

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ижевская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Мартюшева Валентина Игоревна

**Гигиеническая оценка аудионаушников
и рекомендации по их безопасному использованию**

14.02.01 – Гигиена

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Павлова Галина Владимировна

Ижевск – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	14
1.1. Распространенность нейросенсорной потери слуха.....	15
1.2. Влияние повышенного звукового давления при использовании аудионаушников на развитие акустической тугоухости	24
1.3. Механизмы защиты и компенсации органа слуха от влияния повышенного звукового давления при использовании аудионаушников	26
1.4. Гигиеническая характеристика наушников	29
1.5. Рекомендации ВОЗ по предупреждению возникновения риска развития тугоухости у лиц использующих персональные аудиоустройства, оснащенные наушниками	33
Глава 2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ, ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ (ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ).....	35
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	51
Глава 3. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ АУДИОНАУШНИКОВ ШКОЛЬНИКАМИ И СТУДЕНТАМИ	51
3.1. Гигиеническая характеристика использования аудионаушников школьниками и студентами	51
3.2. Гигиеническая характеристика условий использования аудионаушников школьниками и студентами	58
3.3. Характеристика жалоб, предъявляемых школьниками и студентами после использования аудионаушников	61
3.4. Взаимосвязь показателей функционального состояния организма школьников и студентов с показателями использования аудионаушников.....	65
Глава 4. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ОСМОТРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ОСТРОТЫ СЛУХА НА УСТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНА СЛУХА ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ	76
4.1. Сравнительная характеристика методов проверки остроты слуха, применяющихся при массовых профилактических обследованиях.....	77
4.1.1. Характеристика и особенности исследования слуха шепотной речью...	78

4.1.2. Характеристика и особенности аудиометрического исследования остроты слуха	79
4.3. Анализ результатов применения аппарата для экспресс-диагностики тухоухости при массовом обследовании уровня слуха школьников и студентов	82
4.4. Статистическое обоснование взаимосвязи показателей функционального состояния органа слуха с показателями использования наушников.....	89
Глава 5. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАУШНИКОВ. ВЛИЯНИЕ ЗВУКОВОГО РАЗДРАЖЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНА СЛУХА ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ.....	96
Обоснование гигиенической регламентации использования аудионаушников..	97
Глава 6. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОЙ ПРАКТИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУДИОНАУШНИКОВ, СПРОСОБСТВУЮЩИЕ ПРОФИЛАКТИКЕ СНИЖЕНИЯ СЛУХА СОВРЕМЕННЫХ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ.....	114
6.1. Необходимость обоснования гигиенических рекомендаций организации безопасной практики использования в повседневной жизни аудионаушников современными школьниками и студентами	114
6.2. Сравнительный анализ различных типов наушников.....	115
6.3. Обоснование гигиенических рекомендаций организации безопасной практики использования в повседневной жизни аудионаушников современными школьниками и студентами	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	120
ВЫВОДЫ	129
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	131
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	132
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	133
ПРИЛОЖЕНИЯ	162

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Вопрос тугоухости и глухоты остается значимым не только для медицины, но и для социальной сферы общества, это связано с всеобщей распространенностью нарушений слуха среди лиц разных возрастных групп (Таварткиладзе Г.А., Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Дайнек Л.Б., 2001; Пудов В.И., Самойлова И.Г. 2002; Саркисова Э.А. 2003; Бобошко М.Ю. 2006; Бакулина Л.С., Машкова Т.А. 2007; Гуненков А.В., 2007; Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., 2007; Колесникова А.В., Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И. 2015; Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И., Абдулкеримов З.Х. 2017; Вишняков В.В., Талалаев В.Н., Атлашкин Д.Н., 2019; Friedman R.A. et al., 2009).

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 2019 года в мире более 5% населения - или 466 миллионов человек (432 миллиона взрослых людей и 34 миллиона детей) — страдают от инвалидизирующей потери слуха. Под инвалидизирующей потерей слуха ВОЗ определяет такую потерю, которая превышает 40 дБ у взрослых людей и 30 дБ у детей в лучшеслышащем ухе (World Health Organization 2019). Важным является то, что в 2015 году в мире насчитывалось 360 миллионов человек, страдающих от инвалидизирующей потери слуха, из них 328 миллионов взрослых людей и 32 миллиона детей (World Health Organization 2015). А по данным ВОЗ 2002 года в мире насчитывалось 250 млн. человек с нарушениями слуха, что составляло 4,2% от всей популяции земного шара (Бобошко М.Ю., 2006; Богомильский М.Р., Рахманова И.В., Радциг Е.Ю., Полунин М.М., 2006; Илькаева Е.Н., 2009; Вишняков В.В., Талалаев В.Н., Атлашкин Д.Н., 2019). За период с 2002 года по 2015 год (13 лет) количество людей, страдающих нарушением слуха, увеличилось на 110 млн. человек. Стремительное прогрессирование заболевания наблюдается за последние 4 года (период с 2015 по 2019 год), более чем на 100 млн. человек. Согласно оценкам

ВОЗ, к 2050 году более 900 млн. человек будут страдать от инвалидизирующей потери слуха. В Российской Федерации по данным Минздрава насчитывается более 200 тысяч слабослышащих граждан и инвалидов по слуху. По данным отечественных авторов, нарушение слуха имеют более 13 млн. человек, свыше 1 млн. из них дети (Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И., Давыдов Р.С., 2014; Альтман Я.А., Тавартиладзе Г.А., 2003; Байраков, В.И., 2006; Тавартиладзе Г.А., Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., 2006; Молодцова И.А., 2014; Литвак М.М., Староха А.В., Мачалов А.С., Балакина А.В., 2012; Колесникова А.В., Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И., 2015).

Человека всегда окружал мир звуков и шума. За последнее десятилетие с ростом городов, разрастанием урбанизации, растет и существенное шумовое загрязнение городской среды. Развитие промышленности, появление новых технологических процессов, механизация производства ведут к тому, что человек подвержен воздействию повышенного уровня антропогенного шума не только на производстве, но и в быту. Звуковая нагрузка оказывает негативное воздействие на орган слуха, понижая чувствительность к звукам. В это же время, молодые люди добровольно повышают шумовую нагрузку, ежедневно длительно и бесконтрольно используя личные аудиоустройства, негативно влияющие на слуховую функцию.

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. 60% потери слуха в детском возрасте вызваны причинами, которые можно предотвратить. Около 15% школьников имеют нарушения слуха (World Health Organization 2019).

С ростом использования личных аудиоустройств, оснащенных аудионаушниками, будет расти количество людей, страдающих нарушением разборчивости речи и снижением остроты слуха.

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. Тугоухость в скором времени может приобрести статус социально значимого заболевания, наравне с такими болезнями как туберкулез, ВИЧ, злокачественные новообразования.

Степень разработанности темы исследования

Научный поиск работ по теме выполненного исследования показал, что проблема нарушений слуха у современных детей, подростков и молодежи приобретает всё большую актуальность и обсуждаемость не только в России, но и мире (Берест А. Ю., Красненко А. С., 2013; Rabinowitz Peter M., Slade Martin D, Galusha Deron 2006; Henry P., Fooths A., 2012).

Исследования вреда наушников проводятся в Германии, Великобритании, США, Индии, Тайване, Нидерландах. В Индии обследовали 570 студентов-медиков. В результате проведенного опроса было выявлено, что 83,1% опрошенных регулярно использовали наушники. 77,7% пользовались персональными электронными устройствами с наушниками более 1 часа в сутки. При этом 12,4% лиц, использовавших наушники, отмечали жалобы на временное снижение слуха (Берест А.Ю., Красненко А.С., 2013; Rekha T., 2011). В результате исследования в Тайване были опрошены 1878 студентов, подвергающихся шумовому воздействию. 90,9% испытуемых использовали наушники регулярно. Из них у 11,9% были повышенны пороги звукосприятия на одно или оба уха на 25 дБ (Берест А.Ю., Красненко А.С., 2013; Tung C.Y, Chao K.P., 2012).

В России оценка влияния аудиоустройств с наушниками на функцию слуха стала получать распространение лишь в исследованиях последнего десятилетия. Эта проблема была освещена в многочисленных статьях и исследованиях отечественных авторов (Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. 2012; Терютин Ф. М., Барашков Н. А., Федотова Э. Е. 2012; Левина Ю.В., Кудеева Я.Ю. 2013; Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. 2014; Абдулкеримов Х.Т., Картшова К.И., Давыдов Р.С. 2014; Колесникова А.В., Абдулкеримов Х.Т., Картшова К.И. 2015;

Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И., Абдулкеримов З.Х. 2017). Несмотря на то, что отечественная литература располагает внушительным объемом научных данных, касающихся функционального состояния органа слуха в условиях современного технического прогресса, при этом данные настолько неоднозначны, что не позволяют получить полноценное представление о мерах профилактики и защите органа слуха, так как научно-обоснованная информация о действительно безопасной длительности и громкости использования наушников отсутствует.

Всемирной организацией здравоохранения совместно с Международным союзом электросвязи в 2019 году был разработан глобальный стандарт ВОЗ-МСЭ для безопасного прослушивания персональных устройств и аудиосистем. Согласно данному глобальному стандарту, персональные звуковоспроизводящие устройства должны быть оснащены программным обеспечением, которое отслеживает уровень шума и продолжительность его воздействия на пользователя. Пользователю предложено два режима на выбор. Режимы определяют общую дозу шума, не наносящую вреда слуху. Режим 1 предназначен для взрослого населения и включает в себя 80 дБ(А) в течение 40 часов в неделю. Режим 2 разработан для детей – 75 дБ(А) в течение 40 часов в неделю (Левина Е.А., Левин С.В., Петров С.К., Храмов А.В., 2019; Safe listening devices and systems: a WHO-ITU standard 2019; Toolkit for implementation of the WHO-ITU H.870 global standard for safe listening devices and systems 2019).

Все большее количество учащихся использует 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 (Попов В.И., Либина И.И., Губина О.И. 2010; Попов В.И., Мелихова Е.П. 2016).

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 (Кучма В.Р., Степанова М.И., Сазанюк З.И. 2015; Новикова И.И., Зубцовская Н.А., Романенко С.П. 2020; . Skobolina N., Shpakou A., Milushkina O. 2020).

Вместе с тем, не до конца решенными остаются вопросы влияния современных электронных устройств с наушниками на функцию слуха детей, подростков, молодежи. Отсутствуют единые гигиенические рекомендации по длительности и громкости использования наушников, имеются неблагоприятные тенденции в состоянии здоровья современной молодежи. Все это определяет актуальность исследования, обобщение данных и разработку научно-обоснованных рекомендаций по использованию персональных аудиоустройств, оснащенных наушниками, в том числе смартфонов и аудиопроигрывателей, в целях их более безопасного прослушивания.

Цель исследования – изучить влияние аудионаушников на орган слуха школьников и студентов, разработать научно-обоснованные рекомендации по их безопасному использованию.

Задачи исследования

1. Дать гигиеническую характеристику частоты, длительности и громкости использования аудионаушников школьниками и студентами.
2. Изучить эффективность профилактических осмотров с использованием различных методов диагностики остроты слуха для своевременного выявления нарушений функционального состояния органа слуха школьников и студентов.
3. Установить влияние звукового раздражения на функциональное состояние органа слуха школьников и студентов, обосновать гигиенические регламенты использования аудионаушников.
4. Обосновать и разработать гигиенические рекомендации по безопасному использованию персональных аудиоустройств, оснащенных наушниками, в том числе смартфонов и аудиопроигрывателей школьниками и студентами.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования

1. Даны гигиеническая оценка аудионаушников, выявлены особенности влияния различных типов наушников на функциональное состояние органа слуха.

2. Научно обоснованы факторы риска развития ранней сенсоневральной тугоухости в процессе использования аудионаушников.

3. Показано прямое влияние использования аудионаушников на формирование патологии слуха школьников и студентов, которое связано с длительностью, продолжительностью и громкостью их применения.

4. Выявлены управляемые факторы риска, оказывающие негативное влияние на орган слуха школьников и студентов: время в течение дня, уровень громкости и возраст начала использования аудионаушников.

5. Установлено, что наиболее безопасными для органа слуха являются наушники с конструкцией головных телефонов закрытого и полузакрытого типа.

6. Разработанный способ и аппарат для экспресс-диагностики тугоухости показали необходимость проведения систематических массовых обследований, скрининговых исследований в учебных заведениях в качестве профилактических мероприятий по снижению развития сенсоневральной тугоухости среди молодежи. Скрининговое исследование с использованием шепотного анализатора слуха значительно повысит качество ранней диагностики нарушений слуха среди школьников и студентов.

Практическая значимость исследования

Научно обоснованы гигиенические рекомендации, направленные на сохранение остроты слуха и поддержание оптимального функционального состояния органа слуха школьников и студентов, на профилактику возникновения ранней нейросенсорной тугоухости.

Для практического использования разработан способ и аппарат для экспресс-диагностики уровня слуха при помощи шепотного анализатора слуха для оптимизации профилактических осмотров среди учащихся различных учебных заведений.

Внедрение в практику гигиенических рекомендаций по безопасному использованию аудионаушников, а также аппарата для экспресс-диагностики тугоухости позволяют предотвратить снижение слуха среди современной молодежи.

Обоснованы время и уровень громкости использования наушников школьниками и студентами в течение дня, не приводящие к формированию ранней нейросенсорной тугоухости. Безопасным является использование школьниками и студентами аудионаушников до 2 часов в день на уровне громкости не превышающем 60% от максимальной громкости устройства.

Подтверждено, что важнейшая роль в снижении раннего развития нейросенсорной тугоухости среди школьников и студентов принадлежит ежегодным профилактическим осмотрам.

Показана необходимость формирования установок у школьников и студентов, направленных на формирование культуры использования аудионаушников.

Методология и методы исследования

В рамках работы проведены проспективные когортные нерандомизированные контролируемые исследования с соблюдением этических норм, утвержденных в Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Все лица, принимающие участие в исследовании, были проинформированы о целях, задачах, методах, возможных рисках и пользе исследования. Всем участникам была предоставлена информация, и было предложено для подписания информированное согласие лиц, участвующих в исследовании, либо их законных представителей.

Для изучения влияния использования аудионаушников на функцию слуха школьников и студентов в исследовании были использованы гигиенические, социологические, инструментальные, статистические методы, а также метод сравнительного анализа.

Для статистической обработки полученного материала были применены методы описательной статистики, t-критерий Стьюдента, корреляционный анализ,

расчет относительного риска и этиологической доли риска, дисперсионный и регрессионный анализ.

Внедрение результатов исследования

Результаты исследования внедрены в практическую и профилактическую деятельность: ГБУЗ ПК «Чайковская центральная городская больница» (акт о внедрении от 30.06.2021); кабинета оториноларинголога Медицинского центра «Вита-Д» города Чайковский Пермского края (акт о внедрении от 17.01.2021); частного кабинета врача-оториноларинголога города Чайковский Пермского края (акт о внедрении от 08.02.2021); в педагогический процесс кафедры гигиены ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России в форме практических рекомендаций.

Зарегистрированы объекты интеллектуальной собственности:

1. Аппарат для экспресс-диагностики тугоухости с помощью шепотной речи (рационализаторское предложение № 02.19 от 27 ноября 2018 года) (Приложение Б).
2. Практические гигиенические рекомендации безопасного использования портативных устройств, оснащенных наушниками (регистрация рекомендаций № 05.21 от 25 мая 2021 года) (Приложение В).
3. Патент на изобретение № 2748409 «Способ экспресс-диагностики уровня слуха» от 25 мая 2021 г. (Приложение Г).

На защиту выносятся следующие положения:

1. Уровень громкости и длительность использования аудионаушников современными школьниками и студентами в сочетании с типом используемых наушников, являются факторами риска, приводящими к развитию ранней нейросенсорной тугоухости за счет негативного воздействия звуковой нагрузки на звукоспринимающий аппарат уха.
2. Разработанные практические научно-обоснованные гигиенические рекомендации направлены на профилактику раннего снижения слуха, вызванного использованием аудионаушников.

Апробация результатов диссертации

Материалы диссертации были представлены, доложены и обсуждены на следующих научных и научно-практических мероприятиях: VIII межрегиональной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Современные аспекты медицины и биологии», секция – Инновационные исследования в области медицины (Россия, Ижевск, 22 – 25.04.2019); VIII межрегиональной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Современные аспекты медицины и биологии», секция – Научные доклады на иностранном языке (Россия, Ижевск, 22 – 25.04.2019); на XIII республиканском конкурсе инновационных проектов по программе УМНИК – 18 (Россия, Ижевск, 2018); в финале XIII республиканского конкурса инновационных проектов по программе УМНИК – 18 (Россия, Ижевск, 2019); IV Всероссийском и III Международном конкурсе молодых ученых «Гигиеническая наука – путь к здоровью населения» (Россия, Архангельск, 2021).

Публикации в научной печати

Основные положения и выводы диссертационного исследования опубликованы в 7ми научных работах, в том числе 3х статьях в рецензируемых научно-практических изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для опубликования основных научных результатов диссертаций; 1 глава в коллективной монографии (в соавторстве); получено 2 свидетельства о регистрации объекта интеллектуальной собственности (рационализаторское предложение, рекомендации); получено 1 свидетельство о государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности (патент на изобретение).

Личный вклад автора

Автор является исполнителем научно-исследовательской темы, в рамках которой выполнено настоящее исследование. Автором лично проанализирована научная литература и источники информации по исследуемой теме, определена цель, задачи, разработан план и дизайн исследования. Автор принимала участие в

сборе первичных данных, в эксперименте. Личное участие автора в проведении оториноларингологических и сурдологических исследованиях. Автором проведено формирование баз данных, статистическая обработка материалов исследования, анализ полученных результатов.

При оформлении рукописи использованы результаты научных работ по теме диссертации, выполненных лично автором или в соавторстве. Личное участие автора в клинических исследованиях, анализе полученных данных и их обобщении, статистической обработке материалов составляет не менее 85,0%, в теоретической части работы и в написании диссертации – 100,0%.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 14.02.01 – Гигиена. Полученные результаты соответствуют области исследования специальности, конкретно пунктам 1 и 4.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 166 страницах печатного текста, включает введение, аналитический обзор литературы, главу по материалам и методам исследования, 4 главы результатов собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, приложения.

Список литературы состоит из 273 источников и включает в себя 219 отечественных и 54 иностранных источников. Диссертация иллюстрирована 26 таблицами, 22 рисунками, содержит 4 приложения.

Глава 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В научной литературе появляется все больше публикаций о влиянии использования мобильных электронных устройств, широко вошедших в жизнедеятельность человека в цифровую эпоху, на его организм. Особенно вопрос воздействия мобильных электронных устройств важен применительно к подрастающему поколению (Григорьев Ю.Г., Самойлов А.С., Бушманов А.Ю. 2017; Вятлева О.А., Курганский А.М. 2019; Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Маркелова С.В. 2019; Попов М.В., Либина И.И., Мелихова Е.П. 2019; Новикова И.И., Зубцовская Н.А., Лобкис М.А., Кузьменко М.А. 2021).

Сегодня мобильные электронные устройства - смартфоны являются небольшими, но мощными компьютерами, непрерывно получающие аудио- и видеоданные, и потенциальная опасность от их использования все больше связывается с временными характеристиками использования устройств. Вступившие в силу санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» и санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», содержат режимы использования электронных средств обучения (компьютеры, ноутбуки, планшеты) в процессе обучения и в досуговой деятельности, но, поскольку мобильные средства связи для образовательных целей не используются, то гигиенические регламенты использования мобильных электронных устройств, в том числе и с наушниками, в данных документах отсутствуют, что делает актуальным вопросы определения безопасного суммарного времени и непрерывного времени прослушивания аудиофайлов с помощью наушников.

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. (Кучма В.Р., Степанова М.И., Сазанюк З.И. 2015; Новикова И.И., Зубцовская Н.А., Романенко С.П. 2020; . Skoblina N., Shpakou A., Milushkina O. 2020).

Однако влияние использования мобильных электронных устройств с наушниками в литературе представлено недостаточно полно.

1.1. Распространенность нейросенсорной потери слуха

Патология органа слуха, а именно, тугоухость и глухота, у детей и взрослых является актуальной проблемой не только в медицинском, но и социально-экономическом аспекте (Пудов В.И., Самойлова И.Г. 2002; Саркисова Э.А. 2003; Бобошко М.Ю. 2006; Бакулина Л.С., Машкова Т.А. 2007; Колесникова А.В., Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И. 2015; Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И., Абдулкеримов З.Х. 2017; Вишняков В.В., Талалаев В.Н., Атлашкин Д. Н. 2019). Вопрос профилактики и лечения тугоухости и глухоты постоянно находится в центре внимания ведущих отечественных и зарубежных ученых и врачей (Сватко Л.Г. 1989; Антонив В.Ф., Дайнек Л.Б., Дайхес А.И. 1997; Тавартиладзе Г.А., Шматко Н.Д. 2001; Волков А.Г., Золотова Т.В., Костенко Е.А. 2003; Тавартиладзе Г.А. 2003; Богомильский В.Р., Чистякова В.Р. 2005; Бобошко М.Ю. 2006; Голованова Л.Е. 2006; Дайхес Н.А., Гузь Е.В., Дергачев В.С., Пашков А.В. 2007; Косяков С.Я., Атанесян А.Г. 2008; Дайхес Н.А., Пашков А.В., Яблонский С.В. 2009; Лятковский И.Б., Грычыньский М., Гоффман Б. 2009; Bess F.H., Dodd-Murphy J., Parker R.A. 1998; Le Prell C., Hensley B.N., Campbell K.C.M., Hall J.W. 2011; Fasanya B., Strong J. 2019).

Несмотря на то, что современная медицина достигла значимых успехов на данном этапе развития, число лиц с проблемами нарушения слуха остается значительным. В первую очередь это связано с тем, что имеется высокий процент больных, страдающих нейросенсорной потерей слуха. Распространенность

тугоухости составляет 92, 9 случая на 1 тысячу населения (Гофман В.Р., Говорун М.И., Герасимов К.В., Евтушенко В.В. 2004; Бобошко М.Ю. 2006; Кунельская Н.Л., Полякова Т.С. 2006; Лопотко А.И., Бобошко М.Ю., Журавлева Т.А., Журавский С.Г., Кvasова Т.В., Ломоватская Л.Г., Мальцева Н.В., Молчанов А.П., Рындина А.М., Савенко И.В., Слесаренко Н.П., Солдатова Г.Ш. 2008; Мухамедов И.Т. 2010; Вишняков В.В., Талалаев В.Н., Атлашкин Д. Н. 2019). Всемирная организация здравоохранения с каждым годом прогнозирует увеличение количества людей с социально значимыми дефектами слуха (Королева И.В. 2012).

Социальная значимость тугоухости заключается в том, что вне зависимости от возраста и от степени выраженности заболевания, нескорректированное нарушение слуха отрицательно влияет на коммуникативные возможности человека, приводит к социальной изоляции, депрессии, уходу в себя и потере интереса к окружающей действительности (Гуненков А.В. 2007; Королева И.В. 2012; Кунельская Н.Л., Левина Ю.В., Гаров Е.В., Дзюина А.В., Огородников Д.С., Носуля Е.В., Лучшева Ю.В. 2019; Янов Ю.К., Кузовков В.Е., Лиленко А.С., Сугарова С.Б., Костевич И.В., Дроздова М.В. 2019). Разные виды тугоухости могут развиваться в результате многих заболеваний уха. Тугоухость со временем приобретает хроническую форму и приводит к нарушению адаптации человека в обществе (Загорянская М.Е., Румянцева М.Г. 2003, 2005; Кунельская Н.Л. 2011; Королева И.В. 2012; Щербакова Я.Л., Янов Ю.К., Кузовков В.Е., Мерггрешвили С.М. 2014; Янов Ю.К., Кузовков В.Е., Лиленко А.С., Сугарова С.Б., Костевич И.В., Дроздова М.В. 2019). Социальная значимость данной проблемы еще в том, что более 60% всех пациентов, имеющих снижение слуха, это люди трудоспособного возраста (Дмитриев Н.С., Тавартиладзе Г.А. 2006; Дайхес Н.А., Яблонский С.В., Давудов Х.Ш. 2007; Давыдов А.В., Староха А.В., Хандажапова Ю.А. 2008; Давыдов А.В. 2009).

По данным Отвагина И.В (2005), значительное снижение слуха нарушает формирование, развитие интеллекта в детском возрасте и в результате приводит к дезадаптации человека в социуме. Автор отмечает, что у 6% населения нашей страны имеются значимые нарушения слуха. Отвагин И.В. указывает на то, что

социально-непригодный слух выявляют у 2% людей. Отмечается стремительное увеличение числа случаев тухоухости различных видов (Загорянская М.Е., Румянцева М.Г. 2003, 2005; Отвагин И.В. 2005; Отвагин И.В., Каманин Е.И. 2005; Дмитриев Н.С., Таварткиладзе Г.А. 2006; Байраков В.И. 2007; Кунельская Н.Л. 2011; Попадюк В.И., Кастьро И.В. 2012).

Своевременный и комплексный подход к профилактике, диагностике, лечению и реабилитации пациентов, страдающих снижением слуха, имеет огромное социально-практическое значение (Кунельская Н.Л., Левина Ю.В., Гаров Е.В., Дзюйна А.В., Огородников Д.С., Носуля Е.В., Лучшева Ю.В. 2019; Goman AM, Lin FR. 2016). Полную диагностику патологии слуха по средствам субъективных и объективных методов исследования удается проводить благодаря хорошей оснащенности сурдологических центров и кабинетов современной аппаратурой (Таварткиладзе Г.А., Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Дайнек Л.Б. 2001; Альтман Я.А. 2003; Лопотко А.И., Бобошко М.Ю., Журавлева Т.А., Журавский С.Г., Квасова Т.В., Ломоватская Л.Г., Мальцева Н.В., Молчанов А.П., Рындина А.М., Савенко И.В., Слесаренко Н.П., Солдатова Г.Ш. 2008; Таварткиладзе Г.А. 2013).

В отечественной литературе встречается достаточное количество данных, касающихся пресбиакузиса (возрастного изменения функции слуха). Высокая распространенность по всему миру старческой тухоухости является важной медико-социальной проблемой. Возрастное снижение слуха ведет к когнитивному диссонансу и нарушению верbalного общения. По данным статистики, изменение функции слуха наблюдается в 24% случаев у людей в возрасте старше 40 лет, в 33% - у людей в возрасте от 60 лет, и в 66% случаев – в возрастной группе от 70 лет. Как отмечают ученые, 2/3 взрослого населения старше 70 лет имеют клинически значимые снижения слуха, которые оказывают влияние на ежедневное общение (Кунельская Н.Л., Левина Ю.В., Гаров Е.В., Дзюйна А.В., Огородников Д.С., Носуля Е.В., Лучшева Ю.В. 2019; Lin FR, Niparko JK, Ferrucci L. 2011; Yamasoba T, Lin FR, Someya S, Kashio A, Sakamoto T, Kondo K. 2013). На первой стадии возрастной тухоухости пациент отмечает снижение понимания

речи в шумной обстановке, нарушается локализация источников звука. Это приводит к замедлению работы центра обработки акустической информации. Во время второй стадии происходит увеличение степени вовлеченности различных структур в патологический процесс. В результате этой вовлеченности снижается разборчивость и понимание речи в тихой обстановке, возрастает зависимость от зрительной поддержки, происходит «додумывание» услышанного (Сагалович Б.М., Петровская А.Н. 1988; Гуненков А.В. 2007; Кунельская Н.Л., Левина Ю.В., Гаров Е.В., Дзюина А.В., Огородников Д.С., Носуля Е.В., Лучшева Ю.В. 2019; Yamasoba T, Lin FR, Someya S, Kashio A, Sakamoto T, Kondo K. 2013).

Большая часть всех работ отечественных авторов посвящена изучению патологии слуха взрослого трудоспособного населения, работающего на предприятиях metallургической, угольной, горнорудной промышленности, гражданской авиации, на железнодорожном транспорте (Пальчун В.Т., Сагалович Б.М. 1994; Загорянская М.Е., Румянцева М.Е. 1995; Магомедов М.М. 1997; Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Дайнек Л.Б. 2003; Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. 2014). Все эти категории людей подвергаются воздействию интенсивного производственного шума, который приводит к нарушениям органа слуха (Панкова В.Б., Таварткиладзе Г.А., Мухамедова Г.Р. 2007; Аманбеков У.А., Газизова А.О. 2015; Панкова В.Б. 2004, 2018).

Изучению нарушений слуха у детей также уделяется достаточное внимание (Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Дайнек Л.Б. 2003; Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Колесова Л.И. 2006; Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. 2014). Врожденная и ранняя детская тугоухость встречаются с частотой от 1 до 3 на 1000 здоровых новорожденных. Инвалидность по слуху в Российской Федерации среди детей в возрасте от 0 до 17 лет составляет 1 человек на 1000 (Чибисова С.С., Маркова Т.Г., Алексеева Н.Н., Ясинская А.А., Цыганкова Е.Р., Близнец Е.А., Поляков А.В., Таварткиладзе Г.А. 2018; Davis A., Wood S. 1992; Fortnum H., Davis A. 1997; Van Naarden K, Decoufle P, Caldwell K. 1999). Снижение слуха является врожденным или развивается в первый год жизни, до развития речи, у 85% детей (Сапожников Я.М. 1996; Королева И.В. 2000; Кулагина М.И. 2007). Самые дети в

раннем возрасте не жалуются на снижение слуха. Родители и окружающие очень часто просто не могут связать рассеянность, невнимательность ребенка и его привычку переспрашивать с нарушениями функции слуха (Загорянская М.Е., Румянцева М.Г. 2003; Богомильский М.Р., Рахманова И.В., Радциг Е.Ю., Полунин М.М. 2006). В связи с тем, что существует трудность раннего выявления односторонней тугоухости, слабых и средних потерь слуха, действительная частота снижений слуха может быть значительно выше (Таварткиладзе Г.А. 1996; Коваленко С.Л. 2007, 2008).

Расстройство слуха, развившееся в раннем детском возрасте приводит к задержке развития 2й сигнальной системы в виде нарушения формирования речи (Коваленко С.Л. 2008; Королева И.В., Ланцов А.А., Подосинникова Г.А. 2000; Сапожников Я.М., Минасян В.С., Лазаревич А.А. 2005; Сапожников Я.М., Богомильский М.Р. 2010). Выявлено, что патология речи сочетается с небольшим снижением слуха у 20 – 46% детей из групп детского сада, школы (Сапожников Я.М., Богомильский М.Р. 2001; Коваленко С.Л. 2008).

Исследовать слух у детей раннего возраста сложно, поэтому в практику врачей оториноларингологов и сурдологов широко и повсеместно внедряются объективные электрофизиологические методы исследования слуха и совершенствуются методики используемых тестов. Крайне важна диагностика уровня снижения слуха ребенка и выбор оптимальной тактики лечения и реабилитации (Арефьева Н.А., Цыглин А.А., Савельева Е.Е. 2002; Таварткиладзе Г.А., Шматко Н.Д. 2002; Таварткиладзе Г.А. 2003; Бронякин С.Ю. 2007; Арефьева Н.А., Савельева Е.Е. 2014).

Большое значение имеют активные профилактические осмотры детей с применением тимпанометрии и аудиометрии. В Великобритании уже в 1991 году в обязательном порядке детям в возрасте 8 месяцев и 3,5 лет проводилась тимпанометрия. Также повторное обследование проводили дважды в начальной школе (Богомильский М.Р., Рахманова И.В., Радциг Е.Ю., Полунин М.М. 2006; Douek E. 1991; Wood S.A., Sutton G.J., Davis A.S. 2015).

С 2008 года, и по настоящее время, в Российской Федерации проводится программа универсального аудиологического скрининга новорожденных для более полного и точного анализа данных по распространенности врожденной и ранней детской тугоухости (Чибисова С.С., Маркова Т.Г., Алексеева Н.Н., Ясинская А.А., Цыганкова Е.Р., Близнец Е.А., Поляков А.В., Таварткиладзе Г.А. 2018). В основе данной программы регистрация задержанной вызванной отоакустической эмиссии (Таварткиладзе Г.А., Ясинская А.А. 2007; Письмо Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 01.04.08 № 2383-РХ; Таварткиладзе Г.А., Гвелесиани Т.Г., Цыганкова Е.Р., Дайхес Н.А., Яблонский С.В., Пашков А.В. 2009). Программа показала высокую эффективность в отношении снижения возраста диагностики детской тугоухости и повышения количества детей с патологией слуха, выявляемых в первый год жизни (Гарбарук Е.С., Королева И.С. 2013; Таварткиладзе Г.А., Маркова Т.Г., Чибисова С.С., Альшарджаби И., Цыганкова Е.Р. 2016). Отмечается, что 60% случаев стойкой детской тугоухости можно предупредить (World Heals Organization, 2016; Чибисова С.С., Маркова Т.Г., Алексеева Н.Н., Ясинская А.А., Цыганкова Е.Р., Близнец Е.А., Поляков А.В., Таварткиладзе Г.А. 2018).

В специализированной литературе отмечается недостаток работ, показывающих состояние слуховой функции подростков и молодежи. Проблемой патологии слуха молодых людей стали активно заниматься и изучать ее только в последнее десятилетие (Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. 2012; Терютин Ф. М., Барашков Н. А., Федотова Э. Е. 2012; Левина Ю.В., Кудеева Я.Ю. 2013; Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. 2014; Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И., Давыдов Р.С. 2014; Колесникова А.В., Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И. 2015; Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И., Абдулкеримов З.Х. 2017). Актуальность данной темы возрастает, так как в последние годы все больше школьников и студентов испытывают затруднения со слуховым восприятием. Именно молодые люди составляют большую группу риска по тугоухости (Богомильский М. Р., Дьяконова И. Н., Рахманова И. В. 2006; Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. 2013; Берест А. Ю., Красненко А. С. 2013; Белоусов А.А. 2015; Колесникова А.В.,

Абдулкеримов Х. Т., Карташова К. И. 2015; Бандура Ю.А., Щербакова Р.В., Солдатова В.С. 2019). Ученые Высшей школы Гарварда из США провели исследование, по результатам которого было показано, что каждый шестой молодой человек, проживающий в США, а это 17% всего населения, имеет снижение слуха. Нарушение слуха наблюдается, в основном, на высоких и средних частотах (Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. 2013; Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. 2014; Le Prell C., Hensley B.N., Campbell K.C.M., Hall J.W. 2011).

