

УДК: 534.771
OECD: 01.03.AA

Влияние внутриканальных наушников на звуковосприятие у лиц молодого возраста

Левина Е.А.¹, Левин С.В.², Петров С.К.³, Храмов А.В.^{4*}

¹ к.м.н., ст. научн. сотр., Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи Минздрава РФ

² к.м.н., ст. научн. сотр., Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи Минздрава РФ

³ к.т.н., профессор, Балтийский Государственный Технический Университет "ВОЕНМЕХ" имени Д.Ф. Устинова

⁴ д.м.н., профессор, Балтийский Государственный Технический Университет "ВОЕНМЕХ" имени Д.Ф. Устинова

Аннотация

Целью работы является влияние внутриканальных наушников на звуковосприятие у лиц молодого возраста, путей профилактики выявленных нарушений. Исследования были проведены у 38 добровольцев (16 мужчин, 22 женщин) в возрасте от 18 до 25 лет (студентов). Всем проводилось ЛОР обследование, включающее импедансометрию и регистрацию задержанной вызванной отоакустической эмиссии. Результаты показали, что длительное ношение внутриканальных наушников оказывает негативное воздействие на функции как периферического, так и центрального отделов слухового анализатора. Рекомендовано внедрение глобального стандарта ВОЗ-МСЭ для персональных аудиосистем и устройств (WHO/NMH/NVI/19.4).

Ключевые слова: наушники, аудиоплеер, риск, звукопроводение, звуковосприятие.

Influence of in-channel headphones on sound perception in persons of young age

Levina E.A.¹, Levin S.V.², Petrov S.K.³, Hramov A.V.^{4*}

¹ Candidate of Medical Sciences, Senior Research Officer, Saint-Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech

² Candidate of Medical Sciences, Senior Research Officer, Saint-Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech

³ Candidate of Engineering Sciences, Professor, Baltic State Technical University 'VOENMEH' named after D.F. Ustinov

⁴ Doctor of Medical Sciences, Professor, Baltic State Technical University 'VOENMEH' named after D.F. Ustinov

Abstract

The aim of the work is the influence of in-ear headphones on sound perception in young people, ways of preventing detected violations. Studies were conducted in 38 volunteers (16 men, 22 women) aged 18 to 25 years (students). An ENT examination was conducted for all, including impedancemetry and registration of delayed evoked otoacoustic emission. The results showed that prolonged wearing of in-ear headphones has a negative effect on the functions of both the peripheral and central departments of the auditory analyzer.

*E-mail: khralex@mail.ru (Храмов А.В.)

Implementation of the WHO-ITU global standard for personal audio systems and devices (WHO / NMH / NVI / 19.4) is recommended.

Keywords: headphones, audio player, risk, sound perception.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 1,1 миллиарда молодых людей во всем мире подвержены риску потери слуха из-за воздействия, вызванного небезопасным использованием личных аудиоустройств. Гуляя сегодня по улицам любого города можно заметить, что подавляющее число представителей молодого поколения ходят по городу в наушниках. Причем их с каждым годом становится все больше. Почти половина всех подростков и молодых людей (12-35 лет) в странах со средним и высоким уровнем дохода подвержены небезопасному уровню звука при использовании персональных аудиоустройств, и около 40% из них подвержены потенциально вредным уровням шума в клубах, дискотеках и барах [1]. Опрос учащихся в Дании (1689 человек в возрасте 12-19 лет) показал, что 90% из них слушали музыку через наушники на MP3-плеерах; 32,8% были частыми пользователями, 48,0% использовали высокие настройки громкости, и только 6,8% всегда или почти всегда использовали ограничитель шума. Частые пользователи в 4 раза чаще слушали музыку с высокой громкостью [2]. В большинстве случаев используются наушники-вкладыши [3]. Неблагоприятному шумовому воздействию наушников подвергаются также диспетчеры, звукооператоры, работники связи и другие профессиональные группы [4, 5]. Оценка воздействия шума и пороговых уровней слуха у 78 операторов call-центра показала, что у большинства (92,3%) участников исследования был нормальный слух на оба уха. Тем не менее, их показатели в диапазоне частот от 0,25 до 8 кГц были хуже, чем в контроле, тогда как выше 8 кГц были сопоставимы [6]. Охрана труда профессиональных контингентов, работающих в наушниках и правильный подбор последних – актуальная задача для специалистов в области охраны труда в ряде областей промышленности. О правомерности использования рабочими аудиоплееров с наушниками во время работы с точки зрения техники безопасности немало спорят специалисты. Все зависит от характера труда работника. Например, разработчикам программного обеспечения, которым надо сосредоточиться, это иногда помогает в работе, повышая их производительность. Но в цехе машиностроительного предприятия – объекта повышенной опасности, нужно быть все время внимательным и быть готовым услышать предупреждающие голосовые команды, сигналы машин, крики других рабочих. В этом случае использования рабочими аудиоплееров с наушниками во время работы должно быть запрещено.

