

ВЕДУЩИЕ ФАКТОРЫ РИСКА НАРУШЕНИЙ ОРГАНА СЛУХА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДЕТЬМИ, ПОДРОСТКАМИ И МОЛОДЕЖЬЮ МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ С НАУШНИКАМИ

Г. В. Павлова¹, С. В. Маркелова², В. И. Мартюшева¹ ✉

¹ Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, Россия

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, Москва, Россия

В научной литературе появляется все больше публикаций о влиянии использования мобильных электронных устройств на подрастающее поколение. Целью данного исследования являлось выявление ведущих факторов риска нарушений органа слуха при использовании детьми, подростками и молодежью мобильных электронных устройств с наушниками. В 2017–2021 учебных годах было проведено анкетирование 518 студентов Москвы и 1000 школьников и студентов Ижевска и Чайковского. С помощью опроса получены данные об условиях использования мобильных электронных устройств с наушниками и конструктивных особенностях наушников, состоянии органа слуха. Критерии включения — школьник, студент, наличие подписанного информированного согласия, корректно заполненный респондентом или его законным представителем опросник, стаж использования мобильных электронных устройств — год и более. Проведенное исследование не подвергает опасности участников и соответствует требованиям биомедицинской этики. Статистическая обработка проведена с использованием Statistica 13 PL. 14,0% респондентов отметили ухудшение слуха в течение последнего года. Риск снижения слуха повышается при длительном использовании мобильных электронных устройств с наушниками в 10,4 раза, прослушивании аудиофайлов на максимальной громкости — в 3,2 раза, прослушивание аудиофайлов в транспорте — в 7,1 раз. Большинство школьников и студентов, которые имели нарушения слуха, имели стаж использования наушников не меньше года, использовали внутриканальные наушники на максимальной громкости ежедневно, длительностью более двух часов в день, в том числе и в транспорте. Учащимся рекомендуется ограничение времени и снижение громкости использования электронных устройств с наушниками, что благоприятно влияет на их функциональное состояние здоровья. Рекомендуется не использовать аудионаушники в транспорте. При появлении жалоб со стороны органа слуха необходимо прекращение использования мобильных электронных устройств с наушниками. В современных условиях у школьников и студентов существует риск нарушения слуха, связанный с использованием мобильных электронных устройств с наушниками, что делает особенно актуальным поиск наиболее эффективных форм формирования установок ЗОЖ у молодежи.

Ключевые слова: школьники, студенты, мобильные электронные устройства

Вклад авторов: Павлова Г. В. — научное руководство, написание статьи; Маркелова С. В., Мартюшева В. И. — сбор материала, статистическая обработка, анализ литературы.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование было одобрено ЛЭК РНИМУ им. Н. И. Пирогова (Протокол № 203 от 20.12.2020) и ЛЭК ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России (Протокол № 655 от 23.04.2019). Добровольное информированное согласие было получено для каждого участника. Проведенное исследование не подвергает опасности участников и соответствует требованиям биомедицинской этики.

✉ **Для корреспонденции:** Валентина Игоревна Мартюшева
ул. Коммунаров, д. 281, Удмуртская Республика, г. Ижевск, 426056, Россия; tajraa1991@mail.ru

Статья поступила: 03.10.2021 **Статья принята к печати:** 24.11.2021 **Опубликована онлайн:** 30.12.2021

DOI: 10.24075/rbh.2021.028

KEY HEARING LOSS RISK FACTORS FOR CHILDREN, ADOLESCENTS AND YOUTH ASSOCIATED WITH USE OF MOBILE ELECTRONIC DEVICES WITH HEADPHONES