Тугоухость классифицируют на основе различных критериев. Одна из самых распространенных классификаций тугоухости по уровню поражения органа слуха и механизму развития: кондуктивная тугоухость (нарушен механизм звукопроведения), нейросенсорная тугоухость (нарушен механизм звуковосприятия) и смешанная тугоухость (происходит одновременно нарушение, как механизма звукопроведения, так и звуковосприятия). Различают повреждения по локализации: центральные нарушения слуха, когда повреждения затрагивают подкорковые и корковые центры слуховой системы; периферические нарушения слуха, при поражении наружного, среднего или внутреннего уха, нейронов спирального ганглия или слухового нерва (Альтман Я.А., Таварткиладзе Г.А. 2003; Таварткиладзе Г.А., Гвелисиани Т.Г. 2003; Королева И.В. 2012). От причины развития патологии слуха выделяют наследственные генетически обусловленные нарушения слуха, врожденные и приобретенные нарушения слуха, полученные в результате вредных воздействий, заболеваний или травм (Королева И.В. 2012).

Существует классификация тугоухости Б.С. Преображенского. В данной классификации основной критерий определения степени тугоухости – это возможность восприятия разговорной и шепотной речи. Различие степеней тугоухости по классификации Преображенского зависит от степени нарушения слуха и выражается в величине расстояния, которое необходимо для распознания речи (Аманбеков У.А., Газизова А.О. 2015).

Всемирная Организация Здравоохранения в 1997 году утвердила международную классификацию тугоухости. Данная классификация снижения

слуха актуальна и на сегодняшний день (Таварткиладзе Г.А., Гвелисиани Т.Г. 2003). Согласно предложенной классификации выделяют четыре степени тухоухости в зависимости от средней потери слуха на речевых частотах (измеряется в дБ). I степени снижения слуха соответствуют средние значения порогов слышимости по воздуху 23-40 дБ. Человек с такой потерей слуха с трудом может распознавать тихую речь и беседу. II степень тухоухости – 41-55 дБ. У людей с данной степенью тухоухости имеются трудности в понимании беседы при наличии шумной обстановки. III степень тухоухости – 56-70 дБ, пациент распознает только громкую речь. IV степень тухоухости – 71-90 дБ. Значительная потеря слуха, пациент не слышит разговорную речь. Глухотой считается потеря слуха больше 91 дБ на частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц (Абдулкеримов Х.Т., Таварткиладзе Г.А., Цыганкова Е.Р., Бобошко М.Ю., Климанцев С.А. 2014; Пальчун В.Т., Лучихин Л.А., Магомедов М.М., Зеликович Е.И. 2014; Аманбеков У.А., Газизова А.О. 2015).

В структуре тухоухости 30% приходится на кондуктивное или смешанное поражение органа слуха. Доля нейросенсорной тухоухости составляет 70-90%. 20 – 30% пациентов НИИ уха, горла, носа и речи г. Санкт-Петербурга страдают тухоухостью, обусловленной поражением звукопроводящего аппарата. Поражение звукоспринимающего аппарата слухового анализатора встречается у 60 – 93% больных, имеющих тухоухость (Сватко Л.Г 1989; Таварткиладзе Г.А. 2003; Рязанцев С.В., Пудов В.И., Мегрелишвили С.М. 2003; Голованова Л.Е. 2006).

Нейросенсорная тухоухость затрагивает все возрастные группы населения. За последнее десятилетие проблема нейросенсорной потери слуха приобрела статус одной из значимых не только в оториноларингологии, но и в профилактической медицине. По данным разных авторов, патология слуха имеется у 2 – 7% населения земного шара. Наблюдается достаточно быстрый и постоянный рост числа пациентов с данной патологией, также отмечается изменяющаяся распространенность данного заболевания (Загорянская М.Е., Румянцева М.Г. 2003; Шокарев Р.А. 2005; Байраков В.И. 2007; Бакулина Л.С.,

Машкова Т.А. 2007; Шахова Е.Г. 2008; Кунельская Н.Л. 2011; Попадюк В.И., Кастыро И.В. 2012).

Нейросенсорная потеря слуха – это полиэтиологическое заболевание, сопровождающееся нарушением слуха, которое нередко является вторичным отражением системной патологии, связано с поражением не только рецепторов улитки, но и слухового нерва, ствола мозга или корковых центров слуха (Бакулина Л.С., Машкова Т.А. 2007; Шидловская Т.В., Шидловская Т.Ф. 2007; Лопотко А.И., Бобошко М.Ю., Журавлева Т.А., Журавский С.Г., Квасова Т.В., Ломоватская Л.Г., Мальцева Н.В., Молчанов А.П., Рындина А.М., Савенко И.В., Слесаренко Н.П., Солдатова Г.Ш. 2008; Янов Ю.К., Кузовков В.Е., Лиленко А.С., Сугарова С.Б., Костевич И.В., Дроздова М.В. 2019).

При локализации поражения в улитке, возникает сенсорное (кохлеарное) снижение слуха; нейрональная, или ретрокохлеарная потеря слуха наблюдается при патологии слухового нерва.

К нейросенсорной может привести любое заболевание, затрагивающее головной мозг, сосудистую и нервную системы (Бабияк В.И., Гофман В.Р., Накатис Я.А. 2002; Абдулкеримов Х.Т., Таварткиладзе Г.А., Цыганкова Е.Р., Бобошко М.Ю., Климанцев С.А. 2014).

Среди симптомов нейросенсорной тугоухости выделяют не только снижение слуха, но и шум в ушах, поражения вестибулярного анализатора (Лопотко А.И., Приходько Е.А., Мельник А.М. 2006; Крюков А.И., Петухова Н.А. 2006; Янов Ю.К., Бабияк В.И. 2007; Родионова К.И., Абдулкеримов Х.Т., Суворкина Л.Н. 2008; Карташова К.И., Абдулкеримов Х.Т., Рамазанова Ж.А. 2009; Карташова К.И. 2010; Кунельская Н.Л., Левина Ю.В., Федотова О.С. 2017).

Ретроспективный анализ статистических данных за 2016 – 2019 гг. (Статистические материалы 2017, 2018, 2019, 2020) показал повышение уровня первичной заболеваемости (ПЗ) болезнями внутреннего уха за исследуемый период времени в РФ и ПФО (Таблица 1.1.1). Первичная заболеваемость как в РФ, так и ПФО увеличивается к 2019 г. Показатели первичной заболеваемости нейросенсорной потерей слуха двусторонней в 2019 г. выросли в сравнении с

2018 г. ПЗ нейросенсорной потерей слуха в ПФО выше чем в РФ за исследуемый период времени.

Таблица 1.1.1 – Первичная заболеваемость болезнями внутреннего уха на 100 тыс. населения

Виды заболеваний	Год							
	2016		2017		2018		2019	
	РФ	ПФО	РФ	ПФО	РФ	ПФО	РФ	ПФО
Болезни внутреннего уха	7,98	6,08	8,18	6,34	8,2	7,2	8,5	7,6
Кондуктивная и нейросенсорная потеря слуха	89,7	87,4	88,3	87,9	87,3	93,1	89,0	93,4
Кондуктивная потеря слуха двусторонняя	7,8	5,3	7,7	6,7	7,5	7,2	6,7	7,1
Нейросенсорная потеря слуха двусторонняя	59,8	61,5	59,6	60,9	59,1	63,0	61,4	65,5

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что по данным специализированных источников литературы, нейросенсорное нарушение слуха занимает ведущее место в структуре тугоухости и имеет тенденцию увеличения.

1.2. Влияние повышенного звукового давления при использовании аудионаушников на развитие акустической тугоухости

Звуковое загрязнение окружающей среды шумом больше всего выражено в мегаполисах. Но помимо этого неблагоприятного антропогенного шума, человек сам усугубляет шумовое воздействие. Чаще это можно связать с развлечениями, такими как посещениеочных клубов, рок-концертов, прослушивание музыки с использованием наушников портативных аудиоустройств (Евсеева Г.И. 2009; Девятловский Д.Н. 2010; Гараева Х.Р. 2010; Комкин А.И. 2014).

При анализе специализированной литературы было выявлено большое количество научных работ, статей, экспериментов, посвященных профессиональной шумовой тухоухости (Прокопенко Л.В. 2001; Измеров Н.Ф., Суворов Г.А. 2003; Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Аманбеков У.А., Газизова А.О. 2015; Мазитова Н.Н., Аденинская Е.Е., Панкова В.Б., Симонова Н.И., Федина И.Н., Преображенская Е.А., Бомштейн Н.Г., Северова Н.Г., Волохов Л.Л. 2017). Профессиональным заболеваниям слухового аппарата уделяется значительное внимание. В то же время в научной литературе встречается не так много работ, освещающих проблему поражения органа слуха под действием музыки, прослушиваемой при помощи индивидуальных портативных звукоспроизводящих устройств. Прослушивание аудиофайлов через наушники можно отнести к шумовому воздействию на орган слуха.

Звук – это продольная механическая волна определенной частоты. Под шумом подразумевают неупорядоченное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, оказывающее нежелательное воздействие на органы слуха человека (Суворов Г.А., Лихницкий А.М. 1975; Гараева Х.Р. 2010; Спиридонова Ю.А., Макаров Б.А. 2013). Звук, шум имеет определенную частоту, выражаемую в герцах (Гц). Уровень звукового давления измеряется в децибелах (дБ) (Ремезов А.Н. 2010; Мякишев Г.Я. 2012).

Ухо человека воспринимает самый слабый звук в 10 дБ(А). Уровень в 20 – 30 дБ(А) практически безвреден для человека, соответствует естественному шумовому фону. Шепот соответствует 20 дБ(А), 35 дБ(А) – обычный разговор. Повышение уровня звукового давления до 60 дБ(А), чему равен крик, приводит к дискомфорту. Допустимая граница громкости звуков, определенная санитарными правилами, равна 80 дБ(А). Звук в 130 дБ(А) вызывает у человека болевое ощущение, а в 150 дБ(А) непереносим и ведет к травматизации барабанной перепонки (Девятловский Д.Н. 2010; Дорофеева С.Г., Шелухина А.Н., Тертерян Л.И., Прокофьева Ю.В., Мансисова О.В., Конопля Е.Н. 2016).

Развитие аудиотухоухости, как и в случае с развитием профессиональной тухоухости, связано с постепенным поражением органа слуха и снижением его

адаптивной способности за интервал времени между использованием аудионаушников восстанавливать порог слышимости, увеличивающийся в результате действия повышенного звукового давления (ГОСТ 12.1.003– 2014).

Длительное влияние избыточной акустической энергии может привести к частичному или к значительному снижению слуха (Спиридонова Ю.А., Макаров Б.А. 2013; Юдина Е.Я. 2015). Эффект воздействия звука носит кумулятивный характер, неблагоприятные изменения в органе слуха накапливаются постепенно в процессе действия вредного фактора. В первую очередь происходит снижение звуковосприятия в области высоких частот, оно долгое время остается незамеченным. Поэтому часто снижение слуха выявляется не сразу. Снижение слуха на 10 дБ практически неощущимо. Ухудшение остроты слуха на 20 дБ начинает доставлять дискомфорт, так как нарушается способность слышать важные звуковые сигналы, наступает ослабление разборчивости речи (Васильев А.В. 2014).

Наиболее опасен для остроты слуха неконтролируемый уровень громкости индивидуальных аудиоустройств и неограниченное по времени их использование. Длительное воздействие избыточной акустической энергии отрицательно влияет на слух, также может послужить причиной головокружений, головной боли, усталости, притупления слуха и субъективного шума в ушах. Под воздействием повышенного звукового давления ослабляется внимание, снижается физическая и умственная работоспособность (Евсеева Г.И. 2009; Гараева Х.Р. 2010; Девятловский Д.Н. 2010; Васильев А.В. 2014; Дорофеева С.Г., Шелухина А.Н., Тертерян Л.И., Прокофьева Ю.В., Мансисова О.В., Конопля Е.Н. 2016;).

1.3. Механизмы защиты и компенсации органа слуха от влияния повышенного звукового давления при использовании аудионаушников

Восприятие звука человеком осуществляется с помощью сложного слухового анализатора. Ограничение или функциональные его поражения делают слабее способность мозга человека к анализу и восприятию информации. Патогенез данного процесса заключается в том, что происходит искажение и

ослабление кодирования звука рецептором слухового анализатора (Lin FR, Albert M. 2014). Поражение слуха под действием звуковых раздражителей наступает в связи с перераздражением центра слуха, которое через центральную нервную систему передается на улитку, вызывая в периферическом рецепторе дистрофический процесс. В начальной стадии патологический процесс поражает наружные волосковые клетки органа Корти нижнего завитка улитки у места перехода ко второму завитку, область, относящуюся к восприятию высоких тонов. Затем дегенерации подвергаются опорные клетки Дейтерса (Мухин Н.А., Косарев В.В., Бабанов С.А., Фомин В.В. 2020). В далеко зашедших случаях дегенерация захватывает внутренние волосковые клетки, количество клеток спирального ганглия уменьшается, они выглядят сдавленными (Остапкович В.Е., Брофман А.В. 1982; Мухин Н.А., Косарев В.В., Бабанов С.А., Фомин В.В. 2020).

Большое значение имеет нейрональная активность всего проводящего пути слухового анализатора, при нарушении которой развивается патология слуха. Такие повреждения слуховых структур накапливаются с течением времени под действием неблагоприятных факторов окружающей среды, приводят к прогрессирующему снижению слуховой функции, а также к снижению речевой социальной активности человека (Самсонов Ф.А., Крюков А.И. 2000; Кунельская Н.Л., Левина Ю.В., Гаров Е.В., Дзюйна А.В., Огородников Д.С., Носуля Е.В., Лучшева Ю.В. 2019; Lin FR, Niparko JK, Ferrucci L. 2011; Lin FR, Albert M. 2014).

Иногда повреждающие факторы могут быть незаметны для человека, так как любая система нашего организма имеет потенциал самосохранения и компенсации. Благодаря наличию данного потенциала, орган может функционировать без нарушения функции в состоянии повышенной нагрузки. Но через определенное время происходит исчерпывание потенциала и начинается декомпенсация, которая характеризуется необратимостью изменений (Luxon LM, Furman JM, Martini A, Stephens D 2003).

При акустической тугоухости в начальной стадии заболевания восприятие низких и средних звуковых частот, а также шепотной речи почти не изменяется, поэтому человек на этой стадии не замечает имеющегося у него снижения слуха.

Субъективное ощущение понижения слуха наступает по мере прогрессирования процесса. Наблюдается снижение восприятия в области звуковых частот 5000, 1000, 2000 Гц, оно развивается медленно и постепенно увеличивается (Левина Ю.В., Кудеева Я.Ю., Ибрагимов Ш.И. 2013; Мухин Н.А., Косарев В.В., Бабанов С.А., Фомин В.В. 2020).

Зашиту рецепторов внутреннего уха от чрезмерных низких и высокочастотных звуковых раздражений осуществляют две внутриушные мышцы: стременная и мышца, напрягающая барабанную перепонку. Обе мышцы осуществляют движение слуховых косточек, обеспечивая аккомодацию звукопроводящего аппарата к звукам различной силы и высоты (Пальчун В.Т., Магомедов М.М., Лучихин Л.А. 2008). Действие стременной мышцы и мышцы, напрягающей барабанную перепонку, заключается в предупреждении искажений звучания в слабо связанной системе слуховых косточек при больших интенсивностях звука, защита против воздействия шума (Вульштейн Х. 1972; Косяков С.Я., Гуненков А.В. 2014;).

Длительное и продолжительное воздействие громкими звуками на внутриушные мышцы приводит к их утомлению, и они перестают выполнять свою защитную функцию. Стимуляция мышцы, напрягающей барабанную перепонку, ведет к ослаблению передачи низкочастотных звуков (Ramirez L., Ballesteros L., Sandoval G.P. 2007). Таким образом, длительное ее сокращение может привести к небольшой низкочастотной кондуктивной тугоухости и минимальному повышению костных низкочастотных порогов (Косяков С.Я., Гуненков А.В. 2014; Bance M., Makki F., GarlandP., Alian W., Wijhe R., Savage J. 2012).

Человеческое ухо обладает защитой от кратковременных громких звуков, длительное воздействие приводит к снижению слуха. По данным ученых, кратковременное воздействие высоких уровней звука и шума позволяет волосковым клеткам внутреннего уха восстанавливаться, снижение остроты слуха происходит незначительно и на короткий промежуток времени. При более длительном воздействии громких звуков, шумов, сенсорные клетки органа слуха

повреждаются сильнее и не способны к восстановлению (Behrbohm H., Kaschke O., Nawka T., Swift A. 2016).

Человеческое ухо способно адаптироваться к громким звукам. Для получения того же эффекта, что и прежде от прослушивания музыки, приходится увеличивать громкость наушников. Также наушники создают акустическую изоляцию, в условиях которой приходится функционировать слуховому анализатору. Под действием акустической изоляции искажается звуковое восприятие внешней среды и усиливается эффект глухоты (Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Дайнек Л.Б. 2003).

Слуховой анализатор человека кровоснабжается большим количеством сосудов. Опасность использования наушников во время физической нагрузки заключается в том, что упражнения усиливают кровообращение и лимфообращение. Громкие звуки в замкнутом наушниками пространстве негативно влияют на кровеносные сосуды и могут привести к их повреждению. Сосудистые расстройства приводят к нарушению трофики органа слуха и снижению слуха (Пальчун В.Т., Магомедов М.М., Лучихин Л.А. 2008; Behrbohm H., Kaschke O., Nawka T., Swift A. 2016).

Постоянное прослушивание громкой музыки через наушники ведет к угнетению не только слухового анализатора, но и всей центральной нервной системы, активизируются механизмы повышенной раздражительности и усталости (Дорофеева С.Г., Шелухина А.Н., Тертерян Л.И., Прокофьева Ю.В., Мансимова О.В., Конопля Е.Н. 2016).

1.4. Гигиеническая характеристика наушников

Любые громкие звуки при длительном воздействии на орган слуха оказывают пагубное влияние на остроту слуха. Как и остальные источники звука, наушники могут наносить вред органу слуха человека (Берест А. Ю., Красненко А. С. 2013; Левина Ю.В., Кудеева Я.Ю. 2013; Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И., Давыдов Р.С. 2014; Колесникова А.В., Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И. 2015; Белоусов А.А. 2015; Колесникова А.В., Абдулкеримов Х. Т., Карташова К.

И. 2015; Левина Е.А., Левин С.В., Петров С.К., Храмов А.В. 2019; Vogel I, Verschuure H, van der Ploeg CP, Brug J, Raat H. 2009; Fasanya B., Strong J. 2019).

В отечественной и зарубежной литературе представлено достаточно большое количество классификаций наушников. Все наушники можно разделить по типу конструкции на 4 группы (Вахитов Ш.Я. 2003, 2015; Сидоров И.Н. 2004; Савченко О.А., Кобышев С.А., Шевчук С.Р. 2018; Howard D., Angus J. 2001).

Полноразмерные наушники, также их называют мониторные. Данный вид наушников имеет большие накладки (амбушюры), полностью обхватывающие уши. Такие наушники обладают хорошей звукоизоляцией, что позволяет слушать музыку при посторонних шумах. Звук из полноразмерных наушников попадает в ушную раковину и не утомляет слух, так как не оказывается прямое влияния на барабанную перепонку (Сидоров И.Н. 2004; Вахитов Ш.Я., Фадеев А.А., Ковалгин Ю.А. 2009; Вахитов Ш.Я., Вахитов Я.Ш. 2010).

Накладные наушники хорошо прилегают к уху, но, в отличие от полноразмерных, не обхватывают его полностью. Динамик накладных наушников находится вне ушной раковины, что приводит к большей концентрации звука в ухе. Данный вид наушников не обеспечивает полную звуковую изоляцию (Сидоров И.Н. 2004; Вахитов Ш.Я., Фадеев А.А., Ковалгин Ю.А. 2009; Вахитов Ш.Я., Вахитов Я.Ш. 2010; Савченко О.А., Кобышев С.А., Шевчук С.Р. 2018).

Вставные наушники размещаются в ушной раковине перед наружным слуховым проходом. Звук от данного вида наушников концентрированно проходит через слуховой канал, часть его отражается от стенок наружного слухового прохода, не достигая барабанной перепонки (Вахитов Ш.Я. 2003, 2015; Сидоров И.Н. 2004).

Внутриканальные наушники размещаются непосредственно в наружном слуховом проходе, в его перепончато-хрящевой части. Они максимально приближают источник звука к внутреннему уху. В наушниках данного типа самая высокая концентрация звука. Внутриканальные наушники производят эффективную изоляцию от окружающих звуков и отличаются чистым, детальным звучанием. По сравнению с вставными наушниками, внутриканальные

обеспечивают хорошее качество воспроизведения при более низком уровне громкости (Савченко О.А., Кобышев С.А., Шевчук С.Р. 2018; Левина Е.А., Левин С.В., Петров С.К., Храмов А.В. 2019; Fligor Brian J., Cox L Clarke, 2004).

По способу передачи звука выделяют проводные наушники, которые соединены проводом с источником и обеспечивают максимальное качество звука. Также выделяют беспроводные наушники. Они соединены с источником посредством беспроводного канала. Обладают более низким качеством звука по сравнению с проводными наушниками, больше звуковых искажений и шумов (Сидоров И.Н., 2004; Вахитов Ш.Я., Вахитов Я.Ш. 2010).

Принято так же классифицировать наушники по типу акустического оформления. Выделяют головные телефоны открытого, полуоткрытого и закрытого типов. Головные телефоны открытого типа за счет наличия в корпусе отверстий или прорезей частично пропускают внешние звуки. Отсутствие полной изоляции в данных наушниках позволяет достичь более мягкого и естественного звучания. Они не создают давление на внутреннее ухо. Плохая шумоизоляция в наушниках данного типа приводит к тому, что высокий уровень внешнего шума снижает слышимость и разборчивость музыка, следовательно, требуется повышение громкости. Чрезмерное повышение громкости наушников может привести к травмированию органа слуха. Головные телефоны полуоткрытого типа обладают многими свойствами открытых наушников, но также обеспечивают достаточно хорошую звукоизоляцию. Конструкция головных телефонов закрытого типа такова, что динамик полностью закрыт, не пропускает внешние шумы и обеспечивает максимальную звукоизоляцию (Шмаков С.Б. 2012). Такой тип наушников оказывает наименьший вред органу слуха, так как в них можно слушать музыку с использованием низкого уровня громкости (Вахитов Ш.Я., Фадеев А.А., Ковалгин Ю.А. 2009; Савченко О.А., Кобышев С.А., Шевчук С.Р. 2018).

Влияние разных типов наушников на орган слуха непосредственно зависит от их технических характеристик. Такой параметр как частотный диапазон характеризует качество звука наушников, диапазон частот, которые могут

воспроизводить наушники. Человеческое ухо различает звуковые волны в диапазоне частот от 20 до 20 000 Гц. Значения воспроизводимых частот общедоступных наушников 18 – 20 000 Гц. Профессиональные модели имеют диапазон 5 – 60 000 Гц (Алдошина И.А. 2000; Вахитов Ш.Я., Фадеев А.А., Ковалгин Ю.А. 2009; Howard D., Angus J. 2001). Чувствительность наушников влияет на громкость звука в наушниках. Она показывает эффективность работы наушников, отношение громкости воспроизводимого звука (уровень звукового давления, измеряемый в децибелах) к силе входного сигнала. На одном и том же уровне сигнала при одинаковом сопротивлении наушники с высокой чувствительностью будут работать громче. При малой чувствительности звук в наушниках будет тихим. У современных наушников этот показатель составляет 100 дБ (Исакович М.А. 1973; Тимошенко В.И. 1999; Вахитов Ш.Я. 2015). Параметр максимальная мощность отвечает за громкость звука. Почти все модели могут поддерживать уровень громкости от 30 дБ до 120 дБ (Вахитов Ш.Я., Фадеев А.А., Ковалгин Ю.А., Щевьев Ю.П. 2009; Howard D., Angus J. 2001).

В литературе встречаются исследования, посвященные влиянию различных типов наушников на здоровье потребителей. По данным исследований, уровень звукового давления, оказывающий воздействие на ухо, напрямую зависит от типа наушника. Чем меньше головные телефоны и чем ближе они расположены к барабанной перепонке, тем выше уровень звукового давления, независимо от заданных значений громкости. Также ученые отмечают, что наушники вкладыши открытого типа из-за низкой звукоизоляции позволяют слышать окружающие человека звуки, тем самым провоцируют пользователей повышать громкость своих портативных аудиоустройств. Внутриканальные наушники, в свою очередь, не приводят к тенденции увеличения громкости пользователями (Савченко О.А., Кобышев С.А., Шевчук С.Р. 2018; Fligor Brian J., Cox L Clarke, 2004).

1.5. Рекомендации ВОЗ по предупреждению возникновения риска развития тугоухости у лиц использующих персональные аудиоустройства, оснащенные наушниками

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, воздействие громких звуков на орган слуха человека приводит к усталости сенсорных клеток уха, как следствие, развитие временной потери слуха. Звуковая нагрузка обуславливается громкостью (интенсивностью); временем воздействия (продолжительностью) и регулярностью воздействия. При прослушивании музыки через наушники с меньшей громкостью, но в течение длительного времени, на орган слуха человека может оказываться та же звуковая нагрузка, как и при кратковременном прослушивании более громкой музыки.

В рамках инициативы ВОЗ «Не подвергайте свой слух опасности», в 2019 году Всемирная организация здравоохранения и Международный союз электросвязи (МСЭ) выпустили новый глобальный международный стандарт ВОЗ-МСЭ. Данный стандарт призван регулировать производство и использование персональных устройств, оснащенных наушниками, с целью их более безопасного использования. Также данный стандарт должен позитивно влиять на то, как люди, в особенности молодежь, прослушивают музыку и другие звуковые файлы.

Согласно разработанному стандарту, все личные электронные аудиоустройства должны быть оснащены программным обеспечением, отслеживающим уровень звуковой нагрузки и времени его воздействия на пользователя в процентах от стандартного предельно допустимого уровня шума (громких звуков).

Пользователю на выбор будут предложены два режима, из которых он сможет выбрать оптимальный для себя. Режимы определяют общую дозу шумовой нагрузки, не представляющей опасность для слуха. Режим 1 предназначен для взрослых и включает в себя использование персональных аудиоустройств с общей дозой шумовой нагрузки, не представляющей опасности для слуха, на громкости 80 дБ(А) в течение 40 часов в неделю. Режим 2

разработан для детей, включает в себя общую дозу звуковой безопасной нагрузки в течение 40 часов в неделю, на громкости 75 дБ(А).

Также в стандарте ВОЗ – МСЭ «Безопасные для слуха устройства и системы» рекомендуется включить в персональные аудиоустройства функцию автоматического снижения громкости устройства, которая уменьшит уровень звука если пользователь слишком долго прослушивает звуковые материалы при высоком уровне громкости (Левина Е.А., Левин С.В., Петров С.К., Храмов А.В., 2019; World Health Organization and International Telecommunication Union, 2019).

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, представленным в документе «Не подвергайте свой слух опасности», предельным безопасным уровнем громкости шума при максимальной продолжительности воздействия не более 8 часов считается 80 дБ(А). Допустимая продолжительность воздействия шума уменьшается по мере повышения уровня громкости.

В то же время, в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности – уровень шума, не вызывающий поражения органа слуха при ежедневном 8-часовом воздействии в течение 40 часов рабочей недели, соответствует 80 дБ(А).

В настоящее время в разных странах на законодательном уровне установлены нормы, определяющие допустимую максимальную громкость звука, создаваемую звуковыми системами в местах отдыха и развлечений, также в зданиях.

Таким образом, анализ литературных данных показывает, что проблемой патологии слуха молодых людей стали активно заниматься и изучать лишь в последнее десятилетие, отмечается недостаток работ объективно показывающих состояние слуховой функции подростков и молодежи. В современной научной литературе представлено незначительное количество работ, посвященных влиянию аудионаушников на орган слуха человека. Отсутствуют полноценные данные о безопасной длительности и громкости использования портативных электронных устройств, оснащенных наушниками.

Глава 2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ, ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ (ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ)

В основу работы положены материалы комплексных исследований за период 2018 – 2020 г.г. по изучению влияния использования портативных аудиоустройств, оснащенных наушниками, на функциональное состояние органа слуха 1000 учащихся 5, 8, 10х классов общеобразовательных учреждений городов Ижевска и Чайковского, а также студентов второго года обучения вузов города Ижевска. Для выполнения заявленных в работе задач часть исследований проводилась в учебных заведениях, остальные исследования были проведены в медицинском кабинете с использованием профессионального оборудования и инструментария.

Объект исследования: в исследовании приняли участие 250 учащихся 5х классов (100 мальчиков и 150 девочек); 250 учащихся 8х классов (99 мальчиков; 151 девочка); 250 учащихся 10х классов (97 мальчиков и 153 девочки) и 250 студентов второго курса (81 юноша и 169 девушек). Средний возраст школьников 5х классов 10,9 лет: 8х классов 14,4 лет; 10х классов 16 лет; средний возраст студентов 19,5 лет.

Школьники обучались в 5 образовательных организациях города Ижевска и 4х образовательных организациях города Чайковского.

Студенты обучались в ФГБОУ ВО ИГМА Министерства здравоохранения Российской Федерации (Ижевская государственная медицинская академия); ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (Ижевский государственный технический университет); ФГБОУ ВО УдГУ (Удмуртский государственный университет); ФГБОУ ВО ИжГСХА (Ижевская государственная сельскохозяйственная академия).

Выбор организаций для исследования осуществлялся из числа тех, администрация и родительский комитет которых одобрили проведение исследований.

Выбор в группы исследования связан с тем, что учащиеся 5х классов являются первым классом средней школы и имеют больше самостоятельности в использовании аудионаушников по сравнению с учащимися начальных классов; 8й класс – середина средней и старшей школы; 10й класс – относится к возрастному периоду старшей школы. Студентов первого курса включать в исследование не целесообразно, так как они испытывают стресс, связанный с адаптацией к изменившимся условиям жизни.

Для изучения влияния аудионаушников на уровень остроты слуха применялся комплекс гигиенических, социологических, общеклинических, статистических методов исследования. Также в комплекс было включено функциональное исследование слухового анализатора.

В рамках работы проведены проспективные когортные нерандомизированные контролируемые исследования.

При проведении исследований были соблюдены этические нормы, изложенные в Хельсинской декларации (Протокол этического комитета № 655 23 апреля 2019года). Всем лицам, принимающим участие в исследовании, была представлена информация о целях, задачах, методах, возможных рисках и пользе исследования. От учащихся, а также от родителей, принимающих участие в исследованиях детей, получены письменные информированные согласия.

Исследование проводилось в три этапа:

I этап – изучение влияния использования аудионаушников на функциональное состояние органа слуха, психофизиологическое состояние школьников и студентов. Проведение анкетирования.

II этап – проведение анализа слуха школьников и студентов при помощи аппарата для экспресс-диагностики остроты слуха (Патент № 2748409, Мартюшева В.И.). Проведение аудиометрических исследований всем испытуемым, лицам с выявленным снижением слуха для детализации тухости

(тип, степень). Сопоставление данных, полученных при анкетировании с данными, полученными при сурдологическом обследовании, выявление зависимостей.

III этап - проведение исследования функционального состояния органа слуха с акустической нагрузкой. Выявление оптимально-безопасного уровня громкости и времени использования аудионаушников.

По итогам проведенного исследования сформулированы научно-обоснованные гигиенические рекомендации по безопасному использованию аудионаушников.