Вставные наушники (вкладыши) вставляются непосредственно в наружный слуховой проход и являются одними из самых распространенных. Общепринятый стандарт был разработан еще в 1991 году инженерами компании Etymotic Research, а прародителями вставных наушников стали используемые в научных центрах аудиологические наушники. Рекомендовано субъективно вычислять акустическо-частотные характеристики наушников в ГОСТ 28728-89 (метод прямого измерения – сравнительная частотная характеристика наушников в свободном поле). Стоит обратить внимание на то, что жесткого стандарта не существует, и это дает возможность производителям указывать данные из маркетинговых соображений. Можно указать большую чувствительность для лучших продаж определенной модели, как более чувствительной, а можно занижить значение, для соответствия показателей санитарным нормам. Также некоторые производители могут приводить чувствительность наушников

исходя из чувствительности капсюля, не учитывая, что итоговая чувствительность наушника в сборе будет отличаться.

Негативные последствия от их применения зависят от анатомических особенностей человека (формы слухового прохода). Пороги в этих случаях смещены примерно до 20 дБ НЛ при 4 кГц [7]. Ежедневное время прослушивания также влияло на пороги слуха. Было обнаружено, что для пользователей внутриканальных наушников среднее время музыкального воздействия в течение трех часов приводит к потере слуха на 10–15 дБ НЛ на более высоких частотах. Использование как открытых, так и полукоткрытых наушников, по мнению авторов, не влияет на нарушения слуха. Наибольшие потери слуха наблюдались у людей, которые работают инженерами по усилению звука, и, кроме того, для них не было обнаружено влияния типов наушников.

1. Объективная оценка влияния внутриканальных наушников на показатели звукопроводения и звуковосприятия у лиц молодого возраста

Целью данной работы является исследование влияния внутриканальных наушников на звуковосприятие у лиц молодого возраста, путей профилактики выявленных нарушений.

Исследования были проведены у 38 добровольцев (16 мужчин, 22 женщин) в возрасте от 18 до 25 лет (студентов). В эту группу не включались лица с жалобами на патологию органов слуха, сердечно-сосудистой и нервной систем. В состав 1-й группы были включены 20 студентов, прослушивающих аудиоплеер более 3-х часов в день на протяжении последних 3 лет (в 7 случаях – не менее 6 часов в день). Во 2-ю группу вошли студенты, не использующие аудиоплеер или прослушивающие его менее 1 часа в день. В исследуемые группы не включались лица, использующие аудиоплеер от 1 до 3-х часов ежедневно.

Восприятие звука может быть нарушено вследствие нескольких причин. Наиболее распространены – нарушения звукопроводения. К нарушениям звукопроводения относятся заболевания наружного и среднего уха: инородные тела в слуховом проходе, острые и хронические отиты, травмы среднего уха, а также отдаленные последствия этих заболеваний. Для выявления таких явлений (в т.ч. в начальной стадии) всем обследуемым проводился осмотр ЛОР-специалиста, включающий отоскопию, импедансометрию.

Другая причина нарушений слуха – нарушения звуковосприятия связаны с патологией внутреннего уха. Самым ранним признаком следует считать поражение звуковосприятия на уровне наружных волосковых клеток улитки [8, 9]. Для выявления патологии внутреннего уха (в т.ч. в начальной стадии) проводился осмотр ЛОР-специалиста, регистрация задержанной вызванной отоакустической эмиссии (ЗВОАЭ).

Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Частота нарушения звукопроводения, звуковосприятия и центральных нарушений слуха у лиц с идиопатической гиперacusией

Нарушения слуха	1 группа n=20	2 группа n=18
Нарушение звукопроводения	4 из 20 (26,7%)	3 из 18 (16,7%)
Нарушение звуковосприятия	5 из 20 (25,0%)	2 из 18 (11,1%)
Всего	7 из 20 (35,0%)	3 из 18 (16,7%) P<0,05

Результаты исследования показали, что различные нарушения звукопроводения у исследуемых 1-й группы были выявлены несколько чаще, чем у лиц, не использующих внутриканальные наушники. В основном изменения были представлены адгезивными изменениями структур среднего уха, вследствие ранее перенесенных воспалительных заболеваний среднего уха. Сходные результаты были получены при изучении звуковосприятия у этого контингента: начальные признаки сенсоневральной тугоухости были выявлены у 25% лиц использующих наушники более 3-х часов в день и у 2 из 18 лиц контрольной группы (11,1%). В целом, результаты воздействия длительного ношения внутриканальных наушников на звуковоспринимающую функцию слухового анализатора указывают на повышенную частоту такого рода нарушений ($P<0,05$). Полученные данные свидетельствуют о недопустимости длительного использования внутриканальных наушников. Они могут быть рекомендованы только для эпизодического использования (например, при авиаперелетах), но не для регулярного применения, как в отдельных профессиональных группах, так и с целью рекреации. Однако полученные данные нельзя рассматривать как свидетельство о безопасности как открытых, так и полукрытых наушников.