Pavlova GV¹, Markelova SV², Martiusheva VI¹ ✉

¹ Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

The number of research papers about the impact electronic devices produce on the younger generation that uses them is constantly growing. This study aimed to identify the leading hearing loss risk factors for children, adolescents and youth associated with use of mobile electronic devices with headphones. In the 2017–2021 academic years, we surveyed 518 students in Moscow and 1000 schoolchildren and students in the towns of Izhevsk and Tchaikovsky. The survey was designed to collect data on the conditions in which the respondents use mobile electronic devices with headphones, design features of the headphones used and their hearing health status. The inclusion criteria were: status of a schoolchild, student, signed and submitted informed consent form, questionnaire correctly completed by the respondent or his/her legal representative, one or more years of using mobile electronic devices. The conducted study does not endanger the participants and complies with the biomedical ethics requirements. Statistica 13 PL software was used for statistical processing of the data collected. Fourteen percent of the respondents reported hearing deterioration in the course of the last year. Prolonged use of mobile electronic devices with headphones increases the risk of hearing loss by 10.4 times, listening to audio files at maximum volume — by 3.2 times, listening to audio files while in a moving vehicle — by 7.1 times. Most schoolchildren and students with hearing impairments have been using headphones for at least a year, preferred in-ear headphones with silicone tips, used them at maximum volume daily, for more than two hours a day, including while in a moving vehicle. The recommendations for students and schoolchildren is to limit the time of use of their electronic devices with headphones and use them at a lower volume; complying with the recommendations can improve the functional state of their health. It is also recommended not to use headphones while in a moving vehicle. If hearing begins deteriorating, it is necessary to cease using mobile electronic devices with headphones. Today, schoolchildren and students are exposed to the hearing impairment risks associated with use of mobile electronic devices with headphones, which makes the search for the most efficient ways of forming healthy lifestyle habits among them even more urgent.

Keywords: schoolchildren, students, mobile electronic devices

Author contribution: Pavlova GV — research supervisor, article authoring; Markelova SV, Martiusheva VI — collection of material, statistical processing, literature analysis.

Compliance with ethical standards: this study was approved by the Ethics Committee of Pirogov Russian National Research Medical University (Minutes #203 of 20.12.2020) and Ethics Committee of Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia (Minutes #655 of 23.04.2019). Each participant signed a voluntary informed consent form. The conducted study does not endanger the participants and complies with the biomedical ethics requirements.

✉ **Correspondence should be addressed:** Valentina I Martiusheva
ul. Kommunarov, 281, Udmurt Republic, Izhevsk, 426056, Russia; tajraa1991@mail.ru

Received: 03.10.2021 **Accepted for publication:** 24.11.2021 **Published online:** 30.12.2021

DOI: 10.24075/rbh.2021.028

В современных условиях мобильные электронные устройства — смартфоны — являются небольшими, но мощными компьютерами, непрерывно получающими аудио- и видеоданные, и потенциальная опасность от их использования все больше связывается с временными характеристиками использования устройств [1–5].

По материалам ВОЗ, 1,1 миллиарда молодых людей во всем мире подвергаются риску потери слуха в результате воздействия шума в местах отдыха и развлечений. Почти 50% всех подростков и молодых людей в возрасте 12–35 лет подвержены опасному уровню звука при использовании персональных аудиоустройств. Около 15% школьников имеют нарушения слуха [6–8].

Однако в современной научной литературе недостаточное количество публикаций посвящено изучению факторов риска, оказывающих влияние на состояние органа слуха подрастающего поколения, в том числе связанных с условиями использования мобильных электронных устройств с наушниками и их конструктивными особенностями.

Целью данного исследования являлось выявление ведущих факторов риска нарушений органа слуха при использовании детьми, подростками и молодежью мобильных электронных устройств с наушниками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2017–2021 учебных годах (сентябрь–май) было проведено анкетирование 518 студентов Москвы и 1000 школьников и студентов Ижевска и Чайковского. С помощью стандартизованного опросника были получены данные об условиях использования мобильных электронных устройств с наушниками и конструктивных особенностях наушников, состоянии органа слуха.

Критерии включения — школьник, студент, наличие подписанного информированного согласия, корректно заполненный респондентом или его законным представителем опросник, стаж использования мобильных электронных устройств — год и более. Критерии исключения — иная возрастная категория, отсутствие информированного согласия, отсутствие корректно заполненного опросника, стаж использования мобильных электронных устройств — менее года. Проведенное исследование не подвергало опасности участников, соответствует требованиям биомедицинской этики и положениям Хельсинкской декларации 1983 года пересмотра.

Статистическая обработка данных проведена с использованием Statistica 13.0 (StatSoft Inc.; США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

С помощью анкетирования школьников и студентов был установлен привычный режим использования мобильных электронных устройств с наушниками и конструктивные особенности наушников.