Общий дизайн исследования представлен на Рисунке 2.1

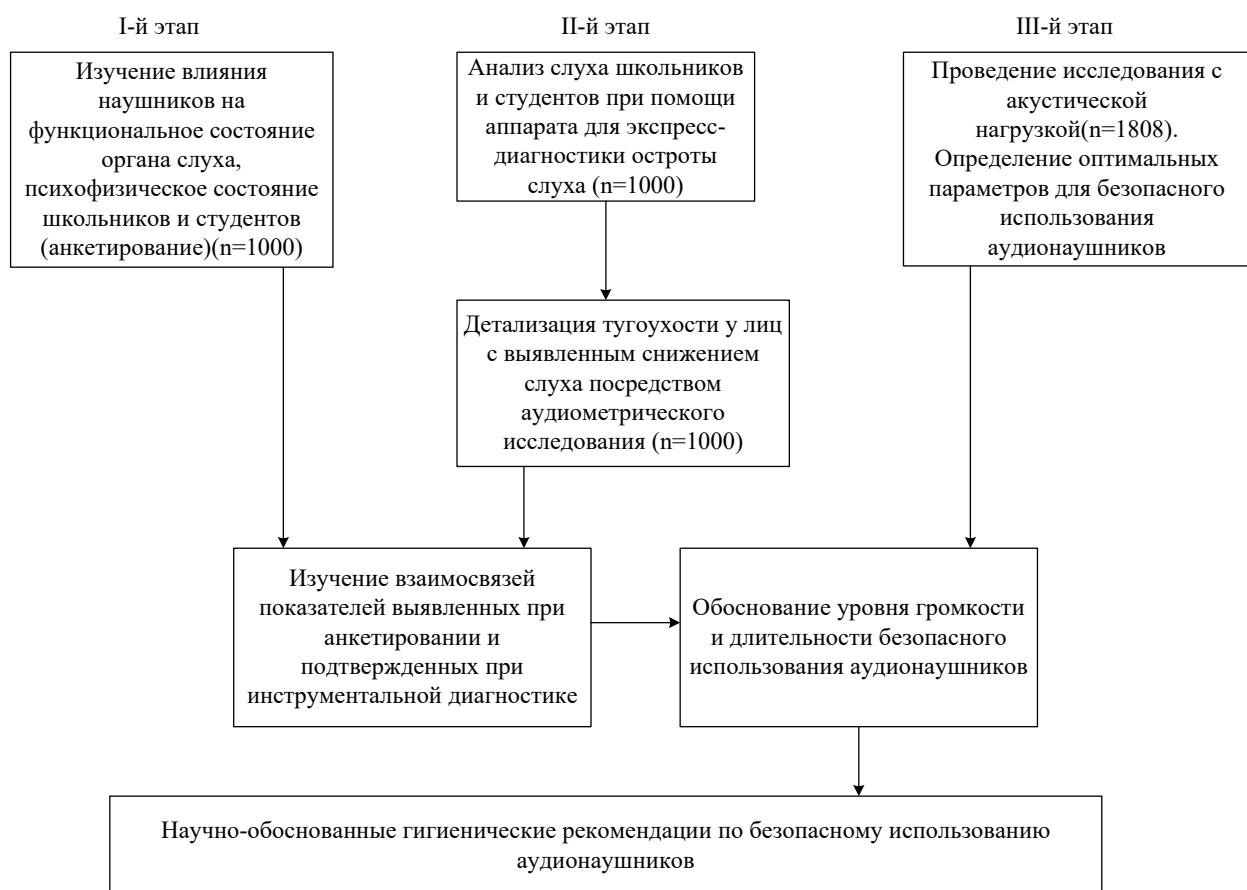


Рисунок 2.1 – Дизайн исследования (общий)





Рисунок 2.4 – Дизайн III этапа исследования

Для изучения вопроса использования наушников среди школьников и студентов была разработана анкета «Использование аудионаушников», состоящая из 24 вопросов с возможностью выбора ответа или открытым ответом. Для установления степени соответствия вопросов анкеты изучаемой теме, была проведена экспертная валидизация разработанной анкеты, подтверждена ее надежность. С помощью вопросов анкеты выяснили отношение учащихся к использованию аудионаушников, были выявлены продолжительность использования наушников, громкость прослушивания аудиофайлов, наиболее распространенные виды используемых наушников, жалобы на состояние здоровья (при работе с наушниками и после окончания их использования), эмоциональное состояние школьников и студентов в процессе такой деятельности (Приложение А). В ответе на вопросы анкеты приняли участие 1000 человек. Это ученики 5, 8, 10х классов школ города Ижевска и города Чайковского, а также студенты второго года обучения вузов города Ижевска. Участникам гарантировалась полная конфиденциальность полученной информации. Опрос проводился на основе анонимности и добровольности.

Необходимый объем наблюдений был определен с помощью методики Отдельновой К.А. Объем наблюдения 1000 человек соответствует исследованию повышенной точности ($K=0,1$) при коэффициенте достоверности $t=3,0$. Данный объем выборки соответствует 95% вероятности достоверности результатов исследования (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Методика Отдельновой К.А для определения необходимого объема выборки (1980)

Вид исследования	Желаемая точность исследования (K)	Степень достоверности		
		$T=2,0$ $P<0,05$	$T=2,5$ $P<0,05$	$T=3,0$ $P<0,05$
1. Ориентировочное знакомство	0,5	16	25	38
	0,4	25	39	56
	0,3	44	69	100
2. Исследование средней точности	0,2	100	156	225
3. Исследование повышенной точности	0,1	400	625	900

Все результаты анкетирования были сведены при помощи инструментов Excel в базу данных с аналитическим блоком.

В ходе работы были выполнены инструментальные исследования и дано санитарно-гигиеническое описание изучаемых показателей образовательных организаций. Проведены измерения физических факторов в классах, аудиториях, холлах, коридорах МАОУ СОШ №10 г.Чайковского Пермского края и ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России. Также были проведены измерения уровня шума в общественном транспорте (трамвай, троллейбус, автобус).

Были исследованы следующие показатели: уровень шума, параметры микроклимата, искусственной освещенности, электромагнитных полей.

Измерение уровня шума проводилось с использованием шумометра Trotec BS06 (производство «TROTEC», Германия). Измерение электромагнитных полей проводили посредством прибора ВЕ-метр Модификация «АТ-003» (производство «НТМ-Защита», Россия). Измерение искусственной освещенности проводили при

помощи люксметра ТКА-ЛЮКС (производство «НТМ-Защита», Россия). Параметры микроклимата изучали с использованием прибора «Метеоскоп-М» (производство «НТМ-Защита», Россия).

Все приборы имели свидетельство о поверке и полностью удовлетворяли требованиям, предъявляемым к средствам измерений. Измерения выполнялись по установленным методикам, согласно ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», ГОСТ 24940-2016 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности», ГОСТ 23337-2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий», СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», ГОСТ Р 33555-2015 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний».

Оценку результатов измерений проводили по действующим и актуальным в настоящее время нормативным документам: СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», ГОСТ Р 33555-2015 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний», ГОСТ 23337-2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий», ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

Распределение объектов на 3 группы санитарно-эпидемиологического благополучия осуществлялось на соответствие изучаемого показателя требуемым государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и гигиеническим нормативам. К первой группе (I) относятся объекты, санитарное состояние которых соответствует действующим государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и гигиеническим нормативам, в них отсутствует превышение ПДК и ПДУ по результатам инструментальных методов исследования. Ко второй группе (II) относятся объекты, санитарное состояние которых имеет недостатки, не влекущие за собой нарушения пунктов санитарных

норм или незначительные нарушения, которые можно исправить за короткий срок. К третьей группе (III) относятся объекты, санитарное состояние которых имеет серьезные нарушения действующих государственных санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.

Функциональное исследование слухового анализатора проводили с помощью аппарата для экспресс-диагностики остроты слуха, тональной пороговой аудиометрии.

Экспресс-диагностика уровня слуха проводилась при помощи специального аппарата – шепотного анализатора слуха (Патент № 2748409, Мартюшева В.И.). Благодаря проведенной диагностике были выявлены лица с «идеальным слухом» - I группой здоровья по слуху, и лица с патологией слухового анализатора. Всем обследуемым школьникам и студентам был проведен осмотр Лор-органов, а именно, риноскопия, отоскопия и фарингоскопия.

Лицам, с выявленным снижением слуха, проводили тональную пороговую аудиометрию в специально оборудованном звукоизолированном кабинете на диагностическом аудиометре ITERA II (Otometrics), Дания. Исследования проводились согласно рекомендациям Национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 8253-1-2012 «Акустика. Методы аудиометрических испытаний. Часть 1. Тональная пороговая аудиометрия по воздушной и костной проводимости». Согласно международной классификации была определена степень тугоухости на частотах 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000 Гц. Согласно классификации, снижение остроты слуха от 26 до 40 дБ соответствует 1й степени; от 41 до 55 дБ – 2й степени; от 56 до 70 дБ – 3й степени тугоухости; от 71 до 90 дБ – 4й степени; 91 дБ и более – глухота (Тавартиладзе Г.А., Гвелисиана Т.Г. 2003).

Для расчета необходимого объема выборки для третьего этапа исследования была использована статистическая программа SPSS Statistics 2010 (version 22). При уровне значимости 0,05, мощности исследования 95 и численности генеральной совокупности 1000, объем выборки равен 100 человек. При уровне

значимости 0,01, мощности исследования 95 и численности генеральной совокупности 1000, объем выборки равен 225 человек.

Все добровольцы были выбраны из 1000 участвовавших в анкетировании учащихся. От всех участников третьего этапа исследования было получено информированное добровольное согласие на проведение исследования с включением требуемых методов обследования.

Основной критерий отбора для участия в третьем этапе исследования – наличие I группы здоровья по слуху.

Для исключения возможной некорректной оценки полученных результатов, в исследование не были включены лица с жалобами на патологию органов слуха, наличием видимой патологии со стороны ЛОР-органов, снижением слуха любой формы, выявленным при проведении тональной аудиометрии.

Также у всех желающих принять участие в третьем этапе исследования, был более тщательно собран анамнез. Учитывались другие виды шумовой и звуковой нагрузок помимо музыкальной через наушники. Например, шумы, связанные с отдыхом и хобби; посещение клубов, концертов, тирков, спортивных мероприятий. Для участия в исследовании были выбраны те молодые люди, у которых дополнительные звуковые нагрузки, кроме прослушивания музыки через наушники, оказывали минимальное влияние на орган слуха.

В третьем этапе исследования с применением акустической нагрузки приняли участие 226 добровольцев в возрасте 11 – 20 лет. Среди них учащихся 5х классов было 40 человек, учащихся 8х классов – 58 человек, учащихся 10х классов – 67 человек, студентов второго года обучения – 61 человек.

Все участники исследования были разделены на две группы. В первую группу вошли 113 учащихся, среди них 67 юношей (59,3%) и 46 девушек (40,7%). Вторая группа также была сформирована из 113 человек: 51 юноши (45,1%) и 62 девушек (54,9%).

В состав первой (основной) группы были включены лица, прослушивающие музыку с использованием различных типов наушников более 2х часов в день ежедневно или не реже 5 дней в неделю на протяжении последних 3х лет. Громкость воспроизведения музыкальных произведений более 3х баллов (по шкале условного деления от 1 до 5, где 1 – минимальная громкость устройства; 5 – максимальная громкость устройства).

Во вторую группу (группу контроля) вошли молодые люди, не использующие в повседневной жизни аудио гарнитуры или прослушивающие музыкальные файлы через наушники не более 1 часа в день. Громкость воспроизведения музыкальных композиций 1, 2, 3 балла.

Прототип испытаний включал проведение 3х серий исследований.

Первая серия: исследование функционального состояния органа слуха непосредственно после часовой акустической стимуляции музыкальными композициями через аудионаушники интенсивностью 40 дБ(А); исследование уровня восстановления слуховой системы через 20 минут после окончания звуковой нагрузки.

Вторая серия: исследование функционального состояния системы слуха после часового прослушивания музыкальных произведений с помощью аудионаушников интенсивностью 70 дБ(А); исследование уровня восстановления функций слуха через 20 минут после окончания звуковой нагрузки.

Третья серия: исследование состояния органа слуха после 30 минут прослушивания звуковых файлов интенсивностью 95 дБ(А) с помощью аудионаушников; исследование уровня восстановления слуховой функции через 20 минут после окончания звуковой нагрузки.

Объем исследования функционального состояния органа слуха школьников и студентов включал экспресс-диагностику остроты слуха с использованием шепотного анализатора слуха; проведение аудиометрии с фиксацией тональных порогов слуха по воздушной и костной проводимости звука с применением диагностического аудиометра Madsen ITERA (Otometrics), Дания.

При проведении аудиометрических исследований обеспечивается строгая дозировка подаваемого сигнала, что дает возможность сравнить результаты исследования с результатами, полученными ранее. Стоит отметить, что тональная пороговая аудиометрия дает качественную и количественную характеристики состояния слуховой функции по всему диапазону частот, как по воздушному, так и по костному звукопроведению и звуковосприятию (Методические рекомендации от 6.11.2012г. № 14-1/10/2-3508). В связи с этим, аудиометрическое исследование было выбрано методом контроля над функциональным состоянием слуховой системы.

Аудиометрическое исследование проводилось в специально оборудованном помещении с уровнем внешнего шума не более 40 дБ(А). При исследовании воздушного и костного звукопроведения и звуковосприятия определяли остроту слуха в дБ в диапазоне частот от 125 до 8000 Гц отдельно для обоих ушей. Шаг переключения интенсивности подаваемых сигналов в 1 дБ.

Для обеих групп акустическая нагрузка была представлена в виде прослушивания музыкальных композиций 3 раза в неделю: в первый день в течение 60 минут с интенсивностью 40 дБ(А); во второй день в течение 60 минут с интенсивностью 70 дБ(А); в третий день в течение 30 минут с интенсивностью 95 дБ(А).

В исследовании были использованы классические музыкальные произведения, исполненные симфоническим оркестром. Данный выбор обусловлен тем, что в классических музыкальных композициях присутствует весь диапазон частот, воспринимаемых органом слуха человека. Слуховой анализатор школьников и студентов, принимавших участие в экспериментальной части исследования, получал нагрузку на всех частотах: низких, средних, высоких.

Нами была выполнена подборка музыкальных произведений, включавшая композиции: Баха, Вивальди, Чайковского, Шопена, Шуберта, Вагнера, Бетховена, Моцарта.

Для прослушивания музыкальных треков применяли внутриканальные наушники, портативные аудио проигрыватели (смартфоны). Калибровка смартфонов и наушников на необходимую громкость выполнялась с помощью шумомера TROTEC BS06 и предварительно установленных на устройства приложений для смартфонов: эквалайзер.

При калибровке портативных электронных аудиоустройств, необходимый нам средний уровень акустического давления 70 дБ(А), находился немного выше середины шкалы регулировки громкости. Максимальный уровень громкости устройств, в зависимости от марки смартфонов и аудионаушников, соответствовал уровню акустического давления в диапазоне от 110 до 126 дБ(А).

Опираясь на данные отечественных авторов о влиянии шума на орган слуха (Левина Ю.В., Кудеева Я.Ю., Ибрагимов Ш.И., 2013; Колесникова А.В., Абдулкеримов Х.Т., Карташова К.И., 2015), звуковое давление свыше 100 дБ(А) соответствует порогу неприятного ощущения. При звуковом давлении в 110 дБ(А) и более, организм в большом количестве производит гормоны стресса, которые, в свою очередь, при длительном воздействии могут приводить к нарушению функции сердечно-сосудистой системы. При уровне интенсивности звука 120-140 дБ(А), возникают ощущения давления на уши, заложенности и боли, возможны разрывы барабанной перепонки и контузия органа слуха.

Учитывая все вышеизложенное, для избегания нежелательных последствий и реакций со стороны органа слуха, нами было принято решение для третьего этапа исследования калибровать электронные портативные аудиоустройства на максимальном уровне звукового давления в 95 дБ(А), и принять данный уровень звукового давления за 5 баллов на шкале условного деления громкости устройств (где 1 – минимальная громкость устройства; 5 – максимальная громкость устройства). Минимальный уровень акустической нагрузки, соответствующий

громкости устройства в 1 балл, равен 40 дБ(А). Нижняя граница звукового давления на разных устройствах калибровалась в диапазоне 36 – 42 дБ(А).

Статистическая обработка полученных материалов, формирование и обработка баз данных осуществлялась на персональном компьютере с помощью программ Microsoft Excel, SPSS Statistics 22, 2010.

В самом начале статистической обработки результатов исследования проводился анализ переменных на нормальность распределения. Для количественных данных, имеющих нормальное распределение были вычислены средняя арифметическая (M), стандартное отклонение (σ), средняя ошибка средней арифметической (m), границы 95% доверительного интервала (95% ДИ). Количественные показатели, распределение которых отличалось от нормальных, описывали с помощью значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей. Номинальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей.

Для сравнения двух групп пациентов с нормально распределенными данными по количественному признаку использовали t – критерий Стьюдента для несвязанных совокупностей. Для сравнения независимых совокупностей в случаях отсутствия признаков нормального распределения данных использовался критерий Манна-Уитни. Оценивали статистическую значимость различий показателей, определив уровень значимости p с помощью статистической программы (SPSS 22). Для сравнения количественных параметров в динамике при двухэтапном измерении («до – после»), использовали t – критерий Стьюдента для связанных совокупностей.

Для сравнительного анализа номинальных переменных использовали хи – квадрат (χ^2). Кореляционный анализ, в зависимости от нормальности распределения проводили с применением критериев Пирсона и Спирмена (r). Принятие или опровержение всех статистических гипотез осуществлялось на уровне $p<0,05$, принятом в биомедицинских исследованиях.

В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных показателей использовался показатель относительного риска (OP; RR),

отражающий вероятность появления снижения слуха у лиц молодого возраста в зависимости от условий использования аудионаушников. Относительный риск определялся с помощью четырехпольных таблиц сопряженности. (URL: http://medstatistic.ru/theory/relative_risk.html)

Четырехпольную таблицу сопряженности строили, исходя из количества исследуемых, имеющих определенные значения факторного и результативного признаков (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 - Четырехпольная таблица сопряженности

	Исход есть (1)	Исхода нет (0)	Всего
Фактор риска есть (1)	A	B	A + B
Фактор риска отсутствует (0)	C	D	C + D
Всего	A + C	B + D	A + B + C + D

Значение относительного риска находится по формуле (2.1):

$$RR = \frac{\frac{A}{A+B}}{\frac{C}{C+D}} = \frac{A \cdot (C + D)}{C \cdot (A + B)}, \quad (2.1)$$

где A, B, C, D – количество наблюдений в ячейках таблицы сопряженности.

Устанавливаем границы 95%-го доверительного интервала. Сравниваем значения доверительного интервала относительного риска с единицей.

Интерпретация значений относительного риска:

- если ОР равен 1, можно сделать вывод, что исследуемый фактор не влияет на вероятность исхода (отсутствие связи между фактором и исходом);
- при значениях более 1 делается вывод о том, что фактор повышает частоту исходов (прямая связь);
- при значениях менее 1 делается вывод о снижении вероятности исхода при воздействии фактора (обратная связь).

Если ДИ не включает 1, то делается вывод о статистической значимости выявленной связи между фактором и исходом с вероятностью ошибки $p < 0,05$. Если же границы 95% доверительного интервала включают единицу, то делается

вывод об отсутствии статистической значимости влияния фактора на частоту исхода, независимо от величины показателя относительного риска ($p>0,05$).

В случаях, когда наблюдаемые отношения могут считаться причинно-следственными, можно получить значащую оценку этиологической доли риска (EF), отражающей то число заболеваний, которое исчезает при сокращении заболеваемости в группе лиц, испытавших воздействие фактора риска (экспонированной группы) до уровня группы лиц, не испытывавших воздействие фактора риска (неэкспонированной группы).

Расчет этиологической доли риска (EF) по формуле (2.2):

$$EF = \left(\frac{RR - 1}{RR} \right) * f, \quad (2.2)$$

где RR – отношение коэффициента заболеваемости для экспонированной группы к коэффициенту неэкспонированной группы; f – доля экспонированных среди всех заболевших.

Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывалась с помощью метода множественной линейной регрессии с построением уравнения регрессии. Расчет дисперсионного анализа ANOVA послужил основанием для дальнейшего перехода к расчету регрессионного анализа. В качестве показателя тесноты связи использовался линейный коэффициент корреляции r_{xy} . Для оценки качества подбора линейной функции рассчитывался коэффициент детерминации (R^2), который соответствовал доле учтенных в модели факторов.

Уравнение регрессии имело следующий вид (2.3):

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (2.3)$$

Объем выполненных исследований представлен в Таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Объем выполненных исследований

<i>ВЫПОЛНЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</i>	<i>Объем исследований</i>
Количество учащихся 5-го, 8-го, 10-го классов, 2-го курса вузов	1000
Анкетирование учащихся на предмет выявления влияния наушников на функциональное состояние органа слуха	1000
Анкетирование учащихся на выявление влияния наушников на психофизическое состояние	1000
Экспресс-диагностика уровня слуха шепотным анализатором	1944
Сурдологическое обследование с определением типа и степени тугоухости	2582
Исследование Лор-органов (отоскопия, риноскопия, фарингоскопия)	1000
Инструментальное измерение интенсивности звука (шума) аудионаушников	678
Измерение времени воздействия акустического шума на орган слуха	678
Статистическая обработка данных (базы данных, графики, таблицы) – используемое программное обеспечение	Excel 2010, SPSS Statistics 2010 (version 22).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Глава 3. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ АУДИОНАУШНИКОВ ШКОЛЬНИКАМИ И СТУДЕНТАМИ

3.1. Гигиеническая характеристика использования аудионаушников школьниками и студентами

Актуальность изучения зависимости приобретенной патологии слуха от использования аудионаушников, а также психофизиологических реакций, эмоционального состояния у школьников и студентов, продиктована тем обстоятельством, что наблюдается увеличение числа лиц среди современной молодежи, страдающих снижением остроты слуха.

Молодые люди, страдающие тухоухостью I степени даже на одно ухо, могут терять часть аудиологической информации, чаще всего у них нарушена разборчивость речи, может наблюдаться рассеянность внимания. Все это приводит к сложности пребывания в социуме, трудностям восприятия информации, учебного материала.

В связи с этим, особое значение придается установлению причин, вызывающих снижение слуха, а именно, определению уровня громкости и продолжительности использования аудионаушников.

С помощью проведенного анкетирования были изучены особенности использования аудионаушников школьниками и студентами. Анализ частоты использования аудионаушников проводился с учетом: пола, возраста, профиля подготовки в ВУЗе. Однако, достоверных различий в данных группах не было выявлено ($p > 0,05$). Таким образом, $95,1\% \pm 0,5\%$ всех опрошенных школьников и студентов пользуются наушниками ежедневно (7 дней в неделю), никогда не пользуются аудионаушниками $4,9\% \pm 0,5\%$ учащихся. При этом наибольшее число

опрошенных школьников и студентов, не использующих наушники – это ученики пятых классов ($2,8\% \pm 0,22\%$). Наименьшее число учащихся, не пользующихся аудионаушниками среди школьников десятых классов ($0,2\% \pm 0,1\%$).

Второе, что было изучено с помощью анкетирования – какие типы аудионаушников предпочитают школьники и студенты. Школьники и студенты ежедневно используют наушники, но предпочитают различные типы аудиогарнитур, которые имеют определенные конструктивные, технические и другие особенности. Для удобства при проведении данного исследования все наушники были разделены на типы (полноразмерные, накладные, вставные, внутриканальные) и виды (проводные, беспроводные).

Наиболее популярными по частоте использования являются (в порядке убывания): внутриканальные ($88,2\% \pm 1,0\%$), вставные ($8,9\% \pm 0,9\%$), накладные ($2,7\% \pm 0,5\%$), полноразмерные ($0,2\% \pm 0,14\%$) наушники. $72,3\% \pm 1,2\%$ школьников и студентов используют проводные наушники, $27,7\% \pm 1,4\%$ отдают предпочтение беспроводным гарнитурам. Достоверных различий ($p > 0,05$) с учетом возраста, пола, профиля подготовки в ВУЗе установлено не было.

Третье, что было изучено с помощью анкетирования – для чего школьники и студенты используют аудионаушники в течение дня. Школьники 5х, 8х, 10х классов и студенты используют аудионаушники для досуговой деятельности: музыка, фильмы, общение, игры (Рисунок 3.1.1).

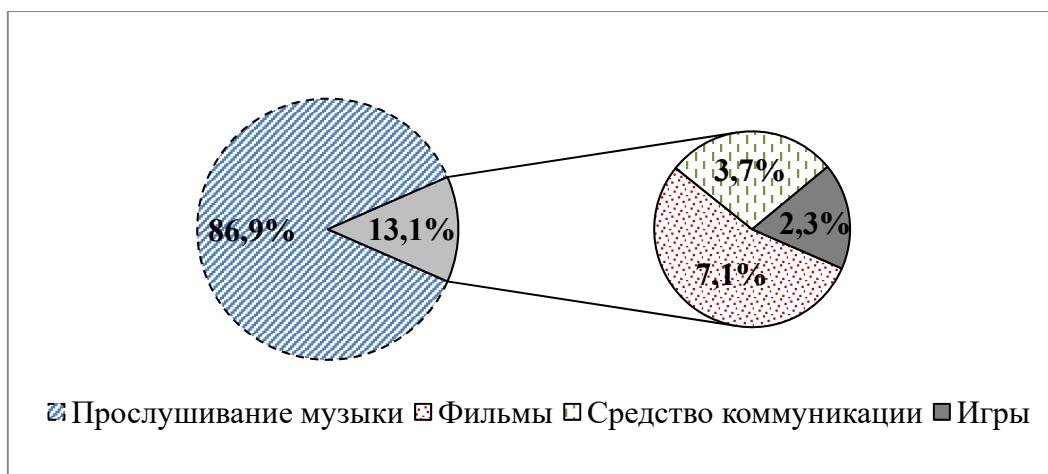


Рисунок 3.1.1 – Цель использования наушников школьниками и студентами

Установлено, что опрошенные школьники и студенты пользуются наушниками для прослушивания музыки в $86,9\% \pm 0,7\%$ случаев, для просмотра фильмов в $7,1\% \pm 0,4\%$ случаев, как средство коммуникации – $3,7\% \pm 0,4\%$ и для игр в $2,3\% \pm 0,1\%$ случаев. Достоверные различия выявлены в применении аудионаушников для игр – отметили их использование $90,4\% \pm 1,7\%$ мальчиков-школьников и юношей-студентов и $26,1\% \pm 2,2\%$ девочек-школьниц и девушек-студенток ($p < 0,05$). Достоверно чаще используют наушники как средство коммуникации девочки и девушки ($79,4\% \pm 2,6\%$), чем мальчики и юноши ($47,4\% \pm 2,5\%$).

Четвертое, что было изучено с помощью анкетирования – сколько времени в среднем в течение дня школьники и студенты используют аудионаушники. Мальчики-школьники 5х классов в среднем в течение дня используют наушники $126,0 \pm 50,1$ минут, девочки-школьницы 5х классов – $81,1 \pm 48,7$ минут. Мальчики-школьники 8х классов в среднем пользуются наушниками $221,3 \pm 52,1$ минуту; девочки-школьницы 8х классов – $149,4 \pm 49,9$ минут. Мальчики-школьники 10х классов в течение дня используют аудионаушники в среднем $307,5 \pm 48$ минут; девочки-школьницы 10х классов – $174,7 \pm 48,1$ минут (Рисунок 3.1.2).

Таким образом, наименьшее среднее время использования в течение дня наушников среди школьников у мальчиков (2,1 часа) и девочек (1,3 часа) 5х классов. Наибольшее время использования аудионаушников у мальчиков (5,1 часа) и девочек (2,9 часа) 10х классов. Достоверные различия во времени использования наушников выявлены только среди мальчиков-школьников и девочек-школьниц 10х классов ($p < 0,05$).

Юноши-студенты в среднем используют аудионаушники в течение дня 333 ± 13 минуты, девушки-студентки $239,3 \pm 22$ минуты (Рисунок 3.1.2).

Выявлены достоверные различия во времени использования аудионаушников юношами и девушками студентами ($p < 0,05$). Также установлено достоверно более длительное применение в течение дня наушников студентами, по сравнению со школьниками ($p < 0,05$).

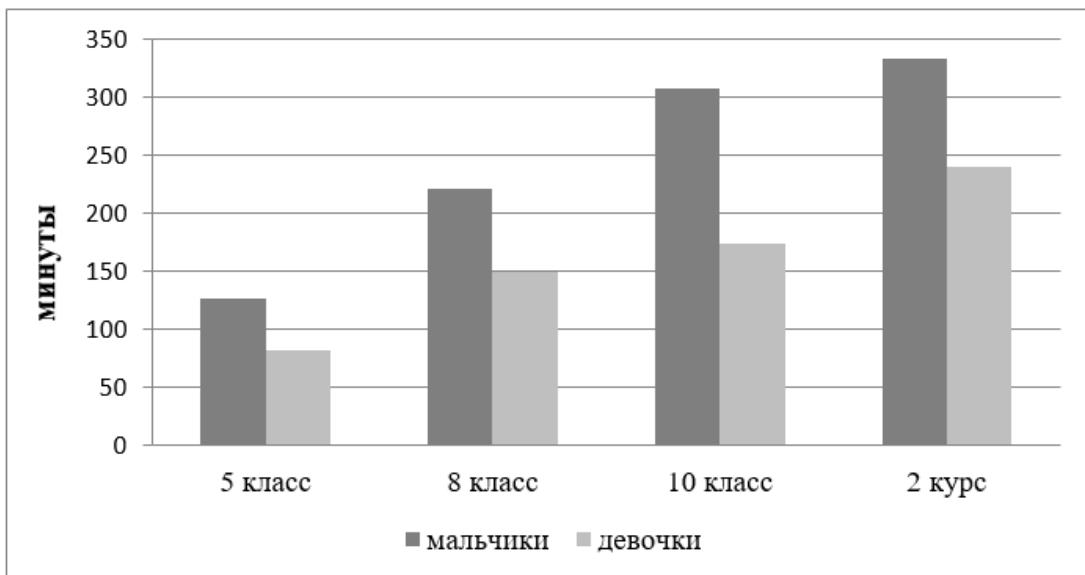


Рисунок 3.1.2 – Среднее время в течение дня использования аудионаушников школьниками и студентами, мин

Пятое, что было изучено с помощью анкетирования, – какой уровень громкости воспроизведения через наушники используют школьники и студенты.

Громкость воспроизведения музыкальных композиций через наушники условно разделили на 5 баллов. Минимальная громкость воспроизведения соответствует 1 баллу, максимальная интенсивность звуков – 5 баллам; громкость воспроизведения в 3 балла, соответствует 60% от максимальной громкости устройства.

44,2% \pm 2,6% анкетируемых школьников и студентов отметили, что используют аудионаушники на громкости, превышающей 3 балла (4 и 5 баллов соответственно). Среди учащихся 5х классов, девочки предпочитают использовать наушники на громкости в 1 – 3 балла (90,3% \pm 1,9%), при этом 9,7% \pm 1,9% используют наушники на максимальной громкости. Мальчики-школьники 5х классов также отдают свое предпочтение громкости воспроизведения музыкальных композиций в 1 – 3 балла (77,3% \pm 2,6%), максимальную громкость используют 22,7% \pm 2,6% школьников.

80,0% \pm 2,5% девочек-школьниц восьмых классов прослушивают аудиофайлы через наушники на громкости до 3 баллов, 20,0% \pm 2,5% используют громкость в 4 – 5 баллов. Среди мальчиков-школьников 8х классов 53,2% \pm 3,2%

пользуются уровнем громкости до 3 баллов, $46,8\% \pm 3,2\%$ используют аудионаушники на уровне громкости выше 3 баллов.

Девочки-школьницы 10х классов практически в равной мере используют наушники на среднем ($52,0\% \pm 3,2\%$) и на высоком ($48,0\% \pm 3,2\%$) уровне громкости. Мальчики-школьники 10х классов больше отдают предпочтение уровню громкости наушников в 4 – 5 баллов – $83,3\% \pm 2,4\%$. Громкость до 3 баллов используют только $16,7\% \pm 2,4\%$ учеников 10х классов.

Среди студентов второго курса, как девушки ($62,9\% \pm 3,1\%$), так и юноши ($71,2\% \pm 2,9\%$), предпочитают максимальный уровень громкости аудионаушников (Рисунок 3.1.3).

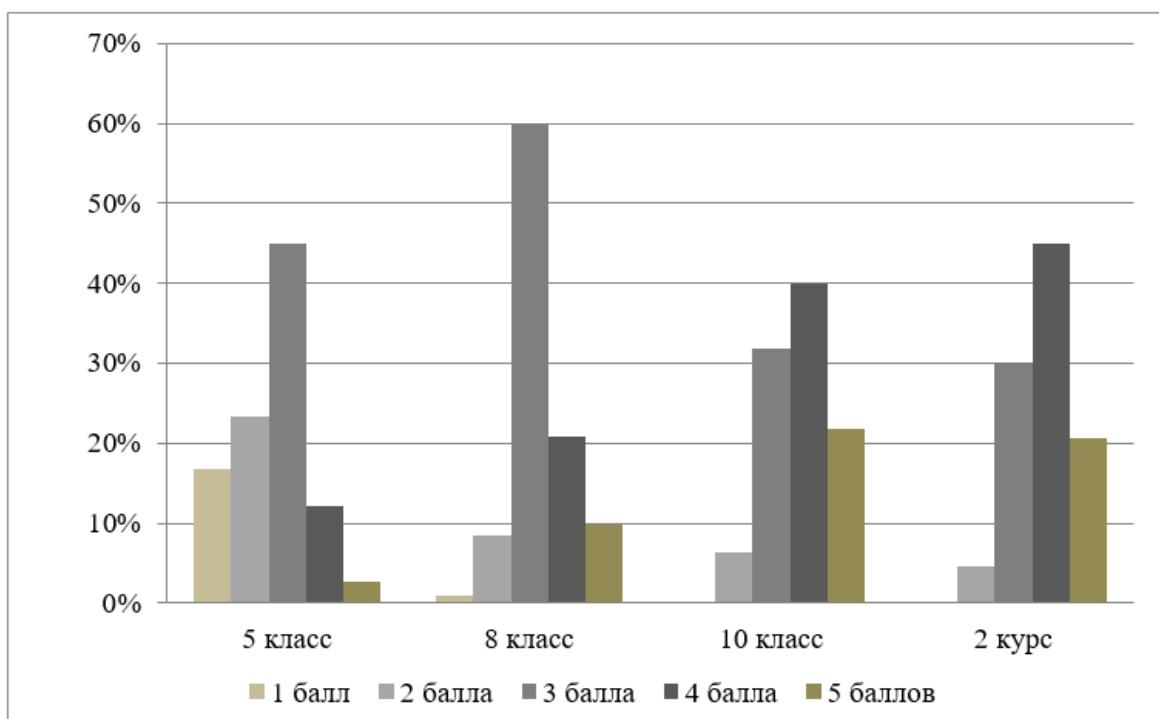


Рисунок 3.1.3 – Распределение громкости использования наушников в баллах среди возрастных групп, участвовавших в анкетировании, %

Мальчики-школьники достоверно больше ($p < 0,01$) чем девочки-школьницы используют аудионаушники на уровне громкости выше 3х баллов. Также мы наблюдаем прогрессивный рост числа лиц, как среди мальчиков, так и среди девочек-школьниц от пятого к десятому классу, отдающих предпочтение использованию наушников на максимальной громкости. Среди юношей и девушек студентов достоверные различия в количестве лиц, использующих

наушники на максимальной громкости, не выявлены. Юноши-студенты на 12,1% меньше по сравнению с мальчиками-школьниками десятых классов используют наушники на максимальной громкости. В то же время, девушки-студентки на 14,9% больше в отличие от девочек-школьниц десятых классов пользуются наушниками на громкости выше средней (Рисунок 3.1.4).