2. Рекомендации Всемирной организации здравоохранения ООН по снижению риска развития потери слуха в результате применения наушников

В 2019 году ООН (ВОЗ) рекомендовала более безопасные наушники как для целей рекреации, так и для работников соответствующих профессий (звукооператоры, диспетчеры, работники колл-центров и т.д.).

ВОЗ рекомендует введение в действие и продвижение глобального стандарта ВОЗ-МСЭ для персональных аудиосистем и устройств (WHO/NMH/NVI/19.4), а также содействие безопасному прослушиванию для снижения риска развития потери слуха в результате воздействия рекреационного шума в рамках инициативы ВОЗ «Не подвергайте свой слух опасности». Персональные аудиоустройства должны быть оснащены программным обеспечением, отслеживающим уровень шума и продолжительность его воздействия на пользователя в процентах от стандартного значения, известного как «допустимое воздействие шума». Пользователь сможет выбрать один из двух режимов, определяющих общую дозу шума, не представляющую опасности для слуха.

Режим 1 для взрослых: 80 дБ в течение 40 часов в неделю.

Режим 2 для детей: 75 дБ в течение 40 часов в неделю Персонализированная информация. У персонального аудиоустройства должна быть функция создания индивидуального профиля прослушивания на основании истории использования устройства конкретным пользователем.

По своему профилю пользователь сможет судить о том, насколько безопасным (или опасным) для него было прослушивание звуковых материалов через используемое устройство. Предназначенное для этого программное обеспечение суммирует данные по шумовой нагрузке в процентах от допустимого уровня воздействия и на основании этой информации уведомляет пользователя о необходимости принятия мер.

Функции ограничения громкости. Персональное аудиоустройство должно обладать функциями, позволяющими пользователю ограничивать максимальный уровень громкости, например: о функцией автоматического снижения громкости, которая уменьшает уровень звука на основании информации, указанной в профиле пользователя. Если пользователь слишком долго прослушивает звуковые материалы при высоком уровне громкости, устройство автоматически снижает громкость; о функцией родительского контроля, с помощью которой родители могут устанавливать громкость на определенном уровне. Выбранная настройка будет защищена паролем [10, 11].

В стандарте ВОЗ–МСЭ «Безопасные для слуха устройства и системы» рекомендуется оснастить персональные аудиоустройства следующими функциями:

- функция «допустимое воздействие шума»: программное обеспечение, отслеживающее уровень шума и продолжительность его воздействия на пользователя в процентах от стандартного значения;
- персонализированный профиль: индивидуальный профиль прослушивания, основанный на истории использования устройства конкретным пользователем, по которому пользователь сможет судить о том, насколько безопасным (или опасным) было для него прослушивание, и получить практические рекомендации на основе этой информации;
- функции ограничения громкости: возможности для ограничения максимального уровня громкости, включая автоматическое снижение громкости и родительский контроль;
- предоставление общей информации: выдача пользователю информации и указаний по выбору безопасных вариантов прослушивания, как через персональные аудиоустройства, так и во время различных досуговых мероприятий.

Заключение

По данным ВОЗ, сегодня практически каждый пятый городской житель на планете имеет проблемы со слухом. При тугоухости начинает страдать и интеллект. Массовое использование молодежью внутриканальных наушников вызвало тревогу сурдологов. Большая часть работ основывалась на жалобах пользователей наушников, однако в последние годы появились исследования, основанные на объективных критериях оценки звуковосприятия. В нашем исследовании использовалась импедансометрия и регистрация задержанной вызванной отоакустической эмиссии (ЗВОАЭ). Результаты показали, что ношение внутриканальных наушников увеличивает частоту такого рода нарушений, что свидетельствует о недопустимости длительного их использования. В 2019 году ООН (ВОЗ) рекомендовала более безопасные наушники как для целей рекреации, так и для работников соответствующих профессий (звукооператоры, диспетчеры, работники колл-центров и т.д.). Все вышеизложенное обосновывает необходимость лучше ознакомить население с рекомендациями ВОЗ. Работники, постоянно использующие наушники (например, диспетчеры) должны быть обеспечены изделиями, соответствующими указанным рекомендациям. Это должно быть отражено в соответствующих нормативных документах в области охраны труда.