Среди наушников, исходя из их конструктивных особенностей, можно выделить в основном четыре типа. Полноразмерные наушники обладают хорошей звукоизоляцией, хорошим качеством звуковоспроизведения при более низком уровне громкости, звук попадает в ушную раковину, а не в слуховой проход и тем самым снижается воздействие на барабанную перепонку, амбушюры наушников полностью охватывают ушные раковины и плотно прилегают к голове. Накладные

наушники хорошо прилегают к уху, но не обхватывают его полностью, не создают повышенного звукового давления на орган слуха, обладают средней звукоизоляцией. Внутриканальные наушники с силиконовыми вкладышами обладают хорошей звукоизоляцией, хорошим качеством звуковоспроизведения при более низком уровне громкости, но размещаются в наружном слуховом проходе, источник звука максимально приближен к внутреннему уху и воздействует на барабанную перепонку. Вставные пластмассовые наушники размещаются в ушной раковине перед слуховым проходом и обладают плохой звукоизоляцией, что способствует увеличению громкости. Из конструктивных особенностей наушников нужно отметить наличие технологии «активное шумоподавление». Активное шумоподавление — способ устранить нежелательный шум с помощью наложения специально сгенерированного звука. Негативным фактором технологии является увеличенное давление на барабанные перепонки, ведь помимо музыки и шума нам в ухо поступает «антишум» — инвертированный на 180 градусов звук окружающей среды.

Среди обследованных школьников и студентов Ижевска и Чайковского 88,2% отдают предпочтение внутриканальным наушникам, вставные пластмассовые наушники используют 8,9% и 2,9% используют другие типы наушников. Среди московских студентов 95,7% предпочитают внутриканальные наушники. Среди обследованных школьников и студентов Ижевска и Чайковского 72,3% используют проводные наушники, остальные беспроводные. Среди московских студентов напротив 71,4% используют беспроводные наушники, остальные — проводные. Среди респондентов в 90,0% случаев срок использования наушников был не более трех лет. Технологией шумоподавления были оснащены 15,7% наушников.

Среди опрошенных привычно на максимальной громкости прослушивают аудиофайлы в наушниках 14,1%.

Наиболее длительный стаж использования мобильных электронных устройств с наушниками имеют студенты — в среднем $10,2 \pm 1,5$ лет, среди школьников $7,4 \pm 0,9$. Для учащихся характерно использование мобильных электронных устройств с наушниками в транспорте, для которого свойственны специфические условия использования. 53,1% респондентов часто слушают музыку с помощью электронных устройств с наушниками в местах, где повышен уровень шума, — транспорт, общественные места. При этом 49,2% учащихся недооценивают риск использования мобильных электронных устройств в условиях транспорта, т. е. риск воздействия на органы зрения и слуха недостаточного уровня освещенности и высокого уровня шума. Степень риска высокого уровня шума в транспорте недооценивают 28,4% студентов и школьников. 18,0% молодых людей слушают музыку с помощью электронных устройств с наушниками в транспорте на громкости $8,6 \pm 1,4$ из 10 возможных. Среднее время использования мобильных электронных устройств с наушниками в транспорте составляет $17,2 \pm 1,2$ минуты. При этом откажутся от прослушивания аудиофайлов в наушниках в условиях повышенного уровня шума только 15,7% респондентов. Испытывают шум в ушах после прослушивания аудиофайлов в наушниках в транспорте 22,9% учащихся.

В целом, по данным опроса, 14,0% респондентов отметили ухудшение слуха в течение последнего года, среди студентов — 13,8% (табл.).

Таблица. Влияние использования мобильных электронных устройств с наушниками на возникновение нарушений слуха в течение последнего года у школьников и студентов

Факторы	Коэффициент Пирсона		
	Значение	p	Сила связи
Стаж использования ЭУ с наушниками	0,89	$p \leq 0,05$	сильная
Громкость прослушивания аудиофайлов	0,83	$p \leq 0,05$	сильная
Присутствие засыпания в наушниках	0,82	$p \leq 0,05$	сильная
Использование ЭУ с наушниками в транспорте	0,75	$p \leq 0,05$	сильная
Тип наушников	0,71	$p \leq 0,05$	сильная
Частота использования наушников в неделю	0,71	$p \leq 0,05$	сильная
Наличие технологии шумоподавления	0,70	$p \leq 0,05$	сильная

Расчет относительного риска показал, что риск снижения слуха повышается при длительном использовании мобильных электронных устройств с наушниками в 10,4 раза, прослушивании аудиофайлов на максимальной громкости — в 3,2 раза, в транспорте — в 7,1 раз.

Среди тех, кто не использовал мобильные электронные устройства с наушниками, не было выявлено ни одного случая снижения слуха. Большинство школьников и студентов, у которых отмечалось нарушение слуха, имели стаж не меньше года использования внутриканальных наушников на максимальной громкости ежедневно, длительностью более двух часов в день, в том числе и в транспорте.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенное исследование показало, что учащиеся в 95,0% случаев используют мобильные электронные устройства с наушниками, что подтверждает важность проведения профилактической работы среди детей, подростков и молодежи по формированию культуры использования мобильных электронных устройств с наушниками, в том числе и путем интеграции необходимой информации в образовательный процесс [9, 10].