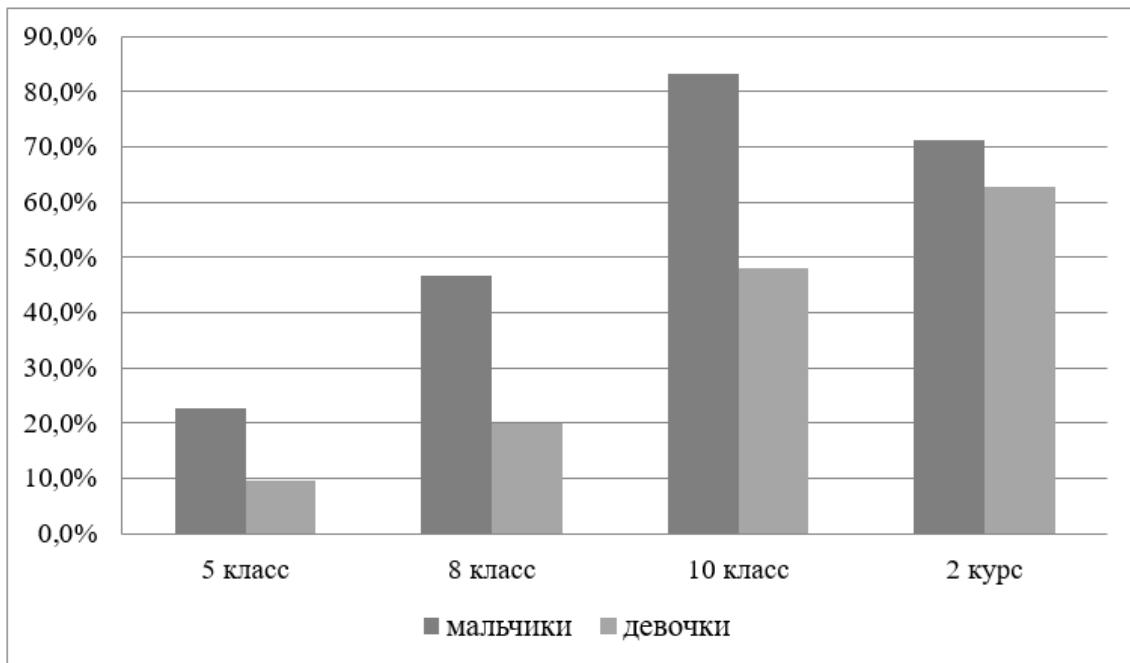


Рисунок 3.1.4 – Распределение в возрастных группах по полу использования наушников на уровне громкости в 4-5 баллов, %

Шестое, что было изучено в результате проведенного анкетирования – возраст (в годах) начала использования аудионаушников. Достоверные различия во времени начала использования аудионаушников с учетом анализа пола, как среди школьников, так и среди студентов не установлены. Выявлено достоверно ($p<0,05$) более раннее время начала использования аудионаушников школьниками по сравнению со студентами.

$16,9\%\pm1,2\%$ школьников 5x классов, $16,1\%\pm0,9\%$ школьников 8x классов, $14,0\%\pm1,2\%$ школьников 10x классов и $12,1\%\pm1,1\%$ студентов второго курса начали использовать наушники в возрасте до десяти лет. Также установлено, что среди студентов $13,9\%\pm1,2\%$, $12,0\%\pm0,8\%$ среди школьников 10x классов, $8,4\%\pm0,9\%$ среди школьников 8x классов, $6,4\%\pm0,8\%$ школьников 5x классов пользуются аудионаушниками с возраста старше десяти лет (Рисунок 3.1.5).

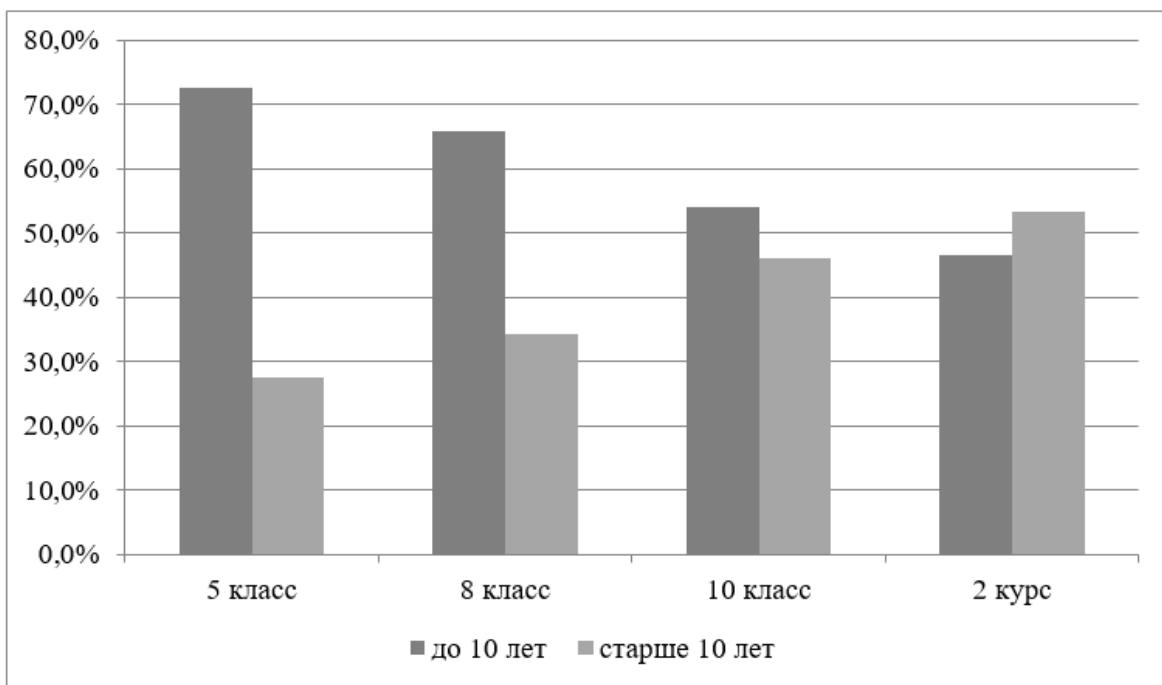


Рисунок 3.1.5 – Распределение в возрастных группах по времени начала использования аудионаушников среди школьников и студентов, %

Таким образом, установлено, что 95% школьников и студентов ежедневно используют аудионаушники. С учетом анализа пола, возраста, профиля подготовки в ВУЗе достоверных различий по применению наушников не было выявлено ($p>0,05$). Аудионаушники используются школьниками и студентами для прослушивания музыкальных композиций, просмотра фильмов, как средство коммуникации, для игр. Наиболее популярными среди школьников и студентов по частоте использования являются внутриканальные наушники. Среднее время использования аудионаушников школьниками 5х классов составляет около 2х часов; 8х классов – около 3х часов; 10х классов – 4 часа. Среднее время применения наушников студентами второго курса составляет около 5 часов. Школьники 5х классов предпочитают прослушивать аудиофайлы через наушники на уровне громкости до 3х баллов; школьники 8х классов – на уровне громкости в 3, 4 балла. Школьники 10х классов отдают предпочтение уровню громкости аудионаушников в 4 и 3 балла. Студенты второго курса так же, как и ученики 10х классов предпочитают уровень громкости в 4 балла.

3.2. Гигиеническая характеристика условий использования аудионаушников школьниками и студентами

Согласно Государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году» территории, на которых были проведены исследования, а именно: Удмуртская республика и Пермский край, не относятся к субъектам Российской Федерации с повышенным уровнем шума. В 2020 году наибольший удельный вес инструментальных измерений шума на территории жилой застройки, организаций коммунального и социального значения, на транспортных средствах, вблизи аэропорта отвечал санитарно-эпидемиологическим требованиям.

В изучаемых образовательных организациях были проведены инструментальные исследования и дано санитарно-гигиеническое описание этих учреждений по изученным признакам. Все обследованные учебные учреждения можно отнести к I и II группам санитарно-эпидемиологического благополучия.

Проведенные исследования физических факторов дали возможность определить, что параметры микроклимата, электромагнитных полей и освещения в помещениях соответствовали требованиям, предъявляемым к образовательным учреждениям.

Определено, что аудионаушники школьники и студенты используют не только в домашних условиях, но и в классах, аудиториях, в общественных местах, на улице, в транспорте. Наиболее популярными местами, где школьники и студенты пользуются аудионаушниками, являются холлы и коридоры образовательных организаций, общественный транспорт, спортивные клубы, улица.

Отдельных требований, предъявляемых к уровню шума окружающей среды при использовании аудионаушников, на данный момент не существует. Однако, в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» в П.35 указано, что «нормативным эквивалентным уровнем звука, на рабочих местах,

является 80 дБА, максимальный уровень звука для прерывистого шума не должен превышать 110 дБА, а импульсного шума – 125 дБА». Также отмечено, что допустимый максимальный уровень шума в классных помещениях, учебных комнатах, аудиториях, конференц-залах школ и высших учебных заведений должен быть не более 55 дБА. Допустимый уровень шума на площадках отдыха на территории школ и других учебных заведений – 60 дБА.

Исследования уровней шума в МАОУ СОШ № 10 г. Чайковского Пермского края показали, что уровень звука в учебных кабинетах соответствует СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» и измеряется в диапазоне от 47 до 53 дБА (Таблица 3.2.1). Исследование уровня звука в учебных аудиториях ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России также соответствовали СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (Таблица 3.2.2).

Таблица 3.2.1- Уровни шума в учебных и вспомогательных помещениях СОШ №10, $M \pm m$, дБА

<i>№ n/n</i>	<i>Помещение</i>	<i>Измеренный уровень шума ± расширенная неопределенность результатов измерений, дБА</i>	<i>Допустимая норма по СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», не более, дБА</i>
1.	Кабинет алгебры	44±10	55
2.	Кабинет биологии	47±9	55
3.	Кабинет литературы	43±7	55
4.	Центральный холл	50±21	60
5.	Холл 2 этажа	56±14	60
6.	Коридор 3 этажа	49±9	60
7.	Столовая	59±13	60

Таблица 3.2.1- Уровни шума в учебных и вспомогательных помещениях ИГМА, М±m, дБА

<i>№ n/n</i>	<i>Помещение</i>	<i>Измеренный уровень шума ± расширенная неопределенность результатов измерений, дБА</i>	<i>Допустимая норма по СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», не более, дБА</i>
1.	Учебная аудитория №1 (м.к)	42±11	55
2.	Учебная аудитория №2 (л.к.)	44±10	55
3.	Учебная аудитория №5 (а.к)	43±11	55
4.	Холл 1й этаж (а.к)	52±20	60
5.	Холл 2й этажа (а.к)	49±19	60
6.	Холл перед лестницей 2й этаж (м.к)	46±13	60
7.	Коридор 3й этаж (л.к)	47±7	60
8.	Коридор 1й этаж (а.к)	56±15	60
9.	Коридор 1й этаж (м.к)	54±7	60

В холлах, коридорах учебных организаций уровень шума составлял от 46 до 72 дБА, что в ряде случаев не соответствует требованиям СанПиН. Учитывая, что именно в коридорах и холлах образовательных организаций школьники и студенты чаще всего используют аудионаушники, а фактический уровень шума в этих помещениях превышает 60 дБА, следовательно, уровень звука наушников определяется в пределах 70 – 80 дБА, что не соответствует гигиеническим принципам охраны слуха.

Также было проведено измерение уровня шума в общественном транспорте (трамвай, троллейбус, автобус), где школьники и студенты наиболее часто используют аудионаушники.

Согласно ГОСТ Р 33555-2015 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний» допустимый

уровень звука (дБА) на рабочем месте водителя и месте пассажира внутри трамваев и троллейбусов, измеренный при движении, определяется в пределах 70 – 81 дБА. Допустимый уровень звука внутри автобуса определяется в пределах 60 – 75 дБА. Измеренный нами уровень внутреннего шума транспортных средств (трамвай, троллейбус, автобус) соответствовал допустимому уровню шума.

Однако стоит заметить, что при уровне шума окружающей среды в 70 дБА человеку, использующему аудионаушники, приходится увеличивать их громкость примерно на 10 дБА – 15 дБА для того, чтобы «комфортно» слышать музыкальные произведения. Таким образом, уровень звука в наушниках при использовании в транспортных средствах возрастает до 80 – 90 дБА. Данный уровень звука приводит к значительному утомлению и напряжению органа слуха.

Таким образом, установлено, что школьники и студенты пользуются аудионаушниками в условиях избыточного уровня окружающего шума.

3.3. Характеристика жалоб, предъявляемых школьниками и студентами после использования аудионаушников

При ответах на вопросы анкеты жалобы на снижение слуха отметили $19,8\% \pm 1,3\%$ школьников и студентов. Наблюдается увеличение количества лиц, страдающих патологией слуха в возрастных группах: в пятом классе – $16,8\% \pm 1,2\%$ школьников; в восьмом классе – $19,6\% \pm 1,2\%$ человек; в десятом – $20,4\% \pm 1,3\%$ школьников; среди студентов второго года обучения – $22,4\% \pm 1,3\%$ человек.

С помощью анкетирования было установлено, что после использования аудионаушников удовольствие и успокоение отмечают $14,1\% \pm 3,1\%$ школьников и $10,1\% \pm 1,9\%$ студентов. Чувство удовольствия и успокоения после использования наушников чаще проявляется у мальчиков и юношей и сопряжено с полом (коэффициент сопряженности Пирсона 0,3, $p < 0,05$). $59,4\% \pm 4,2\%$ школьников и $51,0\% \pm 2,3\%$ студентов после использования и снятия наушников не испытывают никаких ощущений. В то же время $13,6\% \pm 1,2\%$ школьников и $21,1\% \pm 1,1\%$ студентов чувствуют притупление слуха после использования аудионаушников;

$11,1\% \pm 1,1\%$ школьников и $14,6\% \pm 1,2\%$ студентов сообщают о наличии субъективного шума в ушах. У $1,8\% \pm 0,5\%$ школьников и $3,2\% \pm 0,3\%$ студентов после использования наушников появляется головная боль.

Таким образом, чаще жалобы на ухудшение слуха, шум в ушах, головную боль после применения наушников предъявляют студенты (коэффициента сопряженности Пирсона $0,5$, $p < 0,05$) (Таблица 3.3.1).

Таблица 3.3.1 – Распределение жалоб, появляющихся у школьников и студентов непосредственно после использования аудионаушников, $M \pm m$, %

<i>Предъявляемые жалобы</i>	<i>Школьники</i>	<i>Студенты</i>
Притупление слуха	$13,6 \pm 2,1$	$21,1 \pm 1,9$
Головная боль	$1,8 \pm 0,9$	$3,2 \pm 1,1$
Субъективный шум в ушах	$11,1 \pm 2,3$	$14,6 \pm 1,9$

При сравнении полученных результатов по возрастам мы видим, что негативные последствия при использовании аудионаушников больше проявляются у студентов, чем у школьников и имеют тенденцию к увеличению от школьников 5х классов к школьникам 10х классов (Рисунок 3.3.1).

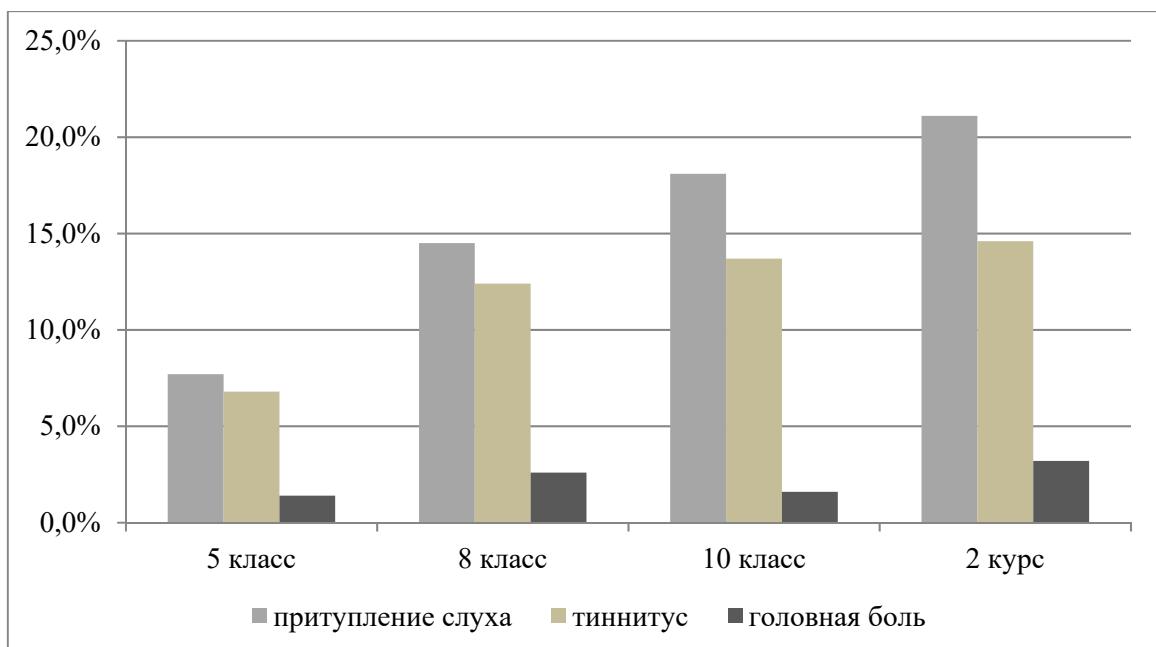


Рисунок 3.3.1 – Распределение жалоб, появляющихся у школьников и студентов непосредственно после использования наушников по возрастам, %

Девочки-школьницы и девушки-студентки предъявляют жалобы в 2 – 5 раз чаще.

Стоит отметить, что количество людей, отмечающих отсутствие каких-либо ощущений после снятия наушников, уменьшается от школьников 5х классов к школьникам 10х классов. $68,4\% \pm 1,5\%$ школьников 5х классов; $57,7\% \pm 1,6\%$ школьников 8х классов; $52,8\% \pm 1,6\%$ школьников 10х классов не отмечают никаких ощущений при использовании наушников.

В результате проведенного анкетирования было установлено, что негативные проявления, такие как притупление слуха и возникновение субъективного шума в ушах исчезают у $25,3\% \pm 3,1\%$ школьников и $3,4\% \pm 0,7\%$ студентов в течение 5 минут. $46,6\% \pm 3,3\%$ школьников и $40,9\% \pm 1,3\%$ студентов отмечают негативные проявления после снятия наушников в течение 10 минут. У $28,2\% \pm 2,6\%$ школьников и $55,7\% \pm 2,2\%$ студентов притупление слуха и шум в ушах после использования наушников наблюдается в течение 15 и более минут (Рисунок 3.3.2).

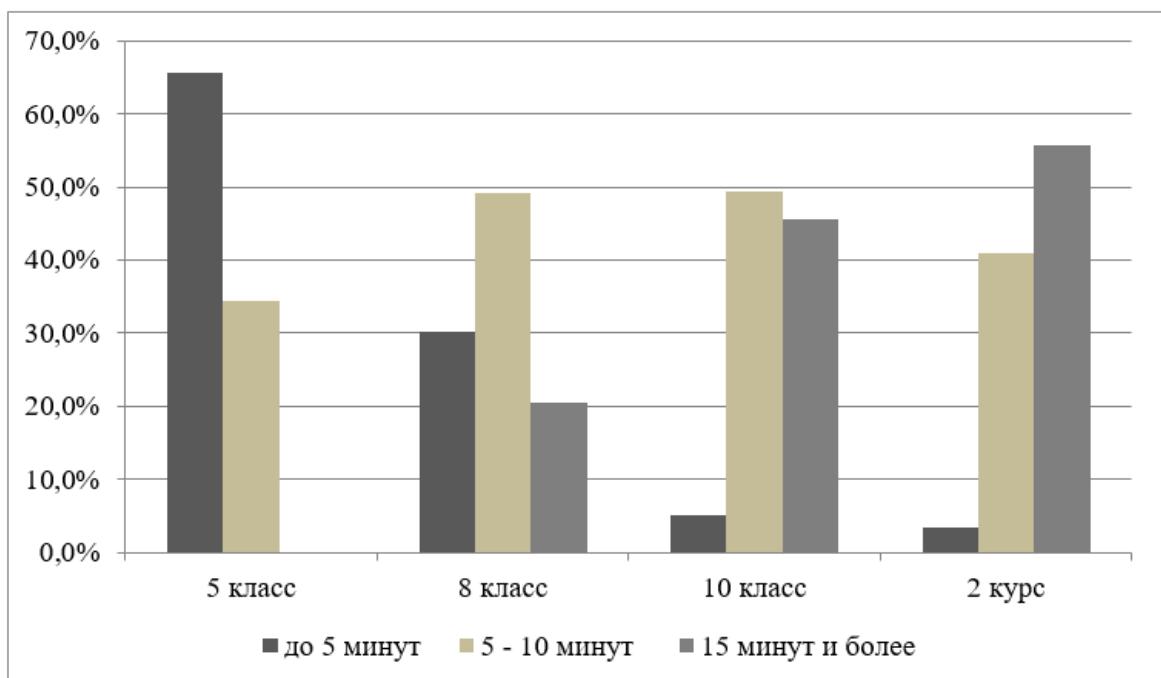


Рисунок 3.3.2 – Время исчезновения негативных проявлений использования наушников среди школьников и студентов, %

Среди негативных психофизиологических проявлений, которые могут беспокоить учащихся, мы выделили нарушения сна, головную боль,

головокружение и появление субъективного шума в ушах – тиннитуса (вне зависимости от использования наушников).

Жалобы на нарушения сна предъявляют $42,7\% \pm 2,3\%$ школьников и $46,0\% \pm 2,6\%$ студентов. Жалобы на наличие головной боли предъявляют $25,1\% \pm 3,5\%$ школьников и $28,0\% \pm 3,2\%$ студентов. $11,2\% \pm 2,1\%$ школьников и $9,6\% \pm 1,8\%$ студентов предъявляют жалобы на головокружение. Наличие субъективного шума в ушах, независимо от использования наушников, отмечают $20,4\% \pm 1,1\%$ школьников и $38,9\% \pm 1,6\%$ студентов (Таблица 3.3.2).

Таблица 3.3.2 – Распределение негативных психофизиологических проявлений, беспокоящих школьников и студентов, $M \pm m$, %

<i>Негативные психофизиологические проявления</i>	<i>Школьники</i>	<i>Студенты</i>
Нарушение сна	$42,7 \pm 2,3$	$46,0 \pm 2,6$
Головная боль	$25,1 \pm 3,5$	$28,0 \pm 3,2$
Головокружение	$11,2 \pm 2,1$	$9,6 \pm 1,8$
Субъективный шум в ушах (тиннитус)	$20,4 \pm 1,1$	$38,9 \pm 1,6^*$

*Примечание - * - p<0,05*

Девочки-школьницы предъявляют жалобы в 1,5 – 2 раза чаще, чем мальчики-школьники. Юноши-студенты предъявляют жалобы на негативные психофизиологические проявления в 1,5 раза чаще, чем девушки-студентки.

Установлены достоверные различия в количестве жалоб, предъявляемых школьниками и студентами: студенты предъявляют достоверно больше жалоб ($p<0,05$) на появление субъективного шума в ушах.

Среди анкетируемых школьников и студентов, отметивших наличие головной боли, головокружение и нарушение сна, данные симптомы проявляются 3-4 раза в неделю у $26,0\% \pm 1,8\%$ школьников и $40,1\% \pm 2,4\%$ студентов. У $23,3\% \pm 1,8\%$ школьников и $17,4\% \pm 1,7\%$ студентов выше перечисленные

негативные психофизиологические проявления беспокоят 1 – 2 раза в неделю. 5 – 6 раз в неделю симптомы появляются у 11,9%±1,6% школьников и 17,0%±1,6% студентов. Каждый день головная боль, головокружение или нарушения сна проявляются у 6,3%±1,4% школьников и 10,1%±1,6% студентов. Появление тиннитуса (субъективный шум в ушах) 1 – 2 раза в неделю отмечают 14,0%±1,2% школьников и 23,6%±1,6% студентов; 3 – 4 раза в неделю отмечают 0,3% школьников и 3,6%±0,8% студентов.

Установлены достоверные различия по частоте встречаемость негативных психофизиологических проявлений среди школьников и студентов: у студентов достоверно чаще ($p<0,05$) возникают нарушения сна, головная боль, головокружение и субъективный шум в ушах.

Таким образом, использование аудионаушников приводит к появлению различных жалоб, некоторые из которых имеют стойкий характер, другие могут исчезать через 15 и более минут после прекращения использования наушников. Некоторые негативные психофизиологические проявления беспокоят школьников и студентов до 5 раз в неделю.

3.4. Взаимосвязь показателей функционального состояния организма школьников и студентов с показателями использования аудионаушников

Данные, полученные в ходе анкетирования, были проверены на нормальность распределения методом оценки показателей асимметрии и эксцесса.

Значения более половины всех исследуемых показателей находятся в диапазоне асимметрии и эксцесса от -2 до +2, что подтверждает нормальность распределения (Таблица 3.4.1). Значения оставшихся показателей выходят за границы диапазона от -2 до +2, следовательно, анализируемые распределения признаков не являются нормальными.

Для проверки гипотез о наличии статистической связи между изучаемыми факторами риска и исходом был применен критерий χ^2 Пирсона. На наличие или отсутствие статистической взаимосвязи были исследованы группы показателей, представленные в Таблице 3.4.2.

Таблица 3.4.1 – Исследование нормальности распределения изучаемых показателей

<i>Название показателей</i>	<i>Асимметрия</i>	<i>Эксцесс</i>
1. Частота случаев снижения слуха	1,518	0,305
2. Использование наушников	-1,874	-0,773
3. Громкость использования наушников	-0,790	0,709
4. Время использования наушников в течение дня	-1,300	0,855
5. Возраст начала использования наушников	-0,396	-0,604
6. Ощущения после использования наушников	-0,664	-1,086
7. Психофизиологические проявления	0,162	-1,574
8. Возникновение тиннитуса	1,706	1,063

Таблица 3.4.2 – Группы показателей «Исход – Фактор риска»

<i>№ Группы</i>	<i>Исход</i>	<i>Фактор риска</i>
Группа №1	Снижение слуха	Использование наушников; Громкость использования наушников; Время в течение дня использования наушников; Возраст начала использования наушников
Группа №2	Психофизиологические проявления	Использование наушников; Громкость использования наушников; Время в течение дня использования наушников;
Группа №3	Появление тиннитуса	Использование наушников; Громкость использования наушников; Время в течение дня использования наушников;

Для оценки силы связи между изучаемыми признаками был использован критерий V Крамера (Таблица 3.4.3).

Таблица 3.4.3 – Рассчитанные показатели χ^2 Пирсона, V Крамера

Исход*Фактор риска	χ^2 Пирсона			V Крамера		
	Знач.	ст.св	p	Знач.	p	Сила связи
Снижение слуха * Использование наушников	100,501	1	<0,001	0,415	<0,001	относительно сильная
Снижение слуха * Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	74,189	1	<0,001	0,354	<0,001	средняя
Снижение слуха * Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	46,487	1	<0,001	0,316	<0,001	средняя
Снижение слуха * Возраст начала использования наушников (младше 10 лет)	155,229	1	<0,001	0,401	<0,001	относительно сильная
Психофизиологические проявления * Использование наушников	30,909	1	<0,001	0,206	<0,001	средняя
Психофизиологические проявления * Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	149,784	1	<0,001	0,397	<0,001	средняя
Психофизиологические проявления * Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	79,625	1	<0,001	0,289	<0,001	средняя
Появление тиннитуса * Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	81,932	1	<0,001	0,294	<0,001	средняя
Появление тиннитуса * Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	50,723	1	<0,001	0,231	<0,001	средняя

Согласно данным, представленным в Таблице 3.4.3, все исследуемые связи в группах превышают критические значения критерия хи-квадрат, следовательно, на основании применения критерия χ^2 Пирсона, нулевая гипотеза об отсутствии статистической взаимосвязи между изучаемыми факторами риска и исходами может быть отвергнута. Критический уровень значимости взаимосвязи «Использование наушников * Появление тиннитуса» $p=0,004$. Уровень значимости остальных взаимосвязей соответствует $p<0,001$.

В группе №1 между факторами риска «Использование наушников», «Возраст начала использования наушников» и исходом «Снижение слуха» имеется относительно сильная связь. Остальные факторы риска данной группы «Громкость использования наушников», «Длительность использования наушников в течение дня» имеют с исходом связь средней силы.

В группе №2 между всеми факторами риска и исходом «Психофизиологические проявления» наблюдается связь средней силы.

В группе №3 сила связи слабая между фактором риска «Использование наушников» и исходом «Появление тиннитуса». Сила связи других факторов риска «Громкость использования наушников», «Длительность использования наушников в течение дня» с исходом «Появление тиннитуса» средняя.

Также нами был рассчитан относительный риск для оценки вероятности возникновения исхода в зависимости от наличия или отсутствия фактора риска (Таблица 3.4.4).

Согласно полученным данным, использование наушников может увеличивать вероятность возникновения снижения слуха в 10,4 раза; вероятность возникновения негативных психофизиологических проявлений в 2,2 раза; вероятность появления тиннитуса в 3,8 раза.

Громкость использования наушников, превышающая три балла, может повышать вероятность возникновения снижения слуха в 3,1 раза; вероятность возникновения негативных психофизиологических проявлений в 1,6 раза; вероятность появления тиннитуса в 3,8 раза.

Длительность использования наушников более одного часа в день увеличивает вероятность возникновения снижения слуха в 5,1 раза; вероятность возникновения негативных психофизиологических проявлений в 2,2 раза; вероятность появления тиннитуса в 22,9 раза.

У учащихся, которые начали использовать наушники в возрасте младше десяти лет, вероятность развития снижения слуха повышается в 27 раз.

Уровни значимости всех взаимосвязей соответствуют $p < 0,05$, так как 95% ДИ не включает в себя единицу.

Таблица 3.4.4 – Рассчитанные значения относительного риска для оценки вероятности возникновения исхода в зависимости от наличия фактора риска

Исход*Фактор риска	Относительный риск		
	Значение	95% доверительный интервал	
		нижняя	верхняя
Снижение слуха * Использование наушников	10,368	1,484	72,461
Снижение слуха * Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	3,127	2,364	4,137
Снижение слуха * Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	5,112	2,903	9,001
Снижение слуха * Возраст начала использования наушников (младше 10 лет)	27,035	11,235	65,056
Психофизиологические проявления * Использование наушников	2,158	1,440	3,232
Психофизиологические проявления * Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	2,244	1,856	5,146
Психофизиологические проявления * Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	1,450	1,337	1,573
Появление тиннитуса * Использование наушников	9,017	1,290	63,029
Появление тиннитуса * Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	3,764	2,743	5,166
Появление тиннитуса * Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	22,890	5,729	91,455

Также была рассчитана этиологическая доля риска появления снижения слуха. Она показала, что 85% всех встречающихся в исследуемой группе населения случаев снижения слуха обусловлены использованием наушников. В 28% случаев снижение слуха также обусловлено использованием наушников на громкости, превышающей средние значения (больше 3 баллов). В 60% случаев заболевание обусловлено длительным применением аудионаушников в течение

дня (дольше 1 часа). 54% случаев снижения слуха обусловливаются ранним возрастом начала использования наушников (младше 10 лет).

Наше исследование связано с выявлением показателей влияющих на остроту слуха молодого поколения.

Первым этапом для выявления влияния интересующих нас показателей на уровень слуха стало установление корреляционных связей между изучаемыми показателями. Также был установлен вид корреляционных связей между изучаемыми показателями и негативными психофизиологическими проявлениями, появлением тиннитуса.

Так как все изучаемые показатели имеют нормальность распределения, для корреляционного анализа был использован параметрический коэффициент корреляции Пирсона (Таблица 3.4.5).

Таблица 3.4.5 – Взаимосвязь показателей «снижение слуха», «психофизиологические проявления», «появление тиннитуса» с исследуемыми показателями

Показатель	Частота случаев снижения слуха	
	r-Пирсона	p
Использование наушников	0,230	0,001
Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	0,330	0,001
Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	0,380	0,001
Возраст начала использования наушников (младше 10 лет)	-0,202	0,001
	Негативные психофизиологические проявления	
Использование наушников	0,245	0,001
Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	0,300	0,001
Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	0,311	0,001
	Появление тиннитуса	
Использование наушников	0,104	0,001
Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	0,372	0,001
Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	0,302	0,001

Обнаружены значимые корреляции показателя «частота случаев снижения слуха» среди школьников и студентов с показателями «использование наушников» ($r=0,230$; $p<0,001$), «громкость использования наушников» ($r=0,330$; $p<0,001$), «длительность использования наушников в течение дня» ($r=0,380$; $p<0,001$), «возраст начала использования наушников» ($r=-0,202$; $p<0,001$).

Полученные данные свидетельствуют о том, что имеется умеренная связь между появлением у молодого поколения жалоб на снижение слуха и использованием наушников дольше 1 часа в сутки, громкостью выше 3 баллов и возрастом первого применения менее 10 лет. Корреляционные связи являются статистически значимыми ($p<0,001$).

Также значимые корреляции обнаружены между показателями «психофизиологические проявления» с показателями «длительность использования наушников в течение дня» ($r=0,311$; $p<0,001$), «громкость использования наушников» ($r=0,300$; $p<0,001$). Между показателями имеется умеренная корреляционная связь, которая свидетельствует о том, что негативные психофизиологические проявления возникают у учащихся, использующих наушники более одного часа в течение дня и громкостью более трех баллов.