Выводы:

1. Длительное ношение внутриканальных наушников оказывает негативное воздействие на функции как периферического, так и центрального отделов слухового анализатора.
2. Внутриканальные наушники могут быть рекомендованы только для эпизодического использования (например, при авиаперелетах), но не для длительного применения.
3. На производстве и в быту нужно содействовать использованию наушников, соответствующих глобальному стандарту ВОЗ-МСЭ для персональных аудиосистем и устройств (WHO/NMH/NVI/19.4), а также инициативе ВОЗ «Не подвергайте свой слух опасности».

Список литературы

1. Глухота и потеря слуха [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. 2019. 20 марта. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>.
2. Vogel I, Verschuure H, van der Ploeg CP, Brug J, Raat H. Adolescents and MP3 players: too many risks, too few precautions. *Pediatrics*. 2009 Jun;123(6):e953-8. doi: 10.1542/peds.2008-3179.
3. B. Fasanya, J. Strong Younger Generation Safety: Hearing Loss and Academic Performance Degradation Among College Student Headphone Users. Chapter. January 2019 with 90 Reads DOI: 10.1007/978-3-319-94589-7_51 In book: *Advances in Safety Management and Human Factors*, pp.522-531
4. Gavhed D, Toomingas A. Observed physical working conditions in a sample of call centres in Sweden and their relations to directives, recommendations and operators' comfort and symptoms. *Int J Ind Ergonom*. 2007;37:790–800. [Google Scholar]
5. Charbotel B, Croidieu S, Vohito M, Guerin AC, Renaud L, Jaussaud J, et al. Working conditions in call-centers, the impact on employee health: A transversal study. Part II. *Int Arch Occup Environ Health*. 2009; 82:747–56.
6. M. Pawlaczyk-Łuszczynska, A. Dudarewicz, M. Zamojska-Daniszevska, K. Zaborowski Noise Exposure and Hearing Status Among Call Center Operators Noise and Health 20(96):178-189. September 2018.
7. ITU-T H.870 Guidelines for safe listening devices and systems <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.870>
8. Е.А. Левина Адгезивный отит как следствие воспалительных заболеваний носоглотки и среднего уха. - *Consilium Medicum*. 2014. Т. 16. № 11. С. 77-80.
9. Е.А. Левина Сенсоневральная тугоухость – общие принципы медикаментозного подхода.- *Consilium Medicum*. 2013. Т. 15. № 11. С. 64-67.
10. Safe listening devices and systems: a WHO-ITU standard [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения и Международный союз электросвязи. 2019. URL: <https://goo.gl/9qrxX6>.
11. Toolkit for implementation of the WHO-ITU H.870 global standard for safe listening devices and systems [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения и Международный союз электросвязи. 2019. URL: <https://goo.gl/Dw4eqK>.

References

1. Deafness and hearing loss [Electronic resource] // World Health Organization. 2019. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>. [in Russian]
2. Vogel I, Verschuure H, van der Ploeg CP, Brug J, Raat H. Adolescents and MP3 players: too many risks, too few precautions. *Pediatrics*. 2009 Jun;123(6):e953-8. doi: 10.1542/peds.2008-3179.
3. B. Fasanya, J. Strong Younger Generation Safety: Hearing Loss and Academic Performance Degradation Among College Student Headphone Users. Chapter. January 2019 with 90 Reads DOI: 10.1007/978-3-319-94589-7_51 In book: *Advances in Safety Management and Human Factors*, pp.522-531
4. Gavhed D, Toomingas A. Observed physical working conditions in a sample of call centres in Sweden and their relations to directives, recommendations and operators' comfort and symptoms. *Int J Ind Ergonom*. 2007;37:790–800. [Google Scholar]
5. Charbotel B, Croidieu S, Vohito M, Guerin AC, Renaud L, Jaussaud J, et al. Working conditions in call-centers, the impact on employee health: A transversal study. Part II. *Int Arch Occup Environ Health*. 2009;82:747–56.
6. M. Pawlaczyk-Łuszczynska, A. Dudarewicz, M. Zamojska-Daniszewska, K. Zaborowski Noise Exposure and Hearing Status Among Call Center Operators *Noise and Health* 20(96):178-189. September 2018.
7. ITU-T H.870 Guidelines for safe listening devices and systems <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.870>
8. Safe listening devices and systems: a WHO-ITU standard [Electronic resource] // World Health Organization and International Telecommunication Union. 2019. URL: <https://goo.gl/9qrxX6>.
9. Toolkit for implementation of the WHO-ITU H.870 global standard for safe listening devices and systems [Electronic resource] // World Health Organization and International Telecommunication Union. 2019. URL: <https://goo.gl/Dw4eqK>.