Воздействие мобильных электронных устройств на организм детей, подростков и молодежи отмечено во многих научных исследованиях. Отмечено влияние на состояние органа зрения, нервно-психической сферы, опорно-двигательного аппарата и др. [11–13].

Однако влияние использования мобильных электронных устройств с наушниками в литературе представлено недостаточно полно. Научно-обоснованная информация

о действительно безопасной длительности и громкости использования наушников отсутствует в отечественной литературе, что не позволяет получить полноценное представление о мерах профилактики и защите органа слуха в условиях современного технического прогресса [6, 14].

Эффект воздействия звука носит кумулятивный характер, неблагоприятные изменения в органе слуха накапливаются постепенно в процессе действия вредного фактора. Развитие аудиотугоухости связано с постепенным поражением органа слуха и снижением его адаптивной способности за интервал времени между использованиями наушников восстанавливать порог слышимости, увеличивающийся в результате действия повышенного звукового давления. Длительное воздействие избыточной акустической энергии отрицательно влияет на слух и может привести к его частичной или значительной потере [15].

Патология органа слуха приводит к недостатку получаемой информации, снижению разборчивости речи, а они, в свою очередь, оказывают влияние на психоэмоциональное состояние человека и приводят к нарушению качества жизни. С ростом неограниченного использования мобильных электронных устройств с наушниками будет расти количество людей, страдающих нарушением разборчивости речи и снижением слуха [16].

ВЫВОДЫ

В современных условиях у школьников и студентов существует риск нарушения слуха, связанный с использованием мобильных электронных устройств с наушниками, что делает особенно актуальным поиск наиболее эффективных форм формирования установок ЗОЖ у молодежи.

Литература

1. Вятлева О. А., Курганский А. М. Режимы пользования мобильным телефоном и здоровье детей школьного возраста. Гигиена и санитария. 2019; 8: 857–862. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-11-1267-1271.
2. Григорьев Ю. Г., Самойлов А. С., Бушманов А. Ю. et al. Мобильная связь и здоровье детей: проблема третьего тысячелетия. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2017; 62(2): 39–46.
3. Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А., Маркелова С. В. et al. Оценка рисков здоровью школьников и студентов при воздействии обучающих и досуговых информационно-коммуникационных технологий. Анализ риска здоровью. 2019; 3: 135–43. DOI: 10.21668/health.risk/2019.3.16
4. Новикова И. И., Зубцовская Н. А., Романенко С. П., et al. Исследование влияния мобильных устройств связи на здоровье детей и подростков. Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2020; 2: 95–103.
5. Попов М. В., Либина И. И., Мелихова Е. П. Оценка влияния гаджетов на психоэмоциональное состояние студентов. Молодежный инновационный вестник. 2019; 8(2): 676–678.
6. Абдулкеримов Х. Т., Карташова К. И., Абдулкеримов З. Х. Опыт изучения вопросов влияния длительной акустической нагрузки на функциональное состояние слухового анализатора молодых людей. Таврический медико-биологический вестник. 2017; 20(3): 13–16.
7. Белоусов А. А. Оценка вероятности развития сенсоневральной тугоухости под влиянием портативных аудиоустройств у лиц молодого возраста. Российская оториноларингология. 2015; 76(3): 15–17.

8. World Health Organization. Fact Sheet: Deafness and hearing loss; 2019. Available from: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
9. Попов В. И., Либина И. И., Губина О. И. Проблемы совершенствования и оптимизации учебного процесса в медицинском вузе. Здоровье — основа человеческого потенциала — проблемы и пути их решения. 2010; 5(1): 185–186.
10. Попов В. И., Мелихова Е. П. Изучение и методология исследования качества жизни студентов. Гигиена и санитария. 2016; 95(9): 879–884.
11. Кучма В. Р., Степанова М. И., Сазанюк З. И. et al. Гигиеническая оценка влияния учебных занятий с использованием электронных планшетов на функциональное состояние учащихся. Сеченовский вестник. 2015; 3(21): 35–42.
12. Новикова И. И., Зубцовская Н. А., Романенко С. П., et al. Исследование влияния мобильных устройств связи на здоровье детей и подростков. Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2020; 2: 95–103.
13. Skoblina N, Shpakou A, Milushkina O, et al. Eye health risks associated with the use of electronic devices and awareness of youth. *Klinika Oczna*. 2020; 2: 60–65. DOI:10.5114/ko.2020.96492
14. Кунельская Н. Л., Скрябина Л. Ю. Нарушения слуха у лиц молодого возраста. Вестник оториноларингологии. 2014; 1: 24–28.
15. Спиридонова Ю. А., Макаров Б. А. Шум и его влияние на человека. Национальные приоритеты России. 2013; 2(9): 68–89.
16. Дорофеева С. Г., Шелухина А. Н., Тертерян Л. И., et al. Влияние шума на здоровье населения. Научный альманах. 2016; 12–2(26): 282–285.