Корреляционная связь умеренной тесноты просматривается между показателями «появление тиннитуса» и «громкость использования наушников» ($r=0,372$; $p<0,001$), «длительность использования наушников в течение дня» ($r=0,302$; $p<0,001$).

Следующим этапом для выявления зависимости частоты случаев снижения слуха, от интересующих нас показателей, стало применение регрессионного анализа с методом пошагового включения предикторов.

В результате применения пошагового метода в уравнение регрессии было включено четыре предиктора: «Использование наушников», «Громкость использования», «Длительность использования в течение дня», «Возраст начала использования».

Все регрессионные коэффициенты («Использование наушников»: $t=5,5$, $p<0,001$; «Громкость использования»: $t=6,1$, $p<0,001$; «Длительность

использования в течение дня»: $t=5,5$, $p<0,001$; «Возраст начала использования»: $t=-3,6$ $p<0,001$) являются статистически значимыми (t – коэффициент Стьюдента). При этом данные предикторы на 38,7% обуславливают показатель «Снижение слуха», что свидетельствует о достаточной прогностической способности модели.

С помощью критерия Фишера (F) была рассчитана целесообразность включения в уравнение множественной регрессии факторов «Использование наушников», «Громкость использования», «Длительность использования в течение дня», «Возраст начала использования», оказывающих влияние на «Снижение слуха» с высокой достоверностью ($F=156,776$; $p<0,001$).

Предиктор «Громкость использования наушников» вносит наибольший вклад в прогноз зависимой переменной ($\beta=0,38$). Предиктор «Возраст начала использования наушников» вносит наименьший вклад в прогноз зависимой переменной ($\beta=-0,112$) (β – стандартизованный коэффициент, показывающий степень влияния предикторов) (Таблица 3.4.6).

Таблица 3.4.6 – Результаты множественного регрессионного анализа методом пошагового включения предикторов (зависимая переменная: «Снижение слуха»)

Модель	Нестандартизованные коэффициенты	Стандартизованные коэффициенты	t – коэффициент Стьюдента
	В	Бета (β)	
Константа	-0,805***		-6,919***
Использование наушников (X^1)	0,331***	0,208***	5,524***
Громкость использования (X^2)	0,122***	0,376***	6,117***
Длительность в течение дня (X^3)	0,142***	0,312***	5,549***
Возраст начала использования (X^4)	-0,031***	-0,112***	-3,648***

* - $p<0,05$; ** - $p<0,01$; *** - $p<0,001$

Уравнение множественной регрессии имеет следующий вид:

Показатель «Снижение слуха» = $-0,805 + 0,12 \times X^2 + 0,14 \times X^3 + 0,33 \times X^1 - 0,03 \times X^4$.

Данные показатели влияют на показатель «Снижение слуха» и могут быть использованы для прогноза его проявления.

Чем выше громкость и больше длительность использования наушников в течение дня, чем младше возраст начала использования наушников, тем показатель частоты случаев снижения слуха выше.

Для установления зависимости негативных психофизиологических проявлений с громкостью, длительностью использования наушников был применен множественный регрессионный анализ с пошаговым методом включения предикторов.

Предикторы «Использование наушников», «Громкость использования», «Длительность использования в течение дня» на 24,7% обуславливают показатель «Негативные психофизиологические проявления».

С помощью критерия Фишера ($F=44,142$; $p<0,001$) была установлена целесообразность включения в уравнение множественной регрессии факторов «Использование наушников», «Громкость использования», «Длительность использования в течение дня».

Регрессионная модель и все регрессионные коэффициенты («Использование наушников»: $t=2,6$, $p<0,001$; «Громкость использования»: $t=3,5$, $p<0,001$; «Длительность использования в течение дня»: $t=8,0$, $p<0,001$) статистически значимы.

Наибольшее влияние на зависимую переменную «Негативные психофизиологические проявления» оказывает показатель «Длительность использования в течение дня» ($\beta=0,342$). Наименьшее влияние на зависимую переменную оказывает показатель «Использование наушников» ($\beta=0,184$) (Таблица 3.4.7).

Таблица 3.4.7 – Результаты множественного регрессионного анализа методом пошагового включения всех независимых переменных (зависимая переменная: «Негативные психофизиологические проявления»)

Модель	Нестандартизованные коэффициенты	Стандартизованные коэффициенты	t – коэффициент Стьюдента
	B	Бета (β)	
Константа	4,485***		4,027***
Использование наушников (X^1)	0,812***	0,184***	2,638***
Громкость использования (X^2)	0,111***	0,237***	3,497***
Длительность в течение дня (X^3)	0,371***	0,342***	8,004***

* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

Уравнение множественной регрессии имеет следующий вид:

Показатель «Негативные психофизиологические проявления» = 4,485 + $0,37 \times X^3 + 0,11 \times X^2 + 0,81 \times X^1$.

Чем больше длительность и выше громкость использования наушников, тем выше вероятность появления негативных психофизиологических проявлений.

Метод множественного регрессионного анализа был применен также для выявления зависимости между предикторами и зависимой переменной «Появление тиннитуса».

Все регрессионные коэффициенты («Использование наушников»: $t=4,3$, $p < 0,001$; «Громкость использования»: $t=9,3$, $p < 0,001$; «Длительность использования в течение дня»: $t=6,1$, $p < 0,001$) являются статистически значимыми.

16,7% дисперсии переменной «Появление тиннитуса» объясняется влиянием предикторов «Использование наушников», «Громкость использования», «Длительность использования в течение дня», что свидетельствует о достаточной прогностической способности модели.

С помощью критерия Фишера (F) была рассчитана целесообразность включения в уравнение множественной регрессии факторов «Использование наушников», «Громкость использования», «Длительность использования в

течение дня», оказывающих влияние на «Появление тиннитуса» с высокой достоверностью ($F=62,03$; $p<0,001$).

В данной модели только три коэффициента регрессии предикторов «Использование наушников», «Громкость использования», «Длительность использования в течение дня» зависимой переменной достигают статистической значимости ($p<0,001$). Предиктор «Громкость использования» вносит наибольший вклад в прогноз зависимой переменной ($\beta=0,38$). Предиктор «Использование наушников» вносит наименьший вклад в прогноз зависимой переменной ($\beta=0,15$) (Таблица 3.4.8).

Таблица 3.4.8 – Результаты множественного регрессионного анализа методом пошагового включения всех независимых переменных (зависимая переменная: «Появление тиннитуса»)

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты Бета (β)	t – коэффициент Стьюдента
	B			
Константа	1,468***			3,837***
Использование наушников (X^1)	0,066***		0,151***	4,341***
Громкость использования (X^2)	0,130***		0,379***	9,328***
Длительность в течение дня (X^3)	0,468***		0,283***	6,097***

* - $p<0,05$; ** - $p<0,01$; *** - $p<0,001$

Уравнение множественной регрессии имеет следующий вид:

Показатель «Появление тиннитуса» = $1,5 + 0,13 \times X^2 + 0,47 \times X^3 + 0,07 \times X^1$.

Данные показатели влияют на показатель «Появление тиннитуса» и могут быть использованы для прогноза его проявления.

Чем выше громкость и больше длительность использования наушников в течение суток, тем выше вероятность появления субъективного шума в ушах.

Глава 4. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ОСМОТРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ОСТРОТЫ СЛУХА НА УСТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНА СЛУХА ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Всем учащимся, принимавшим участие в анкетировании, было предложено пройти исследование остроты слуха. На начальном этапе всем исследуемым проводилось определение слухового порога при помощи шепотного анализатора слуха.

Аппарат для экспресс-диагностики тухоухости был разработан в рамках диссертационного исследования. Данная разработка стала призером конкурса «Умник – 2018» по программе Фонда содействия инновациям.

В Федеральный институт промышленной собственности 28.01.2020 года подана заявка (регистрационный № 2020103586) для получения патента Российской Федерации на изобретение «Способ экспресс-диагностики уровня слуха». 25.05.2021 года получен патент на изобретение № 2748409 «Способ экспресс-диагностики уровня слуха».

Также было получено свидетельство о регистрации в Банке интеллектуальной собственности и информационных ресурсов ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России объекта интеллектуальной собственности рационализаторское предложение под названием: «Аппарат для экспресс-диагностики тухоухости с помощью шепотной речи».

Аппарат применяется для ранней экспресс-диагностики тухоухости, в его основе лежит разночастотное восприятие звуков слуховым анализатором.

4.1. Сравнительная характеристика методов проверки остроты слуха, применяющихся при массовых профилактических обследованиях

В настоящее время в качестве общедоступных скрининговых методов диагностики нарушений слуха в основном применяются субъективные методы: анализ остроты слуха шепотной речью; аудиометрическое обследование.

К основным критериям эффективности скрининговых методов относятся: простота, быстрота, высокая чувствительность и специфичность выполнения исследования. Высокая чувствительность выполнения исследования заключается в том, что при наличии нарушения слуха имеется вероятность непрохождения теста. Специфичность скрининговых методов заключается в высокой вероятности прохождения теста в случае отсутствия нарушений слуха у обследуемого (Чибисова С.С., Цыганкова Е.Р., Маркова Т.Г., Румянцева М.Г., 2014).

Результаты исследования слуха зависят от ряда факторов: от интеллектуального развития испытуемого – богатства его словарного запаса, знания языка; от шепотной речи исследующего, которая у каждого человека имеет свои особенности (разная интенсивность шепота, дефекты речи исследователя); от подобранных слов. Все вышеперечисленное приводит к диагностическим ошибкам и не выявлению снижения слуха на ранних стадиях.

Имеющиеся методики проверки слуха недостаточно совершенны и создают погрешность в диагностике, тем самым затрудняется профилактика тугоухости.

Также необходимо отметить, что согласно Приложению от 4.10.21 года к Приказу 514Н Министерства здравоохранения от 10.08.17 года «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних», профилактические осмотры врачом–оториноларингологом несовершеннолетних проводятся в возрасте 6, 7, 15, 16 и 17 лет. Возраст 6, 7 лет соответствует возрасту поступления в начальные классы учебных заведений. Возраст 15, 16 и 17 лет соответствует возрасту 9го, 10го и 11го классов средней школы соответственно. Таким образом, профилактические осмотры несовершеннолетних врачом–оториноларингологом не проводятся для школьников со 2го по 9 класс.

4.1.1. Характеристика и особенности исследования слуха шепотной речью

Одним из самых распространенных методов диагностики нарушений слуха является исследование слуха шепотной речью. Для исследования чаще используют числа от 1 до 100, реже слова из акуметрической таблицы слов Воячека, в которой они подобраны по низким (басовая группа) и высоким (дискантовая группа) частотным характеристикам. Обследуемый повторяет слова, которые ему говорят. На практике, при проведении профилактических осмотров, крайне редко возможно создать обстановку абсолютной тишины. Поэтому нормой для шепотной речи принято считать расстояние в 6 метров между исследователем и исследуемым ухом испытуемого. Расстояние, на котором испытуемый правильно воспринимает речь, определяет остроту его слуха.

При выборе данной методики проверки слуха необходимо учесть, что голос исследователя должен быть одинаковой громкости. Также, пациент не должен смотреть на лицо исследующего для исключения чтения с губ.

Достоверность описанной выше методики определить трудно, поскольку шепот разных исследователей имеет различия по частоте и по громкости.

Следует отметить, что при локализации патологии на уровне звукопроводящей системы (кондуктивная тугоухость) сначала начинает нарушаться разборчивость низкочастотных звуков и слов, их содержащих. При локализации патологии на уровне звукоспринимающей системы (при нейросенсорной тугоухости) нарушается восприятие звуков высокочастотного спектра и содержащих их слов (Пальчун В.Т., Лучихин Л.А., Магомедов М.М., Зеликович Е.И., 2014).

Так как при проверке слуха при помощи шепотной речи у проверяющих нет конкретного списка слов, необходимых для полной и точной проверки уровня поражений слухового анализатора, использование данной методики не дает достоверных данных по локализации патологии на уровне звукопроводящей или звукоспринимающей систем.

Способ не позволяет выявить те слуховые расстройства, которые обусловлены снижением слуховой чувствительности в отдельных частотных диапазонах, которое приводит к нарушениям слухового восприятия речевых сигналов.

4.1.2. Характеристика и особенности аудиометрического исследования остроты слуха

Также в качестве скринингового метода диагностики нарушений слуха применяется аудиометрическое исследование.

При данном методе диагностики происходит определение порога слуха при помощи аудиометра. Обследование пациентов должно проводиться в полной тишине, для этого используют специально – оборудованное помещение.

Определение порога слуха проводят отдельно каждого уха для воздушной и костной проводимости. Для этого используют воздушный и костный телефоны, которые доставляют звуки аудиометра через наружный слуховой проход или кость. Результаты исследования (аудиограмма) заносятся на специальный бланк и являются графическим изображением способности человека слышать звуки различной частоты (Пальчун В.Т., Лучихин Л.А., Магомедов М.М., Зеликович Е.И., 2014).

Аudiологическое обследование является гораздо более точным и достоверным, чем метод установления остроты слуха при помощи шепотной речи человека. С его помощью можно четко определить локализацию поражения слухового анализатора, а также установить степень потери слуха.

Однако данное исследование более длительное, требует значительного технического обеспечения и квалификации персонала, поэтому его логичнее применять для верификации тугоухости, а не для раннего выявления патологии слуха.

Также стоит отметить, что суммарное время обследования человека составляет насколько десятков минут, что является существенным недостатком способа и неприемлемо при массовых обследованиях населения (скрининге).

4.2. Принцип работы шепотного анализатора слуха – аппарата основанного на разночастотном восприятии звуков шепотной речи

Проблему ранней экспресс-диагностики снижения слуха можно решить при помощи аппарата, основанного на разночастотном восприятии звуков шепотной речи.

Использование шепотного анализатора слуха характеризуется простотой и легкостью. С его помощью увеличивается скорость проверки слуха (экспресс-диагностика). Данный аппарат обеспечивает точность диагностики за счет четкости записанных слов в аппарате (отсутствие дефектов речи, фиксированная громкость воспроизведения шепотной речи).

Аппарат состоит из набора микросхем и динамика, заключенных в пластиковый корпус, на который выведены клавиши управления. У аппарата 3 программы работы, каждая из которых запускается своей кнопкой. При нажатии кнопки соответствующей программы происходит воспроизведение аппаратом серии слов.

Устройство находится от испытуемого на расстоянии 6 метров. Обследуемому объясняют, что он должен громко повторять услышанные слова. Врач анализирует произнесенные испытуемым слова. Пациентов с выявленным снижением разборчивости речи, по которому судят о возможном снижении слуха, направляют на дальнейшее обследование на аудиометре для подтверждения диагноза и назначения лечения. Отсутствие снижения разборчивости речи свидетельствует о том, что слух в норме.

Набор тестовых слов, записанный шепотом в память устройства, воспроизводится на фиксированной громкости 40 дБ(А), на следующих частотах: 125, 250, 500, 750, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000 Гц.

В аппарате используются 3 варианта набора тестовых слов для исключения их запоминания.

Набор тестовых акустических речевых сигналов был определен на этапе лабораторного образца и был подобран по методике «речевого банана». Данная

методика заключается в том, что звуки, необходимые для разговорного языка, воспринимаются человеком на определенных частотах. Подбираются слова, которые содержат звуки определенной частоты. Если человек не может воспроизвести или не правильно воспроизводит услышанное слово, значит, он не воспринимает звуки на данной частоте. Это говорит о снижении слуха. Человек с отологически нормальным слухом воспринимает звуки на всех перечисленных частотах, поэтому может воспроизвести все услышанные слова без ошибок.

Использование данного аппарата исключает возникновение диагностических ошибок, связанных с особенностями речи исследователя, тем самым позволяет выявить снижение слуха на ранней стадии. Ранняя диагностика позволяет своевременно начать лечение и предотвратить дальнейшее прогрессирование снижения слуха и инвалидизацию населения.

Параметры лабораторного образца устройства для ранней экспресс-диагностики тугоухости были исследованы на группе добровольцев (300 человек). Всем кандидатам было проведено аудиометрическое исследование. Критерием отбора в группу исследования было наличие отологически нормального («идеального») слуха – I группа здоровья по слуху.

При проведении испытаний установили, что громкость тестового речевого сигнала в 40 дБ(А) обеспечивает 100% разборчивость речи у лиц с отологически нормальным слухом.

Также при подборе шепотных последовательностей были исключены слова, имеющие акустически сходные фонемы, то есть такие, которые отличаются друг от друга только на один звук. Например: точка – дочка; коза – коса; стол – стул; шишка – мышка. Такого рода слова применяются для изучения способности к дифференциации согласных и гласных фонем при речевой аудиометрии. При их воспроизведении шепотной речью на громкости 40 дБ(А), возникают трудности при идентификации не только у лиц со сниженным слухом, но и у лиц, относящихся к I группе здоровья по слуху.

Один из вариантов набора тестовых последовательностей, содержащих в себе звуки, соответствующие определенным частотам, включает в себя следующие

слова: например, звук [ц] соответствует частоте 8000Гц, подобрано слово «циферблат»; звук [щ] – 6000Гц – «щепка»; [ф] – 4000Гц – «флажок»; [к] – 2000Гц – «комар»; [п] – 1000Гц – «рама»; [а] – 750Гц – «лампа»; [б] – 500Гц – «бычок»; [н] – 250Гц – «нос»; [ж] – 125Гц – «джем».

Устройство экспресс-диагностики слуха было апробировано в ЛОР-кабинете БУЗ УР ГКБ №2 МЗ УР города Ижевска и в частном ЛОР-кабинете города Чайковского. Обследовано 53 пациента в возрасте от 19 до 76 лет, из них 22 мужчины и 31 женщина. Перед исследованием с помощью аппарата для экспресс-диагностики слуха всем пациентам была проведена отоскопия, удалены серные пробки, исключены острые заболевания наружного и среднего уха.

В результате обследования у 29 человек при помощи данного способа было выявлено снижение слуха: 10 человек – снижение слуха на высоких частотах; 15 человек – снижение слуха на высоких и средних частотах; 4 человека – снижение слуха на высоких, средних и низких частотах.

Данным пациентам было проведено аудиометрическое исследование, в результате которого диагноз снижения слуха подтвердился во всех 29 случаях.

4.3. Анализ результатов применения аппарата для экспресс-диагностики тугоухости при массовом обследовании уровня слуха школьников и студентов

Из 1000 обследованных молодых людей при помощи аппарата для экспресс-диагностики тугоухости, снижение слуха было выявлено в $49,3\% \pm 1,6\%$ случаях.

Далее всем учащимся был проведен осмотр ЛОР-органов. С помощью отоскопии было определено, что у $23,1\% \pm 1,9\%$ (114 человек) школьников и студентов выявленное снижение слуха было обусловлено наличием серных масс в наружном слуховом проходе (Диагноз по МКБ-10: Серная пробка Н61.2). После удаления серных пробок, учащимся было проведено повторное исследование шепотным анализатором слуха. В результате установлено, что острота слуха полностью восстановилась у $72,8\% \pm 2\%$ (83 человек) школьников и студентов.

В 31 случае ($27,2\% \pm 2\%$) после удаления серных масс полного восстановления слуха не произошло. Поражения слуха были обусловлены в 13 случаях ($41,9\% \pm 3,2\%$) дисфункцией слуховой трубы – тубоотит (Диагноз по МКБ-10: Воспаление/закупорка слуховой [евстахиевой] трубы – H68.0, H68.1); в 5 случаях ($16,1\% \pm 3,9\%$) хроническим серозно-муцинозным средним отитом (Диагноз по МКБ-10: Другие хронические негнойные средние отиты H65.4); в 11 случаях ($35,5\% \pm 3,4\%$) рубцовыми изменениями барабанной перепонки вследствие перенесенных ранее острых заболеваний среднего уха (Диагноз по МКБ-10: Другие уточненные болезни барабанной перепонки H73.8); в 2 случаях ($6,5\% \pm 4,1\%$) хроническим средним отитом (мезотимпанитом) (Диагноз по МКБ-10: Хронический туботимпанаальный гнойный средний отит, хроническая туботимпанаальная болезнь[мезотимпанит] H66.1).

У оставшихся $76,9\% \pm 1,9\%$ (379 человек из 493 с установленной патологией слуха) снижение слуха являлось следствием тубоотита в $9,7\% \pm 1,5\%$ случаев (37 человек); хронического серозно-муцинозного среднего отита в $2,4\% \pm 0,9\%$ случаев (9 человек); в $1,1\% \pm 0,5\%$ (4 человека) хронического среднего отита (мезотимпанита). У 33 обследуемых школьников и студентов ($8,7\% \pm 1,4\%$) были выявлены рубцовые изменения барабанной перепонки, которые и послужили причиной появления снижения слуха.

Стоит отметить, что среди пациентов с выявленными рубцовыми изменениями барабанной перепонки, ни один из обследуемых не предъявлял жалоб на заболевание ушей и не догадывался о наличии патологических изменений на барабанной перепонке.

По данным, полученным методом экспресс-диагностики, среди 296 ($78,1\% \pm 3,4\%$) школьников и студентов было зафиксировано снижение слуха, хотя отоскопическая картина среднего уха была без видимых патологических изменений (Рисунок 4.3.1).



Рисунок 4.3.1 – Распределение обследованных лиц по этиологическим факторам снижения слуха, %

Необходимо отметить, что риноскопическая картина слизистой носа у $94\% \pm 1,2\%$ (47 лиц) школьников и студентов с выявленным тубоотитом имела признаки перенесенных ранее острых респираторных инфекций (гиперемия, незначительная отечность слизистой полости носа).

После оториноларингологического обследования всем учащимся было проведено аудиометрическое исследование уровня слуха. Аудиометрия была необходима для подтверждения полученных при проведении экспресс-диагностики результатов.

Исследование слуха проводили отдельно для каждого уха. Определяли воздушную и костную проводимость. Воздушные и костные пороги исследовали посредством воздушного и костного телефонов диагностического аудиометра Madsen ITERA II (Otometrics), Дания на частотах 250 – 8000 Гц.

Нарушения слуха по типу звукопроведения (Диагноз по МКБ-10: Кондуктивная тугоухость H90.1, H90.1), диагностированные у 114 учащихся, что соответствует $11,4\% \pm 1,0\%$ от общего числа обследуемых, и $27,8\% \pm 2,0\%$ от общего числа обследуемых школьников и студентов с выявленным снижением

слуха, определялись в пределах 20 – 40 дБ и соответствовали патологическому процессу, локализующемуся в среднем ухе.

56 исследуемым школьникам и студентам, что составляет $13,7\% \pm 1,5\%$ от числа обследуемых с пониженным слухом, был выставлен диагноз нейросенсорная тугоухость I -II степени (Диагноз по МКБ-10: Нейросенсорная потеря слуха H90.3, H90.4, H90.5), определялось повышение до 47 дБ слухового порога на всем диапазоне частот.

У 240 учащихся, $58,5\% \pm 2,2\%$ от числа обследуемых с патологией слуха, в результате аудиометрического обследования выявили нейросенсорную тугоухость I степени с повышением слухового порога на всем частотном диапазоне в пределах 26 – 31 дБ (Рисунок 4.3.2).

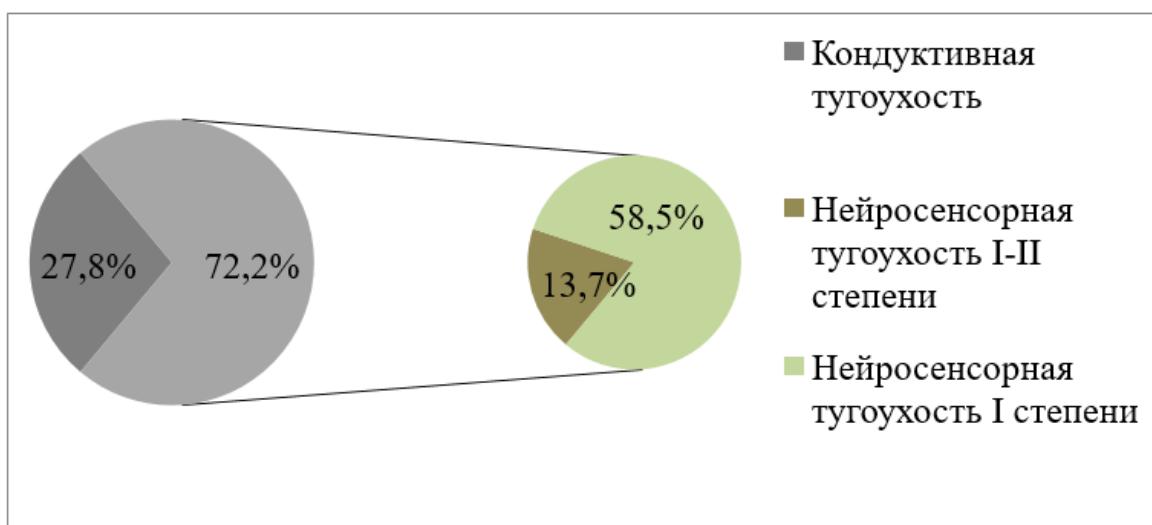


Рисунок 4.3.2 – Распределение обследованных школьников и студентов по типу тугоухости, %

Среди всех выявленных школьников и студентов со снижением слуха (493 человека), лица женского пола – 292 человека, что составляет $53,2\% \pm 2,2\%$ ($29,2\% \pm 1,4\%$ из всех 1000 обследованных; $46,9\% \pm 2,0\%$ из 623 девушек, принимавших участие в исследовании); лица мужского пола – 201 человек ($40,8\% \pm 2,2\%$ из всех учащихся с установленным с помощью шепотного анализатора снижением слуха; $20,1\% \pm 1,3\%$ из всей генеральной совокупности обследованных учащихся; $53,3 \pm 2,5\%$ из 377 юношей, принимавших участие в исследовании).

По результатам аудиометрического исследования снижение слуха по типу звукопроведения и звуковосприятия было установлено у 410 учащихся, из них 243 девушки, что составляет $59,3\% \pm 2,4\%$ ($39,0\% \pm 1,9\%$ из 623 девушек, принимавших участие в исследовании; $24,3\% \pm 1,3\%$ из всей генеральной совокупности обследованных учащихся); 167 юношей, $40,7\% \pm 2,4\%$ ($44,3\% \pm 1,8\%$ из 377 юношей, принимавших участие в исследовании; $16,7\% \pm 1,2\%$ из всех 1000 обследованных учащихся).

Снижение слуха по кондуктивному типу, при котором затруднено проведение звуковых волн по пути от наружного уха до внутреннего, выявлено у 103 девушек и 11 юношей.

Снижение слуха по типу звуковосприятия (Диагноз по МКБ-10: Нейросенсорная потеря слуха H90.3, H90.4, H90.5) диагностировано у 296 человек, среди них 156 лиц мужского пола – $52,7\% \pm 2,9\%$ ($15,6\% \pm 1,1\%$ из 1000 обследованных учащихся; $41,4\% \pm 2,5\%$ из 377 юношей, принявших участие в исследовании; $38\% \pm 2,4\%$ из 410 лиц с выявленной патологией слуха); 140 лиц женского пола – $47,3\% \pm 2,9\%$ ($14,0\% \pm 1,1\%$ из 1000 обследованных учащихся; $22,5\% \pm 1,7\%$ из 623 девушек, принимавших участие в исследовании; $34,1\% \pm 2,3\%$ из 410 лиц с выявленной патологией слуха).

Случаи снижения слуха больше выявлены среди лиц женского пола, но случаи снижения слуха по типу звуковосприятия больше выявлены среди лиц мужского пола. Вероятнее всего это связано с тем, что юноши, в отличие от девушек, предпочитают использовать аудионаушники более длительно и на высокой громкости.

Данные аудиологического исследования подтверждают результаты, полученные при определении остроты слуха способом экспресс-диагностики с помощью шепотного анализатора слуха.

$59,8\% \pm 1,3\%$ (295 человек) школьников и студентов из 493 с выявленным, в результате проведенных исследований, снижением слуха считали себя практически здоровыми и не замечали незначительного снижения слуха.

Из $60,0\% \pm 1,4\%$ (296 человек) обследованных школьников и студентов с диагностированной нейросенсорной тугоухостью, только $15,2\% \pm 0,7\%$ (45 человек) учащихся отметили наличие снижения слуха при прохождении анкетирования.

Нейросенсорная тугоухость выявлена у $8,0\% \pm 0,4\%$ школьников 5x классов; $21,2\% \pm 1,1\%$ школьников 8x классов; $40,4\% \pm 0,9\%$ школьников 10x классов; $48,8\% \pm 1,3\%$ студентов второго курса вузов (Рисунок 4.3.3).

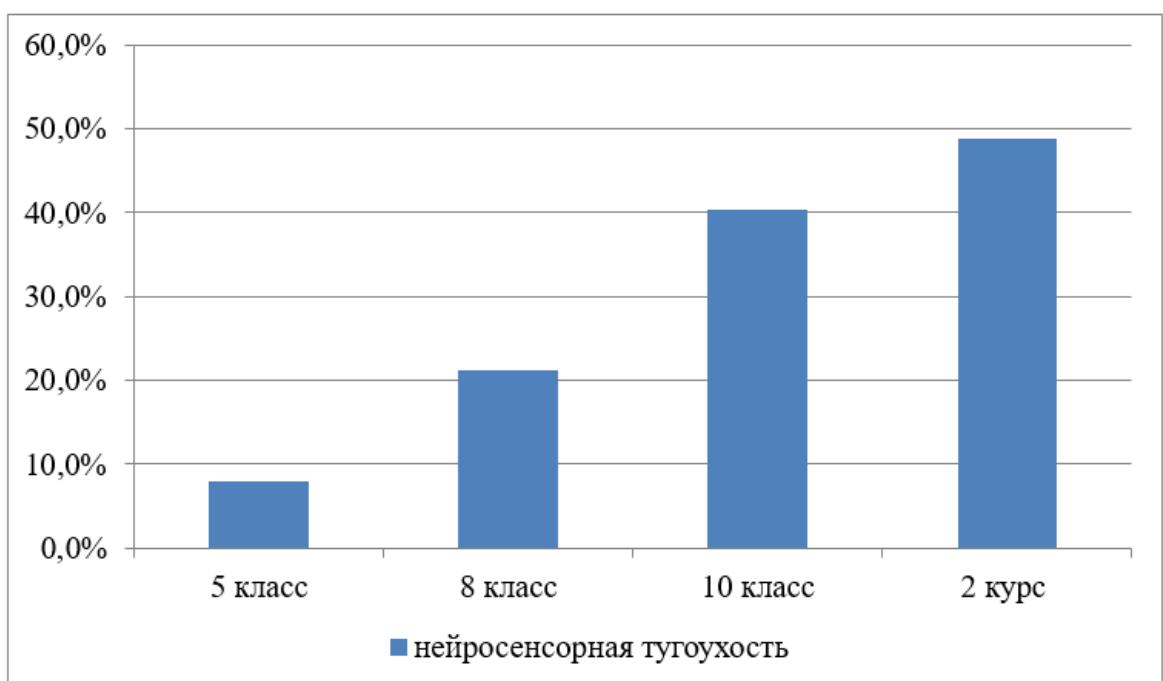


Рисунок 4.3.3 – Распределение учащихся с выявленной нейросенсорной тугоухостью по возрастам, %

Односторонняя нейросенсорная потеря слуха диагностирована у $93,6\% \pm 1,6\%$ обследованных школьников и студентов; двусторонняя потеря слуха выявлена у $6,4\% \pm 1,1\%$ человек. Нейросенсорная двусторонняя тугоухость выявлена среди школьников 10x классов ($5,9\% \pm 0,4\%$ человек) и среди студентов второго курса вузов ($10,7\% \pm 0,7\%$ человек).

Для прослушивания электронных портативных аудиоустройств, все обследованные школьники и студенты, с выявленным снижением слуха по типу звуковосприятия, использовали внутриканальные аудионаушники. Все 296 обследованных при ответе на вопросы анкеты указали, что предпочитают

использовать аудионаушники на уровне громкости выше 3х баллов (4, 5 баллов) и проводят в наушниках более двух часов в день. Также отметим, что возраст начала использования наушников обследуемых лиц с диагностированной нейросенсорной тугоухостью 10 лет и младше.

При сопоставлении данных, полученных по результатам анкетирования, обследования с помощью аппарата для экспресс-диагностики тугоухости, осмотре ЛОР-органов и проведении тональной аудиометрии было установлено, что респонденты, не использующие аудионаушники в повседневной жизни (49 человек, что составляет $4,9\% \pm 0,7\%$ от общего числа школьников и студентов), не страдают нейросенсорной тугоухостью. У 4х человек были выявлены при проведении отоскопии серные пробки, после удаления которых наблюдалось восстановление остроты слуха в полной мере. У одного обследуемого был диагностирован тубоотит, который и послужил причиной появления снижения слуха.

Результаты, полученные после проведенного исследования, показали необходимость использования разработанного способа и аппарата для экспресс-диагностики тугоухости при проведении систематических массовых обследований, скрининговых исследований в учебных заведениях в качестве профилактических мероприятий по снижению развития нейросенсорной тугоухости среди молодежи. Скрининговое исследование с помощью шепотного анализатора слуха значительно повысит качество ранней диагностики нарушений слуха у лиц молодого возраста.

4.4. Статистическое обоснование взаимосвязи показателей функционального состояния органа слуха с показателями использования наушников

Для подтверждения или опровержения результатов исследования, полученных при анализе анкет респондентов, после проведенного аудиометрического обследования, нами также была проведена статистическая обработка материала. Данные, полученные при аудиометрическом исследовании, были проверены на нормальность распределения методом оценки показателей асимметрии и эксцесса.

Исследуемые показатели имеют значения в диапазоне асимметрии и эксцесса от -2 до +2, что подтверждает нормальность их распределения (Таблица 4.4.1).

