A., Selen L.P., Wolpert D.M. Noise in the Nervous System. *Nature Reviews. Neuroscience*. 2008;9(4):292–303. <https://doi.org/10.1038/nrn2258>
4. Münzel T, Sørensen M., Schmidt F., Schmidt E., Steven S., Kröller-Schön S. et al. The Adverse Effects of Environmental Noise Exposure on Oxidative Stress and Cardiovascular Risk. *Antioxidants and Redox Signaling*. 2018;28(9):873–908. <https://doi.org/10.1089/ars.2017.7118>
5. Liberman M.C. Hidden Hearing Loss. *Scientific American*. 2015;313(2):48–53. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0815-48>
6. Johnson T.A., Cooper S., Stamper G.C., Chertoff M. Noise Exposure Questionnaire: A Tool for Quantifying Annual Noise Exposure. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2017;28(1):14–35. <https://doi.org/10.3766/jaaa.15070>
7. Сборник психологических тестов. Часть II: Пособие. Сост. Е.Е. Миронова. Мн. : Женский институт ЭНВИЛА, 2006. 146 с. URL: <https://studfile.net/preview/7272515/> [Collection of psychological tests. Part II: Manual. Comp. E.E. Mironova. Minsk : Women's Institute EN-VILA, 2006. 146 p.] URL: <https://studfile.net/preview/7272515/>
8. Чернова Н.Н., Китаева Л.И., Балькова О.П., Ширманкина М.В. Оценка шумовой нагрузки и ее влияния на студентов. *Профилактическая медицина*. 2020;5(2):36. Chernova N.N., Kitaeva L.I., Balykova O.P., Shirmankina M.V. [Assessment of Noise Exposure and its Impact on Students]. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2020;5(2):36. (in Russ.).
9. Мартышева В.И. Влияние шумовой нагрузки при использовании аудионаушников на психофизиологическое состояние лиц молодого возраста. *Российский медицинский журнал*. 2022;27(6):555–560. <https://doi.org/10.17816/0869-2106-2021-27-6-555-560> Martysheva V.I. Influence of Noise Load when Using Audio Headphones on the Psycho-Physiological State of Young People. *Russian Medicine*. 2022;27(6):555–560. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/0869-2106-2021-27-6-555-560>
10. Грибина Г.А., Илюшина Е.С., Ермолаева Е.Л., Федосеева Л.А. Влияние шумового фактора на психоэмоциональное состояние человека. *Современные научные исследования и инновации*. 2017;6:99. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2017/06/83679> (дата обращения: 05.01.2025). Gribina G.A., Ilyushina E.S., Ermolaeva E.L., Fedoseeva L.A. [The Influence of the Noise Factor on the Psycho-emotional State of a Person]. *Modern Scientific Researches and Innovations*. 2017;6:99. (In Russ.). URL: <https://web.snauka.ru/issues/2017/06/83679> (accessed: 05.01.2025).
11. Cantuaria M.L., Waldorff F.B., Wermuth L., Pedersen E.R., Poulsen A.H., Thacher J.D. et al. Residential Exposure to Transportation Noise in Denmark and Incidence of Dementia: National Cohort Study. *British Medical Journal: International Edition*. 2021;374:in1954. <https://doi.org/10.1136/bmj.n1954>

Поступила 30.01.2025 г.; одобрена после рецензирования 04.06.2025 г.; принята к публикации 11.06.2025 г.



Об авторах:

Чернова Наталья Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии Национального исследовательского Мордовского государственного университета (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевистская, 68), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0165-4706>, Scopus ID: 42761240700, Researcher ID: D-9653-2019, SPIN-код: 1827-2380, chernovanatascha@yandex.ru

Балыкова Оксана Павловна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной и патологической физиологии Национального исследовательского Мордовского государственного университета (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевистская, 68), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3921-4930>, Scopus ID: 6504263405, SPIN-код: 7741-8656, balykova.oxana@yandex.ru

Китаева Людмила Ивановна, старший преподаватель кафедры нормальной и патологической физиологии Национального исследовательского Мордовского государственного университета (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевистская, 68), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2509-1036>, SPIN-код: 9401-1780, lyudmila.kitaeva.68@mail.ru

Ширманкина Марина Васильевна, ассистент кафедры педиатрии с курсом диетологии Медицинского института Национального исследовательского Мордовского государственного университета (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Большевистская, 68), врач-невролог Детской республиканской клинической больницы (430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Р. Люксембург, 15), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9049-5662>, SPIN-код: 2141-2903, shirmankina99@mail.ru

Вклад авторов:

Н. Н. Чернова – концепция и дизайн исследования; редактирование текста рукописи.

О. П. Балыкова – сбор и обработка материалов; статистическая обработка материала.

Л. И. Китаева – сбор и обработка материалов; написание текста рукописи.

М. В. Ширманкина – сбор и обработка материалов; написание текста рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Submitted 30.01.2025; revised 04.06.2025; accepted 11.06.2025.

About the authors:

Natalya N. Chernova, Cand.Sci. (Ped.), Associate Professor, Department of Normal and Pathological Physiology, National Research Mordovia State University (68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0165-4706>, Scopus ID: 42761240700, Researcher ID: D-9653-2019, SPIN-code: 1827-2380, chernovanatascha@yandex.ru

Oksana P. Balykova, Cand.Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Normal and Pathological Physiology, National Research Mordovia State University (68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3921-4930>, Scopus ID: 6504263405, SPIN-code: 7741-8656, balykova.oxana@yandex.ru

Lyudmila I. Kitaeva, Senior Lecturer, Department of Normal and Pathological Physiology, National Research Mordovia State University (68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2509-1036>, SPIN-code: 9401-1780, lyudmila.kitaeva.68@mail.ru

Marina V. Shirmankina, Assistant, Pediatrics Department with a Course in Dietetics of the Medical Institute, National Research Mordovia State University (68 Bolshevistskaya St., Saransk 430005, Russian Federation), Neurologist of the Children's Republican Clinical Hospital (15 R. Lyuksemburg St., Saransk 430005, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9049-5662>, SPIN-code: 2141-2903, shirmankina99@mail.ru

Authors' contribution:

N. N. Chernova – the concept and design of the study; editing.

O. P. Balykova – collection and processing of materials; statistical processing.

L. I. Kitaeva – collection and processing of materials; writing.

M. V. Shirmankina – collection and processing of materials; writing.

All authors have read and approved the final manuscript.