References

1. Vyatleva OA, Kurganskij AM. Rezhimy` pol'zovaniya mobil'ny'm telefonom i zdorov'e detej shkol'nogo vozrasta. *Gigiena i sanitariya*. 2019; 8: 857–862. Russian DOI: 10.18821/0016–9900–2019–98–11–1267–1271. Russian.
2. Grigorev YuG, Samojlov AS, Bushmanov AYU., et al. Mobil'naya svyaz` i zdorov'e detej: problema tret'ego ty'syacheletiya. *Medicinskaya radiologiya i radiacionnaya bezopasnost`*. 2017; 62(2): 39–46. Russian.
3. Milushkina OYu, Skoblina NA, Markelova SV, et al. Ocenka riskov zdorov'yu shkol'nikov i studentov pri vozdeystvii obuchayushnix i dosugovy'x informacionno-kommunikacionny'x tehnologij. *Analiz riska zdorov'yu*. 2019; 3: 135–43. Russian. DOI: 10.21668/health.risk/2019.3.16. Russian.
4. Novikova II, Zubczovskaya NA, Romanenko SP, et al. Issledovanie vliyaniya mobil'ny'x ustrojstv svyazi na zdorov'e detej i podrostkov. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya*. 2020; 2: 95–103. Russian.
5. Popov MV, Libina II, Melixova EP. Ocenka vliyaniya gadzhetov na psixoe'mocional'noe sostoyanie studentov. *Molodezhnyj innovacionnyj vestnik*. 2019; 8(2): 676–678. Russian.
6. Abdulkerimov XT, Kartashova KI, Abdulkerimov ZX. Opyt izucheniya voprosov vliyaniya dlitel'noj akusticheskoy nagruzki na funkcionāl'noe sostoyanie slухovogo analizatora molody'x lyudej. *Tavrisheskij mediko-biologicheskij vestnik*. 2017; 3(20): 13–16. Russian.
7. Belousov AA. Ocenka veroyatnosti razvitiya sensonevral'noj tugouxosti pod vliyaniem portativny'x audioustrojstv u licz mladogo vozrasta. *Rossijskaya otorinolaringologiya*. 2015; 76(3): 15–17. Russian.
8. World Health Organization. Fact Sheet: Deafness and hearing loss; 2019. Available from: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
9. Popov VI, Libina II, Gubina OI. Problemy` sovershenstvovaniya i optimizacii uchebnogo processa v medicinskom vuze. *Zdorov'e — osnova chelovecheskogo potenciala — problemy` i puti ix resheniya*. 2010; 5(1): 185–186. Russian.
10. Popov VI, Melixova EP. Izuchenie i metodologiya issledovaniya kachestva zhizni studentov. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(9): 879–884. Russian.
11. Kuchma VR, Stepanova MI, Sazanyuk ZI et al. Gigienicheskaya ocenka vliyaniya uchebny'x zanyatij s ispol'zovaniem e'lektronny'x planshetov na funkcionāl'noe sostoyanie uchashhixsya. *Sechenovskij vestnik*. 2015; 3(21): 35–42. Russian.
12. Novikova II, Zubczovskaya NA, Romanenko SP, et al. Issledovanie vliyaniya mobil'ny'x ustrojstv svyazi na zdorov'e detej i podrostkov. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya*. 2020; 2: 95–103. Russian.
13. Skoblina N, Shpakou A, Milushkina O, et al. Eye health risks associated with the use of electronic devices and awareness of youth. *Klinika Oczna*. 2020; 2: 60–65. DOI:10.5114/ko.2020.96492.
14. Kunelskaya NL, Skryabina LYU. Narusheniya sluxa u licz mladogo vozrasta. *Vestnik otorinolaringologii*. 2014; 1: 24–28. Russian.
15. Spiridonova YuA, Makarov BA. Shum i ego vliyanie na cheloveka. *Nacional'ny'e priority` Rossii*. 2013; 2(9): 68–89. Russian.
16. Dorofeeva SG, Sheluxina AN, Terteryan LI, et al. Vliyanie shuma na zdorov'e naseleniya. *Nauchnyj al'manax*. 2016; 12–2(26): 282–285. Russian.