Таблица 4.4.1 – Исследование нормальности распределения изучаемых показателей

<i>Название показателей</i>	<i>Асимметрия</i>	<i>Эксцесс</i>
1. Частота случаев снижения слуха по типу звуковосприятия	0,952	-0,360
2. Использование наушников	-1,874	-0,773
3. Громкость использования наушников	-0,790	0,709
4. Время использования наушников в течение дня	-1,300	0,855
5. Возраст начала использования наушников	-0,396	-0,604

Был применен критерий χ^2 Пирсона для выявления статистической взаимосвязи между изучаемыми факторами риска (использование наушников; громкость использования наушников; время в течение для использования наушников; возраст начала использования наушников) и исходом (нарушение слуха по типу звуковосприятия).

Также сила связи между изучаемыми признаками оценивалась с применением критерия V Крамера (Таблица 4.4.2).

Таблица 4.4.2 – Полученные показатели статистической связи и силы связи между изучаемыми факторами риска и исходом

Исход*Фактор риска	χ^2 Пирсона			V Крамера		
	Знач.	ст.св	p	Знач.	p	Сила связи
Снижение слуха по типу звуковосприятия * Использование наушников	41,238	1	<0,001	0,203	<0,001	средняя
Снижение слуха по типу звуковосприятия * Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	500,508	1	<0,001	0,725	<0,001	сильная
Снижение слуха по типу звуковосприятия* Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	111,568	1	<0,001	0,343	<0,001	средняя
Снижение слуха по типу звуковосприятия * Возраст начала использования наушников (младше 10 лет)	101,525	1	<0,001	0,327	<0,001	средняя

На основании применения критерия χ^2 Пирсона полученные данные подтверждают статистическую взаимосвязь между изучаемыми факторами риска и исходом и отвергают нулевую гипотезу об отсутствии статистической взаимосвязи. Уровень значимости всех исследуемых взаимосвязей соответствует $p<0,001$.

Между фактором риска «Громкость использования наушников» и исходом «Снижение слуха по типу звуковосприятия» отмечается сильная связь. Остальные факторы риска: «Использование наушников», «Длительность использования наушников в течение дня», «Возраст начала использования наушников» формируют с исходом связи средней силы.

Для отражения во сколько раз риск исхода при наличии фактора риска выше риска исхода при отсутствии фактора риска, нами был использован показатель относительного риска (ОР). С целью проецирования полученных значений относительного риска на генеральную совокупность, были определены границы 95% доверительного интервала (95% ДИ).

Взаимосвязь исхода и фактора риска считается доказанной при нахождении доверительного интервала за пределами 1 (Таблица 4.4.3).

Таблица 4.4.3 – Значения относительного риска для оценки вероятности возникновения исхода в зависимости от наличия фактора риска

Исход*Фактор риска	Относительный риск		
	Значение	95% доверительный интервал	
		нижняя	верхняя
Снижение слуха по типу звуковосприятия* Использование наушников	12,521	3,217	48,723
Снижение слуха по типу звуковосприятия * Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	25,420	13,042	69,728
Снижение слуха по типу звуковосприятия * Длительность использования наушников в течение дня (больше 1 часа)	31,842	10,856	71,901
Снижение слуха по типу звуковосприятия * Возраст начала использования наушников (младше 10 лет)	3,392	2,575	4,467

При анализе полученных данных были сделаны следующие выводы, что использование наушников может увеличить вероятность развития снижения слуха по типу звуковосприятия в 12,5 раза. Возраст начала использования наушников младше десяти лет повышает вероятность развития нейросенсорной тугоухости у школьников и студентов в 3,4 раза.

Громкость использования аудионаушников, превышающая три балла и длительность использования наушников более одного часа в день увеличивают вероятность развития патологии слуха в 25,4 и 31,8 раза соответственно.

95% доверительный интервал всех взаимосвязей «исход и фактор» не включает в себя единицу, следовательно уровни значимости исследованных взаимосвязей соответствуют $p < 0,05$.

Показатели относительного риска свидетельствуют о наличии прямой связи между использованием наушников, громкостью, длительностью и возрастом начала использования аудионаушников и вероятностью возникновения снижения слуха по типу звуковосприятия.

У школьников и студентов, использующих аудионаушники на громкости превышающей три балла, нейросенсорная потеря слуха наблюдается в 25,4 раза чаще, чем среди лиц, придерживающихся более низких уровней громкости. Длительность использования наушников более одного часа в день увеличивает вероятность возникновения снижения слуха по типу звуковосприятия в 31,8 раза.

Также была рассчитана этиологическая доля риска появления нейросенсорной тугоухости. Она показала, что 87% всех встречающихся в исследуемой группе школьников и студентов случаев снижения слуха обусловлены использованием наушников. В 40% случаев нейросенсорная тугоухость также обусловлена использованием наушников на громкости, превышающей средние значения (больше 3 баллов). В 73% случаев заболевание обусловлено длительным применением аудионаушников в течение дня (дольше 1 часа). 40% случаев снижения слуха по типу звуковосприятия обусловливаются ранним возрастом начала использования наушников (младше 10 лет).

Для выявления влияния громкости, длительности и возраста начала использования наушников на уровень слуха, был установлен вид корреляционных связей между показателями. Для корреляционного анализа был использован параметрический коэффициент корреляции Пирсона (Таблица 4.4.4).

Таблица 4.4.4 – Корреляционная связь между исследуемыми показателями

Показатель	Частота случаев снижения слуха по типу звуковосприятия	
	r-Пирсона	p
Использование наушников	0,132	0,001
Громкость использования наушников (больше 3 баллов)	0,444	0,001
Длительность использования наушников в течение дня (дольше 1 часа)	0,277	0,001
Возраст начала использования наушников (младше 10 лет)	-0,164	0,001

Выявлены значимые корреляции показателя «частота случаев снижения слуха по типу звуковосприятия» среди школьников и студентов с показателями

«использование наушников» ($r=0,132$; $p<0,001$), «громкость использования наушников» ($r=0,444$; $p<0,001$), «длительность использования наушников в течение дня» ($r=0,277$; $p<0,001$), «возраст начала использования наушников» ($r=-0,164$; $p<0,001$).

Полученные данные подтверждают результаты, выявленные при анализе ответов респондентов на вопросы анкеты, и свидетельствуют о том, что имеется связь между развитием нейросенсорной тугоухости, выявленной аппаратными методами, среди школьников и студентов и использованием аудионаушников дольше 1 часа в сутки, громкостью выше 3 баллов и возрастом начала использования наушников младше 10 лет. Корреляционные связи статистически значимы ($p<0,001$).

Также для определения зависимости между изучаемыми показателями и выявленной частотой случаев снижения слуха по типу звуковосприятия, был использован регрессионный анализ с методом пошагового включения предикторов.

В уравнение регрессии после использования пошагового метода вошли все четыре предиктора: «Использование наушников», «Громкость использования», «Длительность использования в течение дня», «Возраст начала использования».

Все регрессионные коэффициенты («Использование наушников»: $t=6,7$, $p<0,001$; «Громкость использования наушников»: $t=5,9$, $p<0,001$; «Длительность использования в течение дня»: $t=8,4$, $p<0,001$; «Возраст начала использования»: $t=-8,8$, $p<0,001$) являются статистически значимыми.

Влиянием данных предикторов объясняется 58% дисперсии переменной «Снижение слуха по типу звуковосприятия». Полученный процент детерминации свидетельствует о достаточной прогностической способности модели.

С помощью критерия Фишера (F) была рассчитана целесообразность включения в уравнение множественной регрессии факторов «Использование наушников», «Громкость использования», «Длительность использования в течение дня», «Возраст начала использования», оказывающих влияние на

«Снижение слуха по типу звуковосприятия» с высокой достоверностью ($F=243,669$; $p<0,001$).

Наибольший вклад в прогноз зависимой переменной вносит предиктор «Длительность использования в течение дня» ($\beta=0,51$) и «Громкость использования наушников» ($\beta=0,50$). Наименьший вклад в прогноз зависимой переменной ($\beta=-0,20$) вносит предиктор «Возраст начала использования наушников», β – стандартизованный коэффициент, показывает степень влияния предикторов (Таблица 4.4.5).

Таблица 4.4.5 – Результаты множественного регрессионного анализа методом пошагового включения предикторов (зависимая переменная: «Снижение слуха по типу звуковосприятия»)

Модель	Нестандартизованные коэффициенты	Стандартизованные коэффициенты	t – коэффициент Стьюдента
	B	Бета (β)	
Константа	-0,833***		-9,457***
Использование наушников (X^1)	0,277***	0,214***	6,749***
Громкость использования (X^2)	0,149***	0,497***	5,870***
Длительность в течение дня (X^3)	0,181***	0,513***	8,411***
Возраст начала использования (X^4)	-0,060***	-0,198***	-8,849***

* - $p<0,05$; ** - $p<0,01$; ***- $p<0,001$

Уравнение множественной регрессии имеет следующий вид:

Показатель «Снижение слуха по типу звуковосприятия»= $-0,833 + 0,18 \times X^3 + 0,15 \times X^2 + 0,28 \times X^1 - 0,06 \times X^4$.

Согласно полученному уравнению множественной регрессии, исследуемые показатели влияют на показатель «Снижение слуха по типу звуковосприятия» и могут быть использованы для прогноза его проявления.

Уравнение множественной регрессии подтверждает, что чем больше длительность и выше громкость использования наушников в течение дня, чем младше возраст начала использования наушников, тем выше показатель частоты

случаев снижения слуха по типу звуковосприятия. При этом наибольшее влияние на показатель «Снижение слуха по типу звуковосприятия» оказывают показатели «Громкость использования» и «Длительность использования наушников».

Глава 5. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАУШНИКОВ. ВЛИЯНИЕ ЗВУКОВОГО РАЗДРАЖЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНА СЛУХА ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Согласно литературным данным отечественных авторов, если на орган слуха длительно действует тот или иной звук, то чувствительность к нему падает. Происходит процесс адаптации, который зависит от длительности, силы звука и его частоты (Капустина Т.А., 2000; Шевченко М.Ю., 2012).

По данным зарубежных авторов, снижение способности различать звуки высокой частоты наблюдается у молодых людей, регулярно пользующихся для прослушивания музыки аудионаушниками. Проведенное немецкими учеными исследование показало, что длительное (более 4х часов) прослушивание громкой музыки (95 – 130 дБ(А)) приводит к повышению пороговых значений слуха, по данным аудиометрического исследования, до 20 – 25 дБ. Восстановление остроты слуха происходит спустя 2 часа (Левина Ю.В., Кудеева Я.Ю, Ибрагимов Ш.И., 2013; Emmerich E., Richter F., Hagner H., Giessler F., Gehrlein S., Dieroff H.G., 2007; Le Prell C., Hensley B.N., Campbell K.C.M., Hall J.W., 2011).

Третий этап работы включал в себя исследование функционального состояния органа слуха современных учащихся. С целью прогнозирования появления признаков выраженного утомления слухового анализатора школьников и студентов под действием акустической нагрузки, необходимо установление взаимосвязи повышения порогов слухового восприятия с показателями громкости использования аудиоустройств. А также выявление взаимосвязи между уровнем громкости воспроизведения звуковых файлов через наушники и времени восстановления нормальных порогов слышимости.

Подробная организация исследования была описана в главе 2.

Обоснование гигиенической регламентации использования аудионаушников

Проведение экспресс-диагностики остроты слуха шепотным анализатором, до прослушивания музыкальных композиций, не выявило различий между показателями основной и контрольной групп. Учащиеся из обеих групп показали одинаковый 100% результат, распознали все представленные им слова, не допустив ни одной ошибки.

Среднее значение уровня слуха, по результатам тональной аудиометрии, проведенной перед началом экспериментальных исследований, в группе пациентов, не использующих или использующих аудионаушники менее 1 часа в день, составило $6,3 \pm 1,8$ дБ (95% ДИ 4,9 – 7,6 дБ), что соответствует возрастной норме слуха от 5 до 10 дБ (Альтман Я.А., Таварткиладзе Г.А., 2003).

У учащихся, использующих портативные аудиоустройства, оснащенные наушниками, более 2 часов в день ежедневно, среднее значение уровня слуха было выше и составляло $11,2 \pm 2,7$ дБ (95% ДИ 9,2 – 13,2 дБ). Различия показателей статистически значимы ($p=0,001$) (Таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Средние значения уровня слуха обследуемых школьников и студентов, дБ

Параметр	Основная группа (n=113)	Контрольная группа (n=113)
	Уровень слуха, дБ	Уровень слуха, дБ
Уровень слуха обследованных учащихся до акустической нагрузки	$11,2 \pm 2,6$ $p=0,001$	$6,3 \pm 1,8$ $p=0,001$
Уровень слуха обследованных учащихся после звуковой нагрузки интенсивностью 40 дБ(А) в течение 60 минут	$12,1 \pm 2,3$ $p=0,001$	$6,9 \pm 1,6$ $p=0,001$
Уровень слуха обследованных учащихся после звуковой нагрузки интенсивностью 70 дБ(А) в течение 60 минут	$14,5 \pm 2,2$ $p=0,001$	$8,6 \pm 1,5$ $p=0,001$
Уровень слуха обследованных учащихся после звуковой нагрузки интенсивностью 95 дБ(А) в течение 30 минут	$18,1 \pm 1,8$ $p=0,001$	$11,7 \pm 1,2$ $p=0,001$

Показатель остроты слуха основной группы превышает возрастную норму слуха. В это же время, слуховые пороги в диапазоне частот от 125 до 8000 Гц не

превышают 20 дБ, что соответствует международной границе нормы (Левина Ю.В., Кудеева Я.Ю., Ибрагимов Ш.И., 2013).

Средние значения слуха на различных частотах, в основной и контрольной группе обследованных учащихся до звуковой нагрузки, представлены на Рисунке 5.1 и Рисунке 5.2

Средние значения уровня слуха на всем диапазоне исследуемых частот были образованы при сложении данных, полученных при определении слуха для каждого уха отдельно по воздушной и костной проводимости.

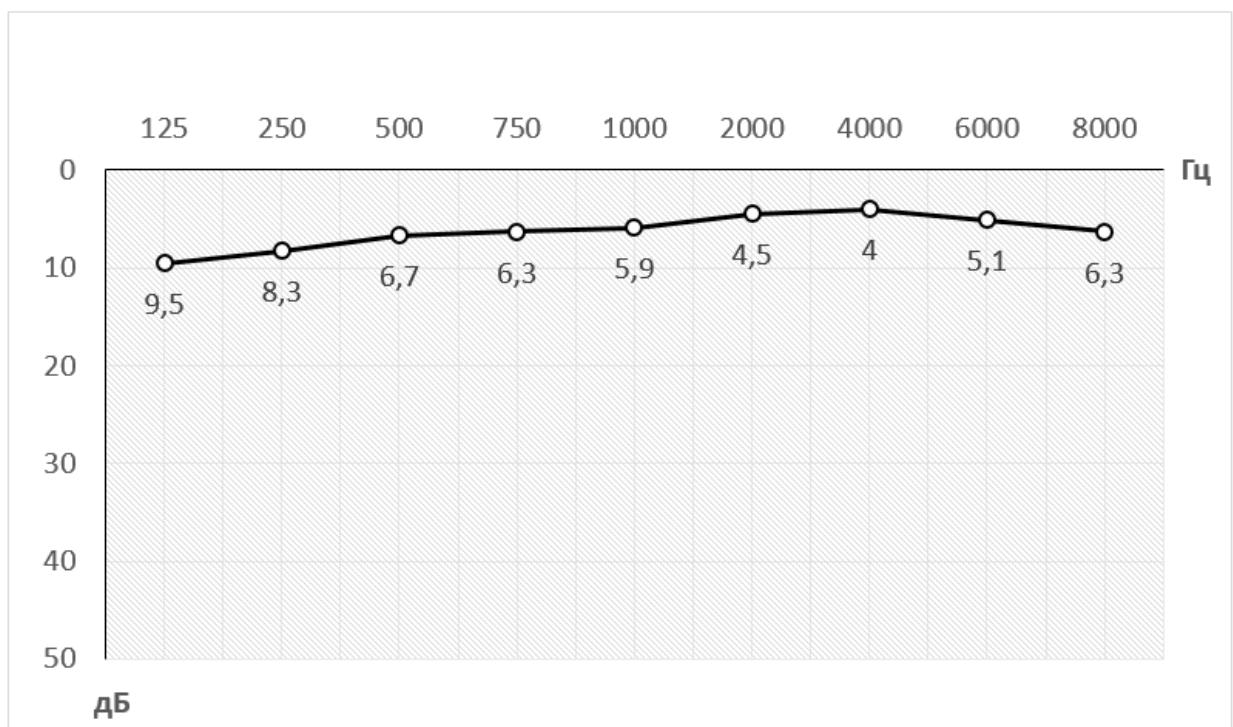


Рисунок 5.1 – Средние значения уровня слуха обследуемых школьников и студентов контрольной группы до звуковой нагрузки в диапазоне частот от 125 до 8000 Гц, дБ

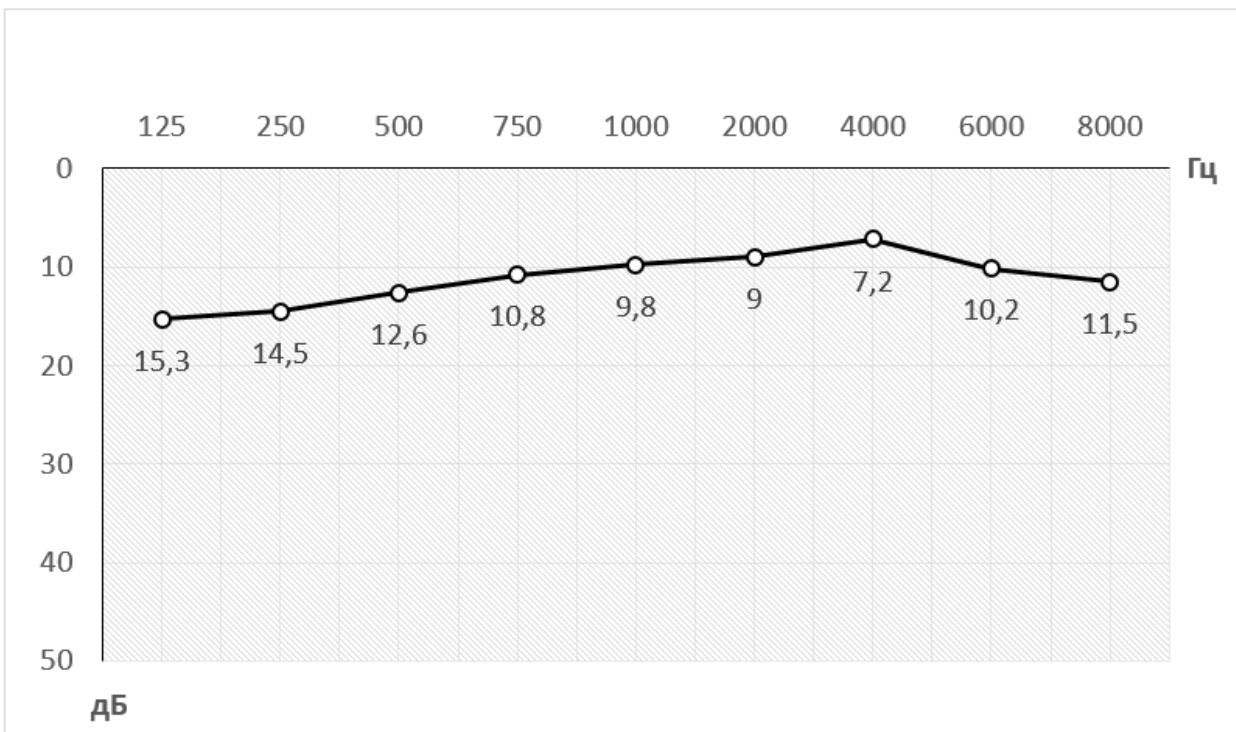


Рисунок 5.2 – Средние значения уровня слуха обследуемых школьников и студентов основной группы до звуковой нагрузки в диапазоне частот от 125 до 8000 Гц, дБ

Следует отметить, что наилучшие значения слуха школьников и студентов, принимавших участие в исследовании, как основной, так и контрольной групп, находятся в диапазоне частот от 1000 до 4000 Гц. При сравнении результатов тональной пороговой аудиометрии лиц основной и контрольной групп, до предъявления звуковой нагрузки, были получены достоверные различия на всех частотах диапазона от 125 до 8000 Гц ($p=0,001$) (Таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Средние показатели уровня слуха обеих групп до музыкальной нагрузки, дБ ($M \pm m$).

Частоты	Контрольная группа (n=113)	Основная группа (n=113)
125 Гц	$9,5 \pm 0,6$	$15,3 \pm 1,9$
p	0,001	0,001
250 Гц	$8,3 \pm 0,7$	$14,5 \pm 1,9$
p	0,001	0,001
500 Гц	$6,7 \pm 0,6$	$12,6 \pm 1,6$
p	0,001	0,001
750 Гц	$6,3 \pm 0,5$	$10,8 \pm 1,4$
p	0,001	0,001
1000 Гц	$5,9 \pm 0,3$	$9,8 \pm 0,8$
p	0,001	0,001
2000 Гц	$4,5 \pm 0,5$	$9,0 \pm 0,5$
p	0,001	0,001
4000 Гц	$4,0 \pm 0,3$	$7,2 \pm 0,5$
p	0,001	0,001
6000 Гц	$5,1 \pm 0,7$	$10,2 \pm 0,5$
p	0,001	0,001
8000 Гц	$6,3 \pm 0,5$	$11,5 \pm 0,8$
p	0,001	0,001

Примечание: p – уровень значимости различий по критерию Стьюдента между контрольной и основной группами

Звуковую нагрузку громкостью 40 дБ(А) в течение 1 часа, обследуемые школьники и студенты обеих групп субъективно перенесли хорошо.

Как в основной группе, так и в группе контроля, показатели экспресс-диагностики тугоухости шепотным анализатором слуха, до и после прослушивания музыки интенсивностью 40 дБ(А), не имели различий, разборчивость слов соответствовала 100%.

Сравнение результатов тональной пороговой аудиометрии контрольной группы, полученных до и после аудионагрузки в 40 дБ(А), выявило значимое ($p=0,001$) повышение пороговых значений слуховой функции на частотах 4000, 6000, 8000 Гц. На частоте 4000 Гц повышение пороговых значений функции слуха произошло в среднем на $1,5 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$); на частоте 6000 Гц – $1,9 \pm 0,4$ дБ ($p=0,001$); 8000 Гц – $2,0 \pm 0,3$ дБ ($p=0,001$) (Рисунок 5.3).

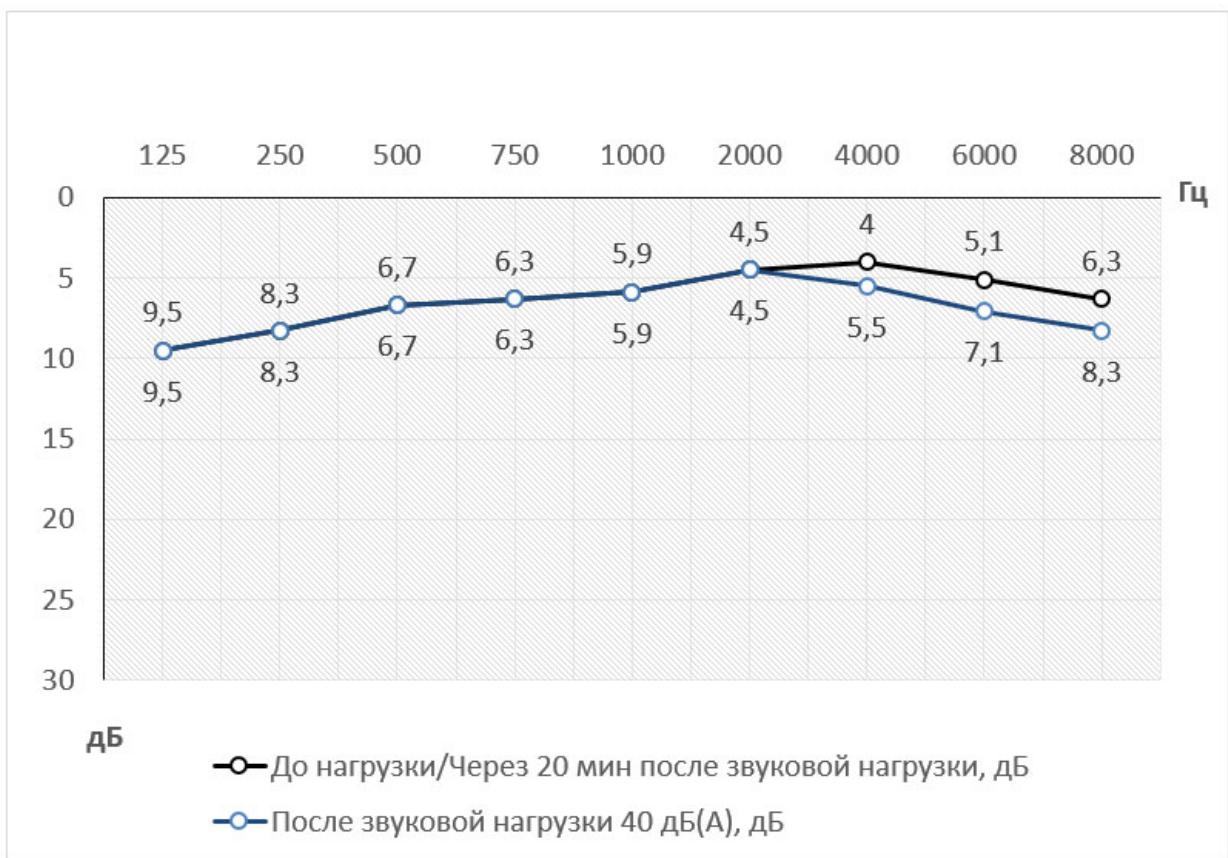


Рисунок 5.3 – Средние значения уровня слуха обследуемых школьников и студентов контрольной группы до и после звуковой нагрузки интенсивностью 40 дБ(А); через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, дБ

До прослушивания музыкальных файлов, среднее значение порога слышимости в контрольной группе составляло $6,3 \pm 1,8$ дБ, после прослушивания – $6,9 \pm 1,6$ дБ, достоверных различий между результатами не выявлено ($p=0,097$).

По результатам тональной пороговой аудиометрии основной группы, полученным до и после звуковой нагрузки интенсивностью 40 дБ(А), было установлено повышение порогов восприятия звуков на диапазоне исследуемых частот от 1000 Гц до 8000 Гц. Максимальное повышение тональных порогов слуха в $2,8 \pm 0,4$ дБ ($p=0,001$) и $2,2 \pm 1,7$ дБ ($p=0,02$) наблюдалось на частотах 8000 Гц и 6000 Гц, соответственно. Минимальное повышение порогов слуха было отмечено на частоте 1000 Гц – $0,5 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$). На частотах 2000 Гц и 4000 Гц установлено снижение порогов слуховой чувствительности на $0,9 \pm 0,4$ дБ ($p=0,001$) и $1,6 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$) (Рисунок 5.4).

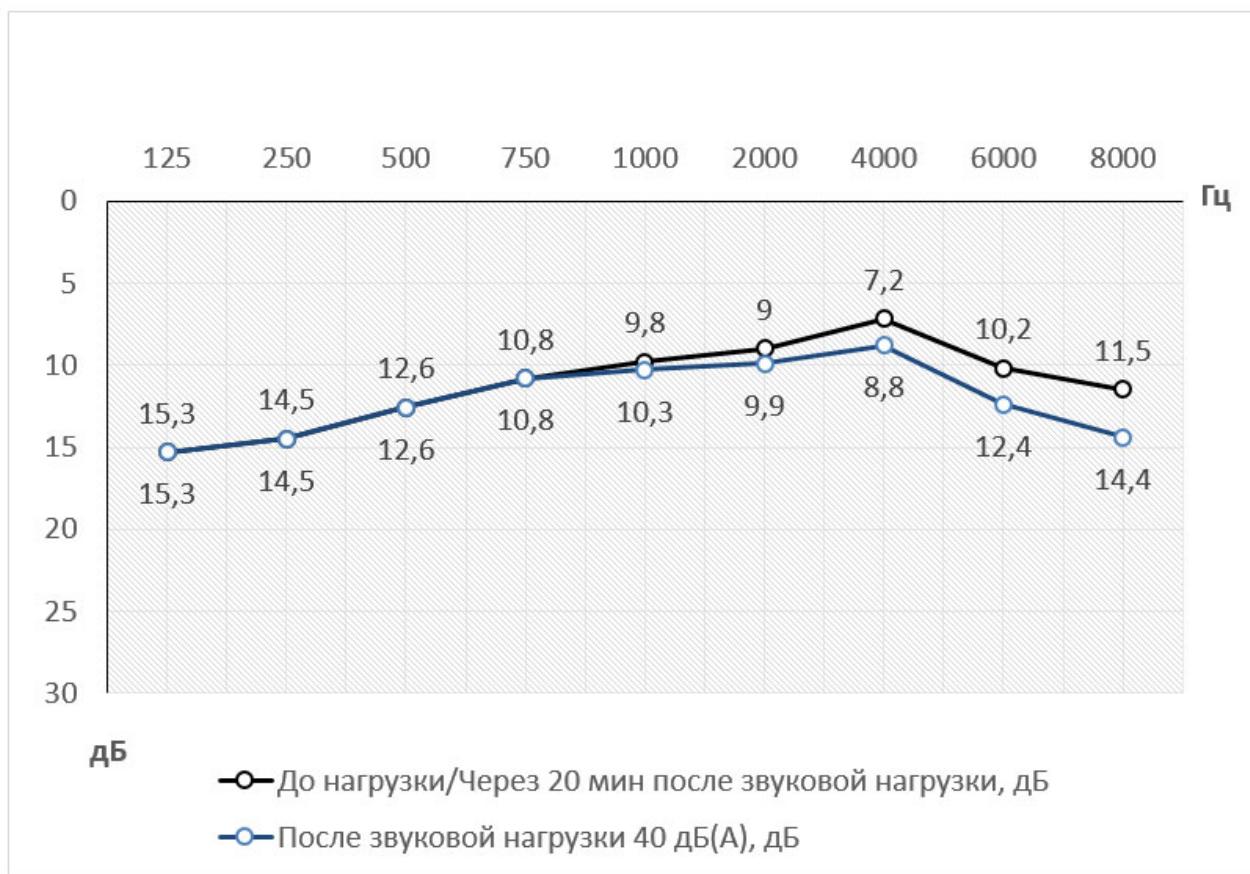


Рисунок 5.4 – Средние значения уровня слуха обследуемых школьников и студентов основной группы до и после звуковой нагрузки интенсивностью 40 дБ(А); через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, дБ

Достоверные различия выявлены ($p=0,038$) между средними значениями уровня слуха основной группы до аудионагрузки ($11,2 \pm 2,7$ дБ) и после ($12,1 \pm 2,3$ дБ).

Средние значения порогов восприятия звуков, после прослушивания музыкальных композиций в течение одного часа, в основной группе, по сравнению с контрольной, достоверно ($p=0,001$) повышены на всем диапазоне исследуемых частот от 125 до 8000 Гц и находятся в пределах от 8,8 до 15,3 дБ. Пороги значений слуховой функции в зоне низких частот (125 – 250 Гц) повышены до 15,3 дБ. В зоне речевых частот, от 500 до 2000 Гц, средние пороги восприятия звуков равны 9,9 – 12,6 дБ. В зоне высоких частот (4000 – 8000 Гц) наблюдается увеличение порогов восприятия звуков до 14,4 дБ.

Стоит отметить, что снижение порогов слуховой чувствительности в обеих группах имеет временный характер и полностью восстанавливается через 20

минут после окончания 60 минутной акустической стимуляции громкостью 40 дБ(А) (Таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Средние показатели уровня слуха аудиограмм обеих групп после музыкальной нагрузки интенсивностью 40 дБ(А); через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, дБ ($M \pm m$)

Частоты	Контрольная группа 40 дБ(А)	Через 20 минут	Основная группа 40 дБ(А)	Через 20 минут
125 Гц	$9,5 \pm 0,6$	$9,5 \pm 0,6$	$15,3 \pm 1,9$	$15,3 \pm 1,9$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
250 Гц	$8,3 \pm 0,7$	$8,3 \pm 0,7$	$14,5 \pm 1,9$	$14,5 \pm 1,9$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
500 Гц	$6,7 \pm 0,6$	$6,7 \pm 0,6$	$12,6 \pm 1,6$	$12,6 \pm 1,6$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
750 Гц	$6,3 \pm 0,5$	$6,3 \pm 0,5$	$10,8 \pm 1,4$	$10,8 \pm 1,4$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
1000 Гц	$5,9 \pm 0,3$	$5,9 \pm 0,3$	$10,3 \pm 0,8$	$9,8 \pm 0,8$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
2000 Гц	$4,5 \pm 0,5$	$4,5 \pm 0,5$	$9,9 \pm 0,5$	$9,0 \pm 0,5$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
4000 Гц	$5,5 \pm 0,5$	$4,0 \pm 0,3$	$8,8 \pm 0,6$	$7,2 \pm 0,5$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
6000 Гц	$7,1 \pm 0,6$	$5,1 \pm 0,7$	$12,4 \pm 1,8$	$10,2 \pm 0,5$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
8000 Гц	$8,3 \pm 0,5$	$6,3 \pm 0,5$	$14,4 \pm 0,8$	$11,5 \pm 0,8$
p	0,001	0,001	0,001	0,001

Примечание: p – уровень значимости различий по критерию Стьюдента между контрольной и основной группами

Оценка динамики тональных порогов слуха установила, что после часовой акустической стимуляции музыкальными композициями интенсивностью 40 дБ(А), наблюдалось повышение тональных порогов слуха в контрольной группе в диапазоне высоких частот (4000 – 8000 Гц) в пределах от 1,5 до 2 дБ. В основной группе, повышение тональных порогов слуха было установлено в диапазоне средних и высоких частот (1000 – 8000 Гц) в пределах от 0,5 до 2,9 дБ.

Звуковое часовое воздействие интенсивностью 70 дБ(А), во второй серии исследования, школьники и студенты обеих групп субъективно перенесли хорошо.

При проведении экспресс-диагностики тугоухости шепотным анализатором слуха в контрольной группе до и после звуковой нагрузки громкостью 70 дБ(А), разборчивость слов составляла 100%. В основной группе прослеживается тенденция к снижению показателей разборчивости речи. 10,6% обследуемых ($n=12$) ($p=0,001$) допустили ошибки при экспресс-диагностике после прослушивания музыкальных композиций громкостью 70 дБ(А) в 2 - 3 словах, содержащих фонемы, соответствующие высоким частотам (4000 – 8000 Гц).

Анализ результатов аудиометрического обследования учащихся контрольной группы показал достоверное ($p=0,001$) повышение порогов восприятия звуков по всему диапазону исследуемых частот после аудионагрузки интенсивностью 70 дБ(А). Повышение пороговых значений слуховой функции на низких частотах (125 – 250 Гц) и на речевых частотах (500 – 2000 Гц) зафиксировано в среднем на $1,6 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$); на высоких частотах (4000 – 8000 Гц) – $3,6 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$).

Среднее значение порога слухового восприятия школьников и студентов контрольной группы до звуковой нагрузки составляло $6,3 \pm 1,8$ дБ, после прослушивания музыкальных композиций громкостью 70 дБ(А) – $8,6 \pm 1,5$ дБ, установлены достоверные различия между результатами ($p=0,001$).

Максимальное повышение средних значений порогов восприятия звуков в контрольной группе, по данным тональной пороговой аудиометрии, было установлено в зоне низких частот, а именно, на частоте 125 Гц, и соответствовало 11,0 дБ. Максимальное повышение слуховых порогов в зоне высоких частот было на частоте 8000 Гц и соответствовало 10,1 дБ. В зоне речевых частот средние значения порогов восприятия звука повышенны в диапазоне от 6,3 до 8,3 дБ (Рисунок 5.5).

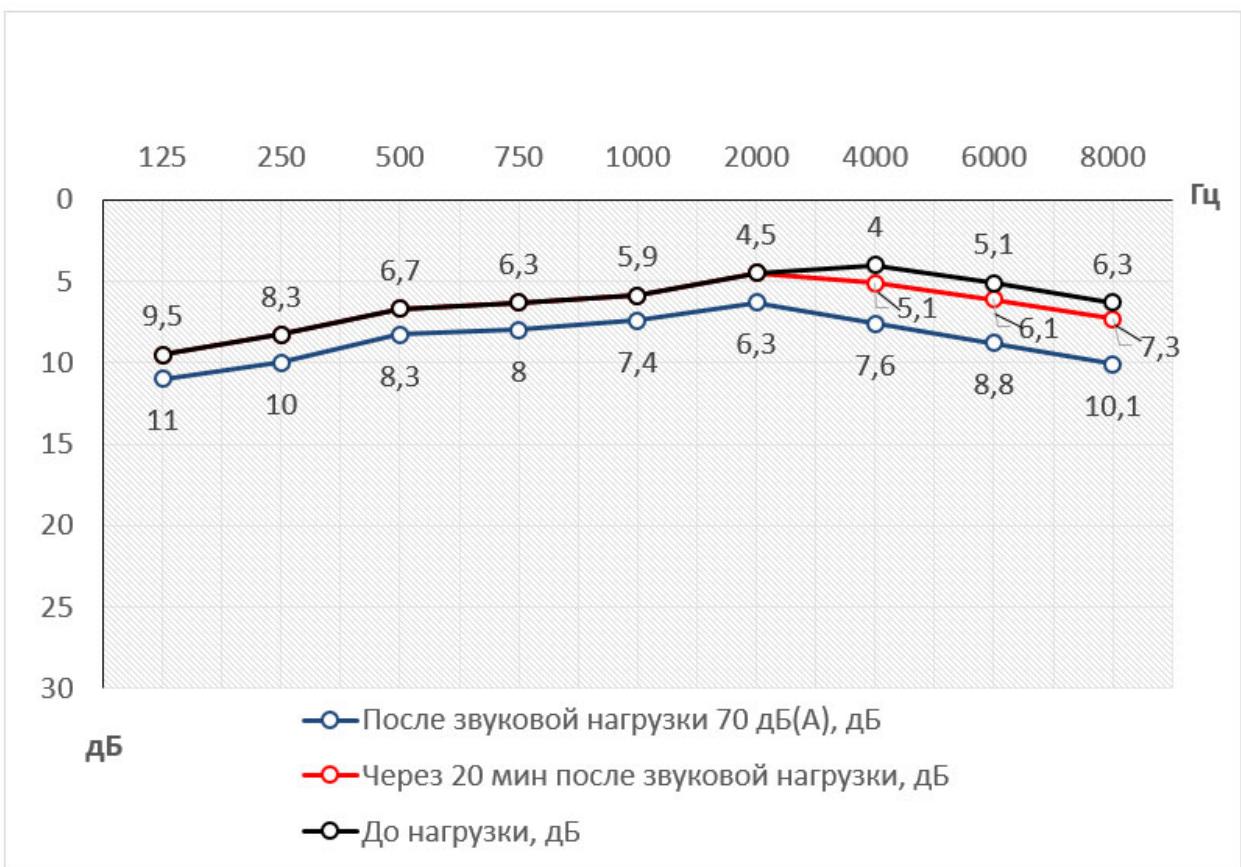


Рисунок 5.5 – Средние значения уровня слуха обследуемых школьников и студентов контрольной группы до и после звуковой нагрузки интенсивностью 70 дБ(А); через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, дБ

Сравнение результатов тональной пороговой аудиометрии школьников и студентов основной группы, полученных до и после аудионагрузки интенсивностью 70 дБ(А), выявило значимое ($p=0,001$) повышение пороговых значений функции слуха в диапазоне частот от 125 до 8000 Гц.

Повышение пороговых значений функции слуха на низких частотах (125 – 250 Гц) произошло, в среднем, на $1,5 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$); на средних частотах (500 – 2000 Гц) – $2,7 \pm 0,4$ дБ ($p=0,001$); в зоне высоких частот (4000 – 8000 Гц) – $5,2 \pm 0,6$ дБ ($p=0,001$).

Максимальное повышение тональных порогов слуха в $5,8 \pm 0,4$ дБ ($p=0,001$) было зафиксировано на частоте 8000 Гц. На частоте 125 Гц отмечено минимальное снижение порогов слуховой чувствительности на $1,4 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$) (Рисунок 5.6).

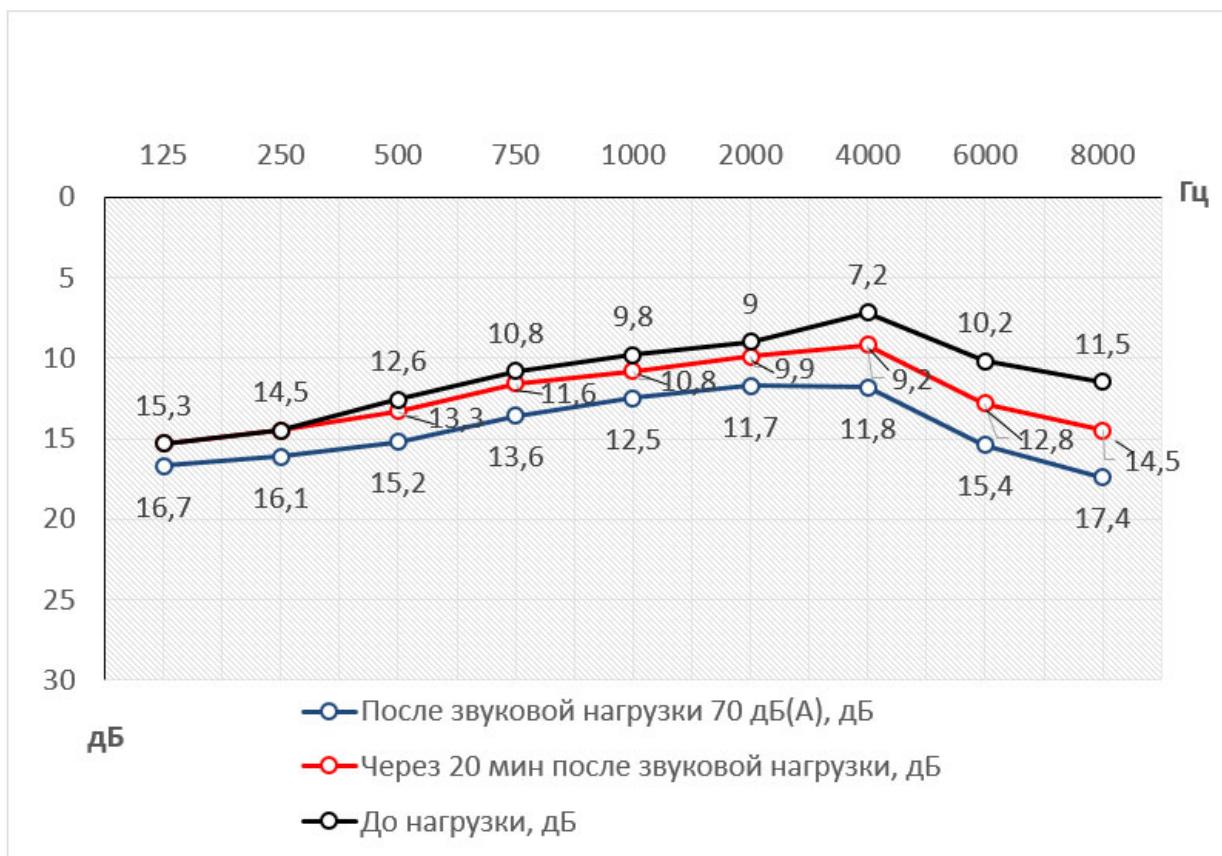


Рисунок 5.6 – Средние значения уровня слуха школьников и студентов основной группы до и после звуковой нагрузки интенсивностью 70 дБ(А); через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, дБ

Между средними значениями остроты слуха школьников и студентов основной группы до прослушивания музыкальных файлов ($11,2 \pm 2,7$ дБ) и после ($14,5 \pm 2,2$ дБ), выявлены достоверные различия ($p=0,005$).

На всем диапазоне исследуемых частот от 125 до 8000 Гц, пороги восприятия звуков обследуемых школьников и студентов основной группы после часовой акустической нагрузки в 70 дБ(А), по сравнению с порогами восприятия звуков в контрольной группе, имеют значимое ($p=0,001$) повышение, и находятся в пределах от 11,7 до 17,4 дБ.

Максимальное повышение пороговых значений слуховой функции отмечено в зоне высоких частот 4000 – 8000 Гц до 17,4 дБ. Увеличение порогов восприятия звуков в зоне низких частот 125 – 250 Гц наблюдается до 16,7 дБ. В зоне речевых частот, от 500 до 2000 Гц, пороги восприятия звуков равны 11,7 – 15,2 дБ (Таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Средние показатели уровня слуха аудиограмм обеих групп после музыкальной нагрузки интенсивностью 70 дБ(А); через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, дБ (M ± m)

Частоты	Контрольная группа 70 дБ(А)	Через 20 минут	Основная группа 70 дБ(А)	Через 20 минут
125 Гц	11,0 ± 0,8	9,5 ± 0,6	16,7 ± 2,0	15,3 ± 1,9
p	0,001	0,001	0,001	0,001
250 Гц	10,0 ± 0,9	8,3 ± 0,7	16,1 ± 1,9	14,5 ± 1,9
p	0,001	0,001	0,001	0,001
500 Гц	8,3 ± 0,9	6,7 ± 0,6	15,2 ± 1,6	13,3 ± 1,6
p	0,001	0,001	0,001	0,001
750 Гц	8,0 ± 0,7	6,3 ± 0,5	13,6 ± 1,4	11,6 ± 1,4
p	0,001	0,001	0,001	0,001
1000 Гц	7,4 ± 0,6	5,9 ± 0,3	12,5 ± 0,8	10,8 ± 0,8
p	0,001	0,001	0,001	0,001
2000 Гц	6,3 ± 0,8	4,5 ± 0,5	11,7 ± 0,7	9,9 ± 0,5
p	0,001	0,001	0,001	0,001
4000 Гц	7,6 ± 0,5	5,1 ± 0,3	11,8 ± 0,7	9,2 ± 0,5
p	0,001	0,001	0,001	0,001
6000 Гц	8,8 ± 0,8	6,1 ± 0,7	15,4 ± 0,9	12,8 ± 0,7
p	0,001	0,001	0,001	0,001
8000 Гц	10,1 ± 0,6	7,3 ± 0,5	17,4 ± 0,8	14,5 ± 0,8
p	0,001	0,001	0,001	0,001

Примечание: p – уровень значимости различий по критерию Стьюдента между контрольной и основной группами

Снижение порогов слуховой чувствительности в обеих группах носит временный характер. У обследуемых школьников и студентов контрольной группы полное восстановление порогов восприятия звуков через 20 минут после окончания акустической стимуляции интенсивностью 70 дБ(А) в течение 1 часа (Таблица 5.3) отмечается только в зоне низких и речевых частот. В зоне высоких частот наблюдается частичное восстановление уровня слуха. Для полного восстановления порогов слухового восприятия, на данных частотах, необходимо более 20 минут.

У обследуемых школьников и студентов основной группы, в отличие от контрольной группы, выявлено полное восстановление порогов восприятия звуков через 20 минут после звуковой нагрузки лишь в зоне низких частот. Для

восстановления остроты слуха на средних и высоких частотах 20 минут недостаточно.

Необходимо отметить, что средние значения уровня слуха учащихся в контрольной группе до прослушивания музыки громкостью 70 дБ(А) и через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, в зоне высоких частот имеют разницу в 1 дБ. Средние значения остроты слуха школьников и студентов основной группы в зоне средних частот до акустической нагрузки и через 20 минут после ее окончания имеют разницу в 0,8 дБ; в зоне высоких частот разница составляет 2,5 дБ.

В связи с пагубным влиянием громких звуков на орган слуха человека, время прослушивания музыкальных композиций громкостью 95 дБ(А) было уменьшено с 60 до 30 минут. Акустическую нагрузку интенсивностью 95 дБ(А) в течение 30 минут, в третьей серии исследования, часть учащихся из обеих групп, субъективно перенесла значительно хуже, чем акустическое воздействие громкостью 70 дБ(А).

После окончания аудионагрузки, 28,3% (n=32) обследуемых школьников и студентов контрольной и 50,4% (n=57) основной группы предъявили жалобы на неприятные ощущения в ушах, притупление слуха, появление ощущения «нахождения под водой или в бочке». 6,2% (n=7) учащихся контрольной и 29,2% (n=33) основной группы субъективно ощущали высокочастотный шум в ушах.

Проведение экспресс-диагностики тухоухости шепотным анализатором слуха после акустической нагрузки интенсивностью 95 дБ(А) выявило, как в контрольной, так и в основной группах, тенденцию к снижению разборчивости речи.

Обследуемыми школьниками и студентами из контрольной группы (8,8%; n=10 человек) были допущены ошибки в 1 – 2 словах, содержащих фонемы, соответствующие зоне высоких частот. Обследуемые учащиеся основной группы (24,8%; n=28 человек) допустили ошибки во всех 3 словах, содержащих звуки, соответствующие высоким частотам (4000 – 8000Гц).

Сравнение результатов тональной пороговой аудиометрии учащихся контрольной группы, полученных до и после аудионагрузки в 95 дБ(А), выявило значимое ($p=0,001$) повышение пороговых значений восприятия звуков на всем диапазоне исследуемых частот (Таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Средние показатели уровня слуха аудиограмм обеих групп после музыкальной нагрузки интенсивностью 95 дБ(А); через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, дБ ($M \pm m$)

Частоты	Контрольная группа 95дБ(А)	Через 20 минут	Основная группа 95 дБ(А)	Через 20 минут
125 Гц	$12,1 \pm 0,8$	$10,5 \pm 0,6$	$18,9 \pm 2,1$	$16,8 \pm 1,8$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
250 Гц	$11,1 \pm 0,8$	$9,3 \pm 0,7$	$18,2 \pm 2,0$	$15,9 \pm 1,8$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
500 Гц	$10,9 \pm 0,8$	$8,4 \pm 0,6$	$18,2 \pm 2,2$	$15,4 \pm 1,7$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
750 Гц	$10,8 \pm 0,7$	$7,9 \pm 0,7$	$17,4 \pm 1,3$	$13,8 \pm 1,3$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
1000 Гц	$11,3 \pm 0,6$	$7,8 \pm 0,4$	$16,4 \pm 0,9$	$13,3 \pm 1,0$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
2000 Гц	$10,5 \pm 0,5$	$6,5 \pm 0,5$	$15,8 \pm 0,7$	$13,0 \pm 0,5$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
4000 Гц	$11,6 \pm 0,5$	$7,6 \pm 0,5$	$16,1 \pm 0,7$	$13,5 \pm 0,7$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
6000 Гц	$12,9 \pm 0,7$	$8,5 \pm 0,8$	$19,5 \pm 0,7$	$16,4 \pm 1,4$
p	0,001	0,001	0,001	0,001
8000 Гц	$14,1 \pm 0,6$	$10,1 \pm 0,6$	$21,4 \pm 0,9$	$18,4 \pm 0,9$
p	0,001	0,001	0,001	0,001

Примечание: p – уровень значимости различий по критерию Стьюдента между контрольной и основной группами

На частотах 125 Гц, 250 Гц повышение пороговых значений слуховой функции установлено в среднем на $2,7 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$); на речевых частотах зафиксировано повышение на $5 \pm 0,4$ дБ ($p=0,001$); в зоне высоких частот повышение порога восприятия звуков произошло в среднем на $7,7 \pm 0,4$ дБ ($p=0,001$).

До прослушивания музыкальных композиций интенсивностью 95 дБ(А), среднее значение порога слышимости в контрольной группе соответствовало 6,3

$\pm 1,8$ дБ, после акустической нагрузки – $11,7 \pm 1,2$ дБ, установлены достоверные различия между результатами ($p=0,001$).

В зоне низких частот средние значения порога восприятия звука повышенены в диапазоне от 11,1 до 12,1 дБ. В зоне речевых частот максимальное повышение средних значений слуховых порогов отмечается на частоте 1000 Гц и соответствует 11,3 дБ. Максимальное повышение средних пороговых значений функции слуха в зоне высоких частот зафиксировано на частоте 8000 Гц и равняется 14,1 дБ (Рисунок 5.7).

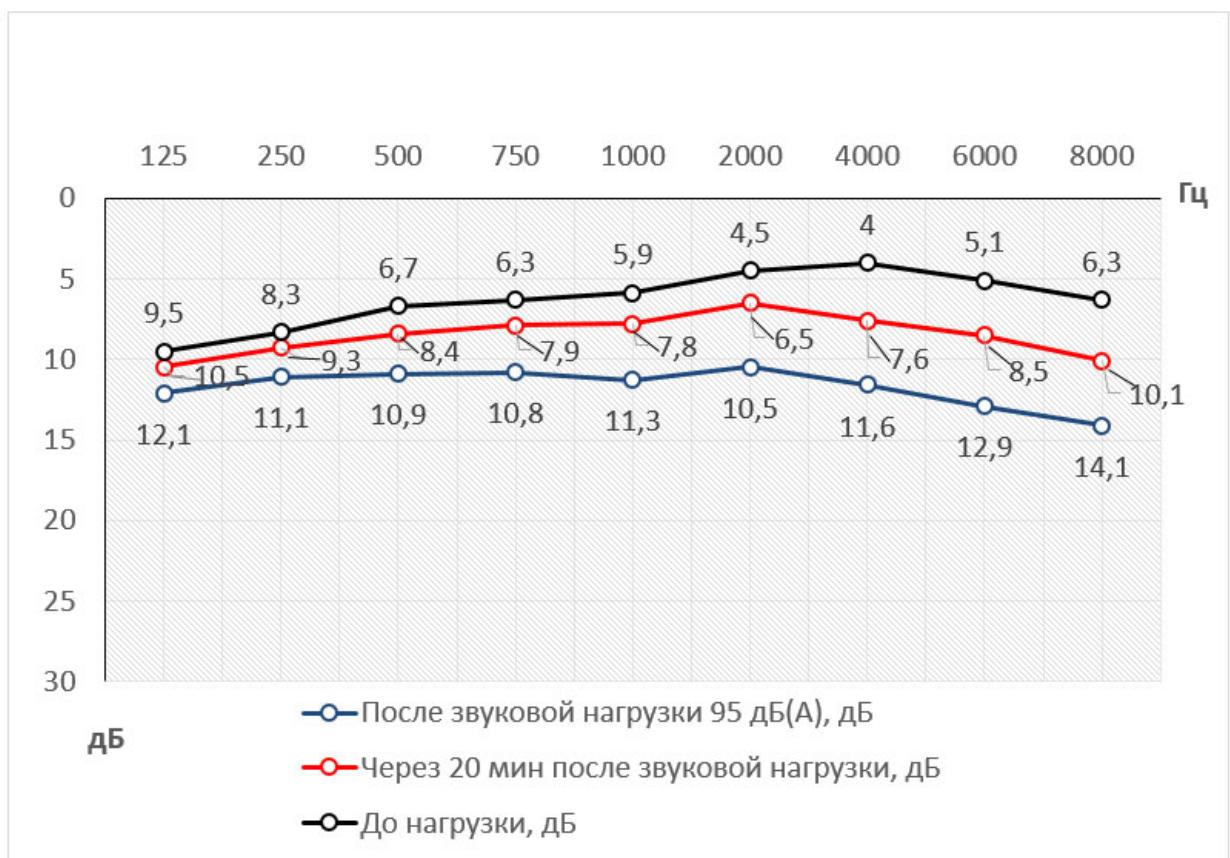


Рисунок 5.7 – Средние значения уровня слуха обследуемых школьников и студентов контрольной группы до и после звуковой нагрузки интенсивностью 95 дБ(А); через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, дБ

По результатам тональной пороговой аудиометрии школьников и студентов основной группы, полученным до и после аудионагрузки громкостью 95 дБ(А), было зафиксировано достоверное ($p=0,001$) повышение порогов восприятия звуков на всем диапазоне частот от 125 Гц до 8000 Гц.

В среднем на $3,6 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$) установлено повышение тональных порогов слуха в зоне низких частот. В зоне речевых частот повышение порогов восприятия звуков выявлено, в среднем, на $6,4 \pm 0,7$ дБ ($p=0,001$); в зоне высоких частот – в среднем на $9,3 \pm 0,4$ дБ ($p=0,001$).

Максимальное повышение в $9,9 \pm 0,3$ дБ ($p=0,001$) тональных порогов восприятия звуков было установлено на частоте 8000 Гц. Минимальное повышение порогов слуха было отмечено на частоте 125 Гц – $3,6 \pm 0,5$ дБ ($p=0,001$) (Рисунок 5.8).

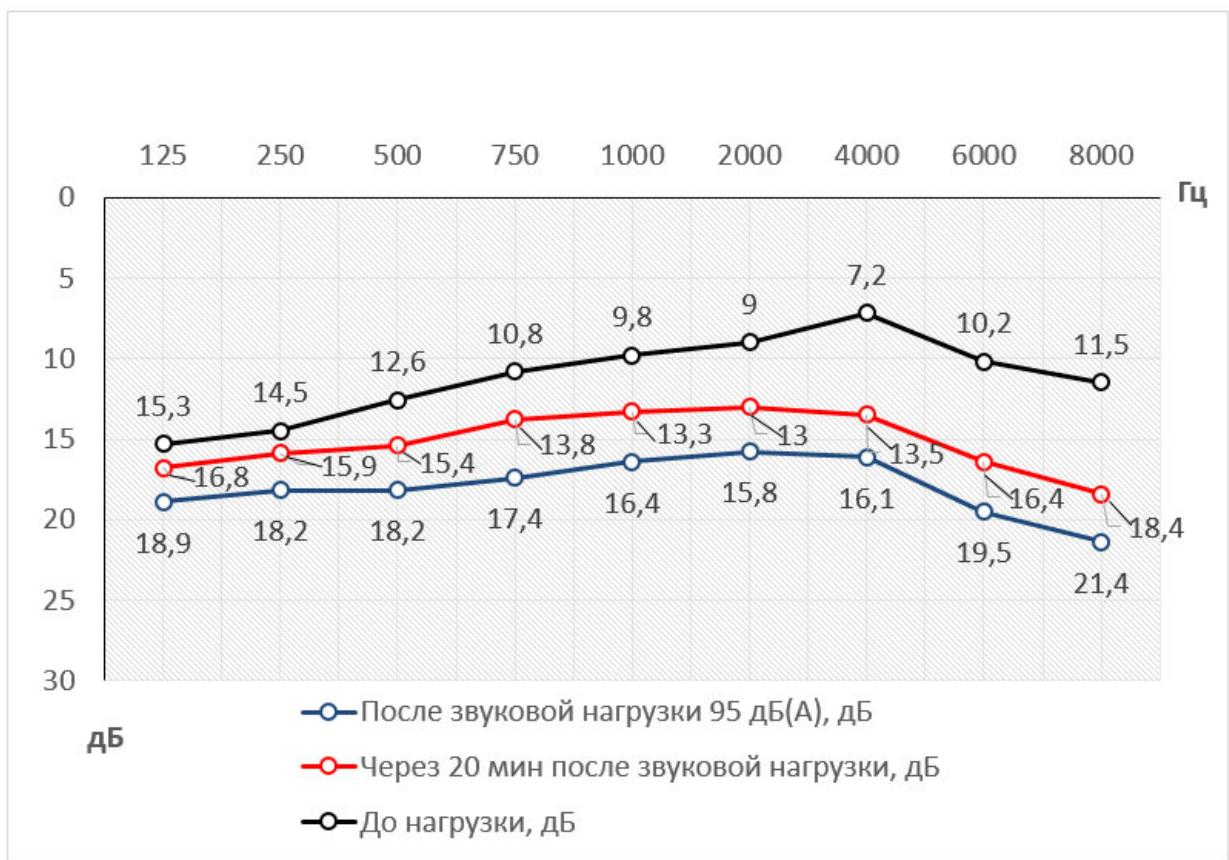


Рисунок 5.8 – Средние значения уровня слуха обследуемых школьников и студентов основной группы до и после звуковой нагрузки интенсивностью 95 дБ(А); через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, дБ

Достоверные различия ($p=0,001$) выявлены между средними значениями уровня слуха школьников и студентов основной группы до аудионагрузки ($11,2 \pm 2,7$ дБ) и после акустической нагрузки интенсивностью 95 дБ(А) ($18,1 \pm 1,8$ дБ).

Средние значения порогов восприятия звуков после прослушивания музыкальных композиций в течение 30 минут, у учащихся основной группы по

сравнению с контрольной группой, достоверно ($p=0,001$) повышены на всем диапазоне исследуемых частот от 125 до 8000 Гц и находятся в пределах от 15,8 до 21,4 дБ. В то время как, повышенные средние пороговые значения слуховой функции контрольной группы находятся в диапазоне от 10,5 до 14,1 дБ.

Пороги значений слуховой функции школьников и студентов основной группы в зоне низких частот повышены до 18,9 дБ. В зоне речевых частот пороги восприятия звуков равны 15,8 – 18,2 дБ. В зоне высоких частот 4000 – 8000 Гц, наблюдается увеличение порогов восприятия звуков с увеличением частоты, достигая максимума в 21,4 дБ на частоте 8000 Гц (Таблица 5.5).

Снижение порогов слуховой чувствительности носит в обеих группах временный характер. Через 20 минут после прекращения аудионагрузки наблюдается частичное восстановление порогов слуховой чувствительности, но полного восстановления уровня слуха, ни в контрольной, ни в основной группе не произошло.

Стоит отметить, что средние значения уровня слуха учащихся в основной группе, до прослушивания музыки громкостью 95 дБ(А) и через 20 минут после окончания звуковой нагрузки, в зоне низких частот имеют разницу в 1,4 дБ; в зоне речевых частот разница составляет 3,3 дБ; в зоне высоких частот разница средних значений уровня слуха – 6,5 дБ.

Средние значения уровня слуха школьников и студентов в контрольной группе, до акустической нагрузки интенсивностью 95 дБ(А) и через 20 минут после ее окончания, в зоне низких частот имеют разницу в 1 дБ; в зоне речевых частот – 1,6 дБ; в зоне высоких частот разница составляет 3,6 дБ.

Полученные в результате проведенного исследования с акустической нагрузкой данные свидетельствуют о том, что обследуемые учащиеся основной группы, ежедневно прослушивающие музыку с использованием наушников более 2х часов в день на громкости более 65 дБ(А), перенесли 60 минутную музыкальную нагрузку интенсивностью 40 дБ(А) и 70 дБ(А), а также 30 минутную музыкальную нагрузку интенсивностью 95 дБ(А) хуже, чем лица контрольной группы, не использующие в повседневной жизни аудиогарнитуры,

или прослушивающие музыкальные файлы через наушники не более 1 часа в день, громкостью воспроизведения менее 65 дБ(А).

Также стоит отметить, что регулярное использование аудионаушников приводит к нарушению механизмов компенсации органа слуха. Это можно увидеть при сопоставлении результатов тональной пороговой аудиометрии основной и контрольной групп после второй и третьей серий исследования.

По данным проведенного исследования, значимым фактором, имеющим способность повлиять на слуховую функцию, является длительное (более 2х часов) прослушивание музыки через наушники на высокой громкости (более 60-65 дБ(А)).

Использование аудионаушников для прослушивания музыкальных композиций оказывает отрицательное влияние на функции не только периферического, но и центрального отделов слухового анализатора. Вовлечение в патологический процесс кохлеарного отдела анализатора слуха подтверждается данными тональной пороговой аудиометрии.

Нарушение разборчивости речи, установленное с помощью шепотного анализатора слуха – аппарата для экспресс-диагностики тугоухости, свидетельствует об оказании негативного влияния, при использовании аудиогарнитур и аудионаушников, на корковый отдел слухового анализатора.

Глава 6. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОЙ ПРАКТИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУДИОНАУШНИКОВ, СПРОСОБСТВУЮЩИЕ ПРОФИЛАКТИКЕ СНИЖЕНИЯ СЛУХА СОВРЕМЕННЫХ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ

6.1. Необходимость обоснования гигиенических рекомендаций организации безопасной практики использования в повседневной жизни аудионаушников современными школьниками и студентами

В условиях активного использования портативных электронных устройств, оснащенных аудионаушниками, в современном обществе повышается риск ослабления остроты слуха учащихся, что обуславливает необходимость научного обоснования, разработки гигиенических рекомендаций и реализации мер профилактики функциональных нарушений слуха современных школьников и студентов.

Воздействие громких звуков в течение любого временного промежутка приводит к усталости сенсорных клеток органа слуха, в результате этого может появиться временная потеря слуха, ощущение разночастотного шума в ушах. После прекращения звукового воздействия, со временем, происходит восстановление сенсорных клеток и улучшение слуха.

Регулярное, очень интенсивное, продолжительное воздействие громких звуков приводит к повреждению сенсорных клеток, вследствие чего развивается необратимая потеря слуха. В первую очередь, нарушается восприятие высокочастотных звуков, что не всегда сразу заметно. Дальнейшее продолжение воздействий громких звуков приводит к усугублению потери слуха, что приводит к проблемам с пониманием речи и негативным последствиям для качества жизни человека.

Некоторые люди могут иметь предрасположенность к потере слуха, вызываемой шумом (например, генетическая предрасположенность; хронические заболевания, такие как диабет; воздействие табачного дыма). Но, так как нет возможности выявлять людей с выраженной предрасположенностью к нарушению слуха, лучшим выбором являются профилактические мероприятия.

Воздействие шума в молодости напрямую связано с возрастной потерей слуха. Прослушивание громкой музыки в подростковом возрасте может быть определяющим фактором потери слуха и значительных трудностей в общении позднее в жизни (Всемирная организация здравоохранения, 2015).

Также стоит помнить, что чем моложе организм, подвергающийся воздействию шума, тем больше глубина и распространенность изменений слуховой функции, чаще развивается сенсоневральная тугоухость (Берест А.Ю., Красненко А.С., 2013).

При соблюдении правил гигиены слуха, можно предотвратить потерю слуха, вызванную шумом и громкими звуками.

Результаты, полученные после проведенного исследования, разнятся с данными ВОЗ о допустимом безопасном времени и громкости использования наушников. В исследовании установлено, что даже при громкости воспроизведения аудиофайлов в 70 дБ(А) в течение 1 часа выявляется негативное влияние на слуховой анализатор в виде повышения порогов восприятия звуков на всем диапазоне частот от 125 до 8000 дБ.

6.2. Сравнительный анализ различных типов наушников

Среди наушников по типу конструкции выделяют 4 группы.

Полноразмерные наушники обладают следующими положительными чертами: хорошая звукоизоляция; хорошее качество воспроизведения при более низком уровне громкости; возможность слушать музыку на более низких уровнях громкости; звук из таких наушников попадает в ушную раковину, а не в слуховой проход, тем самым, не происходит утомление барабанной перепонки и слухового анализатора. Отрицательные черты: данный вид наушников имеет большие

накладки (амбушюры), которые полностью охватывают ушные раковины и плотно прилегают к голове. Данное обстоятельство может приводить к появлению влаги в наружном слуховом проходе и ушной раковине, а это, в свою очередь может приводить к развитию грибковых заболеваний уха, усугублению хронических гнойных заболеваний ушей, раздражению кожи ушных раковин и, как следствие, появлению кожных заболеваний.

Внутриканальные наушники с силиконовыми вкладышами обладают эффективной изоляцией от окружающих звуков; чистым детальным звучанием; обеспечивают благодаря хорошей звукоизоляции хорошее качество воспроизведения при более низком уровне громкости. Негативные стороны использования внутриканальных аудионаушников заключаются в том, что они размещаются в наружном слуховом проходе. Максимально приближают источник звука к внутреннему уху, формируя высокую концентрацию звука, звукового давления на барабанную перепонку, слуховой анализатор. Уровни звукового давления у барабанной перепонки могут достигать 100 – 110 дБ(А).

Вставные пластмассовые наушники размещаются в ушной раковине перед наружным слуховым проходом. Звук из таких наушников частично отражается от боковых стенок наружного слухового прохода и не достигает барабанной перепонки. Основной недостаток вставных наушников – плохая звуковая изоляция, которая провоцирует пользователей повышать громкость портативных аудиоустройств. Из-за отсутствия полной изоляции может происходить утечка низких частот, слушатели ощущают недостаточною громкость воспроизведения и начинают увеличивать громкость устройства, что, в свою очередь, может привести к повреждению органа слуха.

Накладные наушники хорошо прилегают к уху, но не обхватывают его полностью; нет повышенного звукового давления на орган слуха. Также данный вид аудионаушников обладает средней звукоизоляцией.

По типу акустического оформления наушники с головными телефонами открытого типа за счет наличия в корпусе отверстий или прорезей пропускают внешние звуки и имеют плохую шумоизоляцию, что приводит к необходимости

повышения громкости устройств. В то же время, головные телефоны открытого типа имеют более мягкое и естественное звучание, не создают давление на внутреннее ухо. Звуковые телефоны полузакрытого типа обеспечивают хорошую шумоизоляцию, головные телефоны закрытого типа – максимальную шумоизоляцию.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что для органа слуха менее опасными являются накладные аудионаушники с конструкцией головных телефонов закрытого или полузакрытого типов.

6.3. Обоснование гигиенических рекомендаций организации безопасной практики использования в повседневной жизни аудионаушников современными школьниками и студентами

При прослушивании музыкальных композиций с использованием аудионаушников необходимо соблюдать безопасный уровень громкости. Оптимально безопасный уровень громкости задать вручную, не превышая 60% от максимальной громкости устройства. Стоит помнить, что безопасный уровень воспроизведения музыки через наушники равен 60 – 65 дБ(А); максимально допустимый уровень громкости – до 80 дБ(А).

Рекомендуется использовать правильно подобранные аудионаушники. Наиболее безопасными для органа слуха являются накладные наушники с конструкцией головных телефонов закрытого и полузакрытого типа. Такие наушники обладают хорошим шумоподавлением, обеспечивают хорошее качество прослушивания музыкальных композиций при сниженных уровнях громкости.

Следует ограничивать время ежедневного использования портативных электронных аудиоустройств, оснащенных наушниками. Оптимальное время пользования аудионаушников один час в день, допустимое – до двух часов в день.

Должное внимание необходимо уделять принятию нормативных и законодательных актов по ограничению мощности звука портативных устройств, оснащенных аудионаушниками. Введение в действие глобального стандарта ВОЗ-

МСЭ, согласно которому, всем производителям портативных аудиоустройств, следует настраивать их максимальную интенсивность звучания по умолчанию на громкость 80 дБ(А) для предупреждения необратимых нарушений слуха по причине небезопасного прослушивания музыки.

Портативные аудиоустройства для контроля безопасных уровней громкости необходимо оснащать индикаторами средней и критической громкости, а также системой принудительного ограничения уровня громкости воспроизведения. В электронные аудиоустройства следует включать программное обеспечение, позволяющее пользователям устанавливать максимальный уровень громкости для себя (в пределах допустимых безопасных для органа слуха значений), а родителям выбирать максимальный уровень громкости на устройстве ребенка с блокировкой для предупреждения изменения выбранного уровня самим ребенком.

С целью выявления потери слуха среди школьников и студентов, подверженных негативному влиянию шумовых нагрузок со стороны аудионаушников, необходимо проводить скрининг органа слуха ежегодно. Для более эффективного раннего выявления патологии слуха целесообразно применять при скринингах, профилактических медицинских осмотрах населения разработанный аппарат для экспресс-диагностики тугоухости – шепотный анализатор слуха.

При ежегодных профилактических медицинских осмотрах необходимо давать молодым людям более доступную и полную информацию о вреде использования аудионаушников длительно и на высоком уровне громкости, возможно, в виде плакатов, брошюр и буклетов по проблеме снижения слуха. Санитарно-просветительная работа не только среди молодежи, но и всего населения в отношении потери слуха, ее причин, профилактики и выявления должна мотивировать пациентов на снижение громкости и конфигурации использования электронных устройств, оснащенных аудионаушниками.

В связи с тем, что современная молодежь активно пользуется аудионаушниками в повседневной жизни, подвергая свой орган слуха ежедневной интенсивной шумовой и звуковой нагрузке, тем самым попадая в зону риска

развития ранней сенсоневральной тугоухости, рекомендуется при появлении тиннитуса, нарушений разборчивости речи в шумной обстановке, обращаться к врачу-оториноларингологу для проведения обследований, в рамках скрининга слуха, на предмет выявления нарушений слуха на ранней стадии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы отмечается появление новых гигиенических факторов, оказывающих влияние на развитие современных детей, подростков и молодежи. К таким недостаточно изученным и новым факторам относится применение аудионаушников школьниками и студентами.

За последнее время мы наблюдаем повышение уровня антропогенного шума не только на производстве, но и в быту. К сожалению, многие молодые люди в возрасте 12 – 35 лет добровольно повышают шумовую нагрузку, ежедневно длительно и бесконтрольно пользуясь личными аудиоустройствами, оснащенными наушниками и негативно влияющими на слуховую функцию. Патология органа слуха приводит к недостатку получаемой информации, снижению разборчивости речи, а они, в свою очередь, оказывают негативное влияние на психоэмоциональное состояние человека и приводят к нарушению качества жизни.

По прогнозам Всемирной организации здравоохранения, к 2050 году число лиц, страдающих от инвалидизирующей потери слуха, увеличится на 434 миллионов человек и будет составлять 900 миллионов человек (World Health Organization 2015). В Российской Федерации по данным Министерства здравоохранения насчитывается более 200 тысяч слабослышащих граждан и инвалидов по слуху. По данным отечественных авторов, нарушение слуха имеют более 13 млн. человек, свыше 1 млн. из них дети.

Отечественная литература располагает внушительным объемом научных данных, касающихся функционального состояния органа слуха в условиях современного технического прогресса. Стоит отметить, что имеющиеся данные слишком неоднозначны и не позволяют получить полноценное представление о мерах профилактики и защите органа слуха. Не до конца решенными остаются вопросы влияния современных электронных устройств с наушниками на слуховую функцию детей, подростков, молодежи. Отсутствуют единые

гиgienические рекомендации по длительности и уровню громкости использования наушников, имеются неблагоприятные тенденции в состоянии здоровья современной молодежи. Все это обуславливает актуальность и практическую значимость проведенного исследования.

Вышеизложенное определяет цель нашего исследования: изучить влияние аудионаушников на орган слуха школьников и студентов, разработать научно-обоснованные рекомендаций по их безопасному использованию.

Работа носила поисковый характер, так как в научной литературе исследования аналогичного типа отсутствовали. Представленное комплексное исследование было проведено в соответствии с поставленной целью и заявленными в работе задачами. Включало в себя основные этапы: оценка влияния факторов использования аудионаушников на функциональное состояние органа слуха, психофизиологическое состояние современных школьников и студентов; оценка уровня слуха обследованных школьников и студентов с помощью аппарата для экспресс-диагностики тугоухости, проведение аудиометрических исследований; выявление оптимально-безопасного уровня громкости, времени использования аудионаушников и типа наушников.

Нами были учтены несколько аспектов для достижения цели исследования и решения поставленных задач.

Первый: проведенное исследование было выполнено на группе школьников 5х, 8х, 10х классов и студентов второго курса. Выбор в группы исследования был не случайным и связан в первую очередь с тем, что это наиболее многочисленные группы, регулярно использующие аудионаушники. Кроме того, учащиеся 5х классов являются первым классом средней школы и имеют больше самостоятельности в использовании аудионаушников по сравнению с учащимися начальных классов; 8й класс – середина средней и старшей школы; 10й класс – относится к возрастному периоду старшей школы. Студентов первого курса включать в исследование не целесообразно, так как они испытывают стресс, связанный с адаптацией к изменившимся условиям жизни. Также учитывали, что школьники среднего и старшего звена общеобразовательных учреждений,

студенты планируют использование аудионаушников самостоятельно, без ограничений со стороны родителей.

Второй: в рамках работы были проведены проспективные когортные нерандомизированные контролируемые исследования. Для изучения влияния использования аудионаушников на уровень остроты слуха применялся комплекс гигиенических, социологических, общеклинических, статистических методов исследования. В комплекс также было включено функциональное исследование слухового анализатора.

Третий: была необходимость показать, что полученные в результате исследования данные школьников и студентов не имеют различий с популяционными. Это достигалось численностью выборки и проведением исследования в разных типах образовательных учреждений, ВУЗах, отличающихся по профилю подготовки. В данном исследовании не изучалось влияние этих факторов на слуховую функцию школьников и студентов, но было показано, что обследованные учащиеся относились к «типовым» представителям детей, подростков и молодежи.

Четвертый: применение аудионаушников не равнозначно использованию электронных устройств, несмотря на то, что для использования аудионаушников и необходимо применение мобильных электронных устройств. При рассмотрении мобильных электронных устройств изучают влияние таких факторов, как электромагнитное поле. Для аудионаушников присущее рассмотрение влияния других факторов, например, шума.

Учет данных аспектов позволил сконцентрироваться именно на изучении влияния использования аудионаушников школьниками и студентами на развитие ранней нейросенсорной потери слуха.

В исследовании с помощью анкетирования было установлено, что $95,1\% \pm 0,5\%$ всех школьников и студентов пользуются наушниками ежедневно. Никогда не используют аудионаушники $4,9\% \pm 0,5\%$ учащихся. Наибольшее число опрошенных школьников и студентов, не использующих наушники – это ученики пятых классов ($2,8\% \pm 0,22\%$). Наименьшее число учащихся, не пользующихся

аудионаушниками среди школьников десятых классов ($0,2\% \pm 0,1\%$). Аудионаушники одинаково часто используют учащиеся вне зависимости от пола, типа учебных заведений и профиля подготовки в них.

Также с помощью анкетирования были определены предпочтения современных школьников и студентов в типах, используемых аудионаушников. Наиболее популярными по частоте использования являются внутриканальные ($88,2\% \pm 1,0\%$) наушники; наименее популярные – полноразмерные ($0,2\% \pm 0,14\%$) наушники. Достоверных различий ($p > 0,05$) с учетом возраста, пола и профиля подготовки в учебном заведении установлено не было.

Аудионаушники используются школьниками и студентами для прослушивания музыкальных композиций, просмотра фильмов, как средство коммуникации, для игр.

В исследовании с помощью анкетирования было изучено время использования аудионаушников в течение дня школьниками и студентами. Проведенное исследование позволило оценить динамику нарастания длительности использования аудионаушников от учеников пятых классов до учеников десятых классов и студентов ВУЗов. Наименьшее среднее время использования в течение дня наушников среди школьников у мальчиков (2,1 часа) и девочек (1,3 часа) пятых классов. Наибольшее время использования аудионаушников у мальчиков (5,1 часа) и девочек (2,9 часа) десятых классов. Достоверные различия во времени использования наушников выявлены только среди мальчиков-школьников и девочек-школьниц десятых классов ($p < 0,05$). Юноши-студенты в среднем используют аудионаушники в течение дня 5,6 часов, девушки-студентки 3,9 часа. Выявлены достоверные различия во времени использования аудионаушников юношами и девушками студентами. Также установлено достоверно более длительное применение в течение дня наушников студентами, по сравнению со школьниками.

С помощью анкетирования было изучено, какой уровень громкости воспроизведения через наушники предпочитают школьники и студенты. Громкость воспроизведения музыкальных композиций через наушники была

условно разделена на баллы. Минимальная громкость воспроизведения соответствовала 1 баллу, максимальная интенсивность звуков – 5 баллам. Громкость воспроизведения, соответствующая 60% от максимальной громкости устройства, была принята за 3 балла.

Мальчики-школьники достоверно больше чем девочки-школьницы используют аудионаушники на уровне громкости выше 3х баллов. Также мы наблюдаем прогрессивный рост числа лиц, как среди мальчиков, так и среди девочек-школьниц от пятого к десятому классу, отдающих предпочтение использованию наушников на максимальной громкости. Среди юношей и девушек студентов достоверные различия в количестве лиц, использующих наушники на максимальной громкости, не выявлены.

При ответах на вопросы анкеты жалобы на снижение слуха отметили $19,8\%\pm1,3\%$ школьников и студентов.

Установлено, что после использования аудионаушников удовольствие и успокоение отмечают лишь $14,1\%\pm3,1\%$ школьников и $10,1\%\pm1,9\%$ студентов.

Негативные проявления после использования наушников, такие как: наличие субъективного шума в ушах, чувство притупления слуха, появление головной боли, возникают у $29,8\%\pm1,5\%$ школьников и студентов. При сравнении полученных результатов по возрастам мы видим, что негативные последствия при использовании аудионаушников больше проявляются у студентов, чем у школьников и имеют тенденцию к увеличению от школьников пятых классов к школьникам десятых классов. У большинства учащихся субъективный шум в ушах и притупление слуха после использования наушников исчезают в течение 15 минут.

Среди психофизиологических негативных проявлений наиболее часто встречаются у учащихся нарушения сна (в $32\%\pm1,5\%$ случаев); наличие головной боли (в $25,8\%\pm1,4\%$ случаев); головокружение (в $10,8\%\pm1,0\%$ случаев). Данные симптомы в большинстве своем проявляются у анкетируемых 3 – 4 раза в неделю.

Установлено, что юноши чаще девушек используют портативные электронные аудиоустройства, оснащенные наушниками, на громкости выше 3

баллов (больше 60 – 65 дБ(А)), дольше 2х часов в день. Но негативные психофизиологические проявления чаще появляются у девушек, возможно, это связано с более лабильной нервной системой.

Установлено, что аудионаушники школьники и студенты используют не только в домашних условиях, но и в классах, аудиториях, в общественных местах, на улице и в транспорте. Наиболее популярными местами, где школьники и студенты пользуются наушниками, являются холлы и коридоры образовательных организаций, общественный транспорт, спортивные клубы, улица.

Но даже при соответствии требованиям СанПиНа 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» и ГОСТ Р 33555-2015 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний» уровня окружающего шума в холлах образовательных организаций, общественном транспорте, на улице, человеку, использующему аудионаушники приходится увеличивать их громкость примерно на 10 дБ(А) – 15дБ(А) для того, чтобы «комфортно» слышать музыкальные произведения. Избыточный уровень звука приводит к значительному утомлению и напряжению органа слуха.

Учитывая распространенность использования детьми, подростками и молодежью аудионаушников в местах с избыточным уровнем окружающего шума, появляется очень серьезная гигиеническая проблема. Решение данной проблемы возможно лишь путем гигиенического нормирования или формированием у современных школьников и студентов установок на здоровый образ жизни.

Изучение уровня слуха школьников и студентов подтвердили описанные ранее в научной литературе тенденции к увеличению за последние годы среди детей, подростков и молодежи случаев раннего снижения слуха.

В ходе исследования были получены данные о необходимости разработки способа и устройства для ранней экспресс-диагностики снижения слуха. Такой способ и устройство были созданы: «Способ экспресс-диагностики уровня слуха»

(Патент на изобретение № 2748409 от 25 мая 2021 года) (Приложение Г); «Аппарат для экспресс-диагностики тухоухости с помощью шепотной речи» (Свидетельство о регистрации объекта интеллектуальной собственности – рационализаторское предложение № 02.19 от «27» ноября 2018 года) (Приложение Б).

Разработанный способ и аппарат для экспресс-диагностики тухоухости показали необходимость проведения систематических массовых обследований, скрининговых исследований в учебных заведениях в качестве профилактических мероприятий по снижению развития нейросенсорной тухоухости среди современных детей, подростков и молодежи. Скрининговые исследования с использованием данного способа и аппарата значительно повысят качество ранней диагностики нарушений слуха.

Для определения уровня слуха в исследовании всем учащимся было проведено оториноларингологическое обследование, исследование слуха аппаратом для экспресс-диагностики тухоухости и аудиометрическое обследование остроты слуха. У 49,3% обследованных школьников и студентов была выявлена патология слуха. 59,8% учащихся, с выявленным в результате проведенных исследований нарушением слуха, считали себя практически здоровыми и не замечали незначительного снижения слуха.

Случаи снижения слуха больше выявлены среди лиц женского пола, но случаи снижения слуха по типу звукосприятия (нейросенсорная потеря слуха) больше выявлены среди лиц мужского пола. Вероятнее всего это связано с тем, что юноши, в отличие от девушек, предпочитают использовать аудионаушники более длительно и на высокой громкости.

Из $60,0\% \pm 1,4\%$ обследованных школьников и студентов с диагностированной нейросенсорной потерей слуха, только $15,2\% \pm 0,7\%$ учащихся отметили наличие снижения слуха при прохождении анкетирования.

Необходимо отметить, что все обследованные школьники и студенты с выявленной нейросенсорной потерей слуха использовали внутриканальные аудионаушники; уровень громкости превышал 3 балла, а длительность

использования более 2х часов в день. У школьников и студентов, не использующих аудионаушники в повседневной жизни, не было выявлено ни одного случая нейросенсорной потери слуха.

При исследовании функционального состояния органа слуха школьников и студентов было установлено, что обследуемые учащиеся, ежедневно прослушивающие музыку с использованием аудионаушников более 2х часов в день на громкости более 65 дБ(А) переносят музыкальную нагрузку хуже, чем учащиеся, не использующие в повседневной жизни аудиогарнитуры, или прослушивающие музыкальные файлы через наушники не более 1 часа в день, громкостью воспроизведения менее 65 дБ(А).

В исследовании было показано, что прямое влияние использования аудионаушников школьниками и студентами на развитие снижения слуха определяется статистически значимыми корреляционными связями ($p<0,05$) между показателями частоты случаев снижения слуха по типу звуковосприятия и уровнем громкости (выше 3 баллов), длительностью (дольше 1 часа в день) и продолжительностью (возраст начала использования наушников младше 10 лет) использования аудионаушников.

Расчет величины относительного риска подтверждает вклад факторов различных уровней громкости, длительности в течение дня и времени начала использования аудионаушников, которые повышают частоту неблагоприятных исходов – развитие ранней нейросенсорной тугоухости и негативных психофизиологических проявлений. Данные факторы на 58% определяют развитие ранней нейросенсорной потери слуха и на 41,4% обуславливают проявление негативных психофизиологических проявлений и тиннитуса.

Необходимо отметить, что установленные гигиенические факторы риска развития ранней нейросенсорной потери слуха являются управляемыми. Можно сделать вывод, что для современных детей, подростков и молодежи необходим поиск наиболее эффективных принципов формирования установок на здоровый образ жизни. В современных условиях проблема охраны здоровья детей, подростков и молодежи должна решаться специалистами различных профилей

совместно (гигиенистами, педиатрами, оториноларингологами). Деятельность всех участников профилактического процесса, да и всего общества направлена на создание единого профилактического пространства для современной молодежи.

ВЫВОДЫ

1. Среди школьников 5х, 8х, 10х классов и студентов 2го курса $95,1\% \pm 1,6\%$ используют аудионаушники ежедневно. $85,5\% \pm 1,5\%$ опрошенных учащихся используют аудионаушники на громкости 3 балла и более (выше 60-65 дБ(А)). $58,0\% \pm 1,6\%$ школьников и студентов проводят в наушниках более двух часов в день. $59,3\% \pm 1,6\%$ учащихся отметили возраст начала использования аудионаушников младше десяти лет. Наиболее популярными среди опрошенных школьников и студентов ($88\% \pm 1,9\%$) по частоте использования являются внутриканальные наушники.

2. Случай снижения слуха по типу звуковосприятия (нейросенсорная потеря слуха) больше выявлены среди лиц мужского пола ($52,7\% \pm 2,9\%$). $59,8\% \pm 1,3\%$ школьников и студентов с выявлением снижением слуха считали себя практически здоровыми и не замечали незначительного снижения слуха.

3. Негативное влияние использования аудионаушников проявляется не только снижением слуха, но и возникновением тиннитуса, а также появлением таких психофизиологических проявлений, как нарушение сна, головная боль и головокружение. В целом, негативные психофизиологические проявления отметили $68,6\% \pm 1,5\%$ всех опрошенных.

4. Установлен вклад показателей-предикторов, определяющих снижение слуха у школьников и студентов. Выделены 4 значимых фактора, приводящих к снижению слуха: использование наушников; громкость использования наушников; длительность использования аудионаушников в течение дня; возраст начала использования аудионаушников. Данные факторы составляют 58% общей дисперсии. Показатели-предикторы «Громкость использования наушников» ($\beta=0,50$), «Длительность использования аудионаушников в течение дня» ($\beta=0,51$) вносят наибольший вклад в прогноз зависимой переменной, следовательно, оказывают приоритетное влияние на развитие снижения слуха.

5. Разработанный аппарат «Шепотный анализатор слуха» предназначен для решения проблемы ранней экспресс-диагностики снижения слуха. Аппарат обеспечивает увеличение скорости, точности диагностики, исключает возникновение диагностических ошибок, связанных с особенностями речи исследователя, увеличивает вероятность выявления снижения слуха на ранней стадии.

6. Исследование с акустическими нагрузками в 40, 70 и 95 дБ(А) определило негативное влияние громких звуков, воспроизводимых через наушники, на орган слуха человека. Также было установлено нарушение адаптационных механизмов звуковоспринимающего аппарата уха, проявляющееся в длительном восстановлении пороговых значений слуха после прекращения звуковой нагрузки. Адаптационные способности слухового анализатора хуже у тех лиц, кто ежедневно длительно (более 2 часов) пользуется аудионаушниками.

7. Проведенный анализ различных видов аудионаушников, изучение их характеристик, позволил установить среди них наиболее безопасные для органа слуха человека – накладные наушники с конструкцией головных телефонов закрытого и полузакрытого типа и рекомендовать их для повседневного использования.

8. Научно обоснованы регламенты безопасного использования аудионаушников: оптимальное время пользования аудионаушников один час в день, допустимое – до двух часов в день; безопасный уровень воспроизведения музыки через наушники равен 60 – 65 дБ(А), максимально допустимый уровень громкости – до 80 дБ(А). Соблюдение данных регламентов поможет предупредить появление снижения слуха и развитие ранней нейросенсорной тугоухости.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Полученные в работе результаты позволили разработать практические научно-обоснованные гигиенические рекомендации безопасного использования аудионаушников.

1. Для профилактики развития ранней нейросенсорной тугоухости у школьников и студентов проводить работу по гигиеническому воспитанию с учащимися, их родителями относительно навыков безопасного использования аудионаушников в досуговой деятельности и сократить их использование до 1 часа в день (допустимо до 2х часов в день) на громкости, не превышающей 60% от максимальной громкости устройства. Для этого размещать на официальных сайтах и в образовательных организациях информацию по вопросам профилактики и охраны здоровья (памятки, плакаты, брошюры) и рекомендовать родителям их использование.
2. Результаты работы целесообразно учитывать при подготовке врачей-педиатров; врачей-оториноларингологов; врачей по гигиене детей и подростков.
3. Полученные данные могут быть использованы для циклов гигиенического воспитания по разделу ЗОЖ для обучающихся образовательных организаций, студентов ВУЗов; для повышения компетенции родителей, педагогов в вопросах профилактики нарушений слуха подрастающего поколения в современных условиях.
4. С целью эффективного раннего выявления патологии слуха необходимо проводить ежегодный скрининг уровня слуха среди школьников и студентов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БУЗ УР ГКБ№2 МЗ УР – бюджетное учреждение здравоохранения Удмуртской Республики «Городская клиническая больница №2» Минздрава Удмуртской Республики

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

Гц – герц

дБ – децибел

дБ(А) – децибел акустический

ДИ – доверительный интервал

МСЭ – Международный союз электросвязи

ОР – относительный риск

ПЗ – первичная заболеваемость

ПФО – Приволжский федеральный округ

СНТ – сенсоневральная тугоухость

ФГБОУ ВО ИГМА МЗ РФ – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Ижевская государственная медицинская академия

ФГБОУ ВО ИжГСХА – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Ижевская государственная сельскохозяйственная академия

ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Ижевский государственный технический университет

ФГБОУ ВО УдГУ – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Удмуртский государственный университет

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулкеримов Х.Т. Опыт изучения вопросов влияния длительной акустической нагрузки на функциональное состояние слухового анализатора молодых людей / Х.Т. Абдулкеримов, К.И. Карташова, З.Х. Абдулкеримов // Таврический медико-биологический вестник. – 2017. – №3(20). – С. 13 – 16.
2. Абдулкеримов Х.Т. Последствия воздействия громкой музыки на слуховой анализатор у молодых людей. Проблемы сохранения слуховой функции. Материалы XVIII съезда оториноларингологов России / Х.Т. Абдулкеримов, К.И. Карташова, Р.С. Давыдов. – СПб.: 2014. – 132 с.
3. Аденинская Е.Е. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом / Е.Е Аденинская, И.В. Бухтияров, А.Ю. Бушманов, Н.А. Дайхес и др. // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – №3. – С. 37 – 48.
4. Альтман Я.А. Руководство по аудиологии / Я.А. Альтман, Г.А. Тавартиладзе. – М.: ДМК-пресс, 2003. – С. 58-60.
5. Аманбеков У.А. Влияние экопроизводственных факторов на орган слуха / У.А. Аманбеков, А.О. Газизова // Гигиена труда и медицинская экология. – 2015. – №2(47). – С. 3-16.
6. Антонив В.Ф. Руководство по оториноларингологии / В.Ф. Антонив, Л.Б. Дайнек, А.И. Дайхес. – М.: Медицина, 1997. – 240 с.
7. Арефьева Н.А. Нарушения слуха у детей, возможности диагностики и реабилитации / Н.А. Арефьева, Е.Е. Савельева // Медицинский совет. – 2014. - №3. – С. 51-54.
8. Арефьева Н.А. Клинические лекции по отиатрии. Учебное пособие с грифом УМО РФ / Н.А. Арефьева, А.А. Цыглин, Е.Е. Савельева. – Уфа, 2003. – 210 с.

9. Алдошина И.А. Основы психоакустики / И.А. Алдошина. – М.: Звукорежиссер, 2000. – 154 с.
10. Бабияк В.И. Нейрооториноларингология: руководство для врачей / В.И. Бабияк, В.Р. Гофман, Я.А. Накатис. – СПб.: Гиппократ, 2002. – 728 с.
11. Байраков В.И. Особенности первичной инвалидности вследствие болезней уха у взрослого населения в Российской Федерации в динамике за 1997-2005 гг. / В.И. Байраков // Медико-социальная экспертиза реабилитация. – 2006. – № 4. – С. 36-39.
12. Бакулина Л.С. Сенсоневральная тугоухость: этиология, терапия и реабилитация. Современные проблемы физиологии и патологии слуха: матер. 2-го Нац. Конгр. Аудиологов и 6-го Междунар. симп / Л.С. Бакулина, Т.А. Машкова. – Сузdalь, 2007. – С. 44-45.
13. Бандура Ю.А. Риск использования информационно-коммуникационных технологий в формировании нарушения слуха у школьников. Сборник материалов II Всероссийского и I международного конкурса молодых ученых «Гигиеническая наука – путь к здоровью населения». Под ред. О.Ю. Милушкиной / Ю.А. Бандура, Р.В. Щербакова, В.С. Солдатова. – М., 2019. – С. 18 – 20.
14. Банержи А. Медицинская статистика понятным языком: вводный курс / А. Банержи. – М.: Практическая медицина, 2007. – 287 с.
15. Белоусов А.А. Оценка вероятности развития сенсоневральной тугоухости под влиянием портативных аудиоустройств у лиц молодого возраста / А.А. Белоусов // Российская оториноларингология. – 2015. – № 3(76). – С. 15-17.
16. Беляева Н.И. Сузdalь 2007, перспективы и достижения [Текст] / Н.И. Беляева: матер. II национ. конгресса аудиологов России // Аудио Инфо, 2007. — № 9. — С. 8-12.
17. Берест А. Ю. Влияние регулярного использования аудиоплееров с наушниками на слуховую функцию лиц молодого возраста / А. Ю. Берест, А. С. Красненко // Российская оториноларингология. – 2013. – № 1(62). – С. 32–35.

18. Бобошко М.Ю. Вопросы патогенеза, диагностики и лечения дисфункции слуховой трубы: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.04 / Бобошко Мария Юрьевна. – СПб., 2006. – 249 с.
19. Богомильский В.Р. Детская оториноларингология: руководство для врачей: в 2-х томах / М.Р. Богомильский, В.Р. Чистякова - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 576 с.
20. Богомильский М.Р. Воздействие звуковых сигналов высокой интенсивности на слуховой анализатор / М.Р. Богомильский, И.Н. Дьяконова, И.В. Рахманова // Вестник оториноларингологии. – 2006. – №3. – С. 31 – 33.
21. Богомильский М.Р. Значение активного аудиологического обследования детей раннего возраста в выявлении и профилактике слуховых нарушений / М.Р. Богомильский, И.В. Рахманова, Е.Ю. Радциг, М.М. Полунин // Вестник оториноларингологии. – 2006. – №1. – С. 49-50.
22. Богомильский М.Р. Нарушения слуха и их коррекция у детей / М.Р. Богомильский, Я.М. Сапожников // Медицинская газета. – 2000. – №30. – С. 11-19.
23. Болезни уха, горла и носа / Ханс Бербом, Оливер Кашке, Тадеус Навка, Эндрю Свифт; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2016. – 776 с.: ил.
24. Бронякин С.Ю. Современные возможности применения метода регистрации стационарных слуховых вызванных ответов / С.Ю. Бронякин // Российская оториноларингология. – 2007. – №1. – С. 25.
25. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. – М.: ДиаСофт, 2005. – 608 с.
26. Вартанян И.А. Звук - слух - мозг.- Л.: Наука, 1981.- 176 с.
27. Васильев А.В. Шумовая безопасность урбанизированных территорий / А.В. Васильев // Проблемы прикладной экологии. – 2014. – С. 299-305.
28. Вахитов Ш.Я. Микрофоны. Телефоны. Гарнитуры. Теория, расчет, конструирование, эксплуатация / Ш.Я. Вахитов, Я.Ш. Вахитов. – СПб.: СПбГУКиТ, 2010. – 261 с.

29. Вахитов Ш.Я. Акустика: учебник для вузов / Ш.Я. Вахитов, А.А. Фадеев, Ю.А. Ковалгин, Ю.П. Щевьев. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – Г.6,7,8.
30. Вахитов Ш.Я. Современные микрофоны. Теория, проектирование / Ш.Я. Вахитов. – СПб.: СПбГУКиТ, 2003. – 396 с.
31. Вахитов Ш.Я. Электроакустика: учебное пособие / Ш.Я. Вахитов. – СПб.: СПбГУКиТ, 2015. – 210 с.
32. Вишняков В.В. Совершенствование методов диагностики и лечения средних отитов с выпотом / В.В. Вишняков, В.Н. Талалаев, Д. Н. Атлашкин // Вестник оториноларингологии. – 2019. – №3(84). – С. 12-15. <https://doi.org/10.17116/otorino20198403112.ss/ru/>
33. Волков А.Г. Оптимизация лечения сенсоневральной тугоухости по материалам Ростовской ЛОР клиники / А.Г. Волков, Т.В. Золотова, Е.А. Костенко // Российская оториноларингология. – 2003. – №3. – С. 34-36.
34. Всемирная организация здравоохранения. Потеря слуха в детском возрасте; 2016. <https://www.who.int/topics/deafness/childhood-hearing-loss/ru/>
35. Вульштейн Х. Слухоулучшающие операции. Пер. с англ. М.: Медицина, 1972. – 324 с.
36. Вятлева О.А., Курганский А.М. Режимы пользования мобильным телефоном и здоровье детей школьного возраста / О.А. Вятлева, А.М. Курганский // Гигиена и санитария. – 2019. – №8. – С. 857-862. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-11-1267-1271
37. Гараева Х.Р. Акустический дискомфорт в городской среде / Х.Р. Гараева // Вестник АГТУ. – 2010. – №1(49). – С. 88-95.
38. Гарбарук Е.С. Аудиологический скрининг новорожденных в России: достижения и перспективы: Пособие для врачей / Е.С. Гарбарук, И.С. Королева. – СПб.: СПб НИИ уха, горла, носа и речи; 2013. – 52 с.
39. Голованова Л.Е. Распространенность тугоухости и оценка эффективности слуховой реабилитации у пожилых людей: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.04 / Голованова Лариса Евгеньевна. – СПб., 2006. – 21 с.

40. ГОСТ Р ИСО 226–2009 Акустика. Стандартные кривые равной громкости. – М.: Стандартинформ, 2010. – 15 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200076755>
41. ГОСТ ISO 9612 – 2016 Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерения на рабочих местах. – М.: Стандартинформ, 2017. – 19 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200140579>
42. ГОСТ 12.1.003– 2014 Система стандартов безопасности труда. ШУМ. Общие требования безопасности. – М.: Стандартинформ, 2015. – 23с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606>
43. ГОСТ Р 33555-2015 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний». Допустимые уровни и методы испытаний (Переиздание) от 22 июня 2016 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200136410>
44. Гофман В.Р. Медицинские аспекты совершенствования принципов лечения и профилактики больных с нарушениями слуха / В.Р. Гофман, М.И. Говорун, К.В. Герасимов, В.В. Евтушенко // Российская оториноларингология. – 2004. – №2. – С.45-48.
45. Грачев К.В., Лопотко А.И. К вопросу о тактике детской пороговой аудиометрии / Нарушения слуховой и вестибулярной функции (диагностика, прогнозирование, лечение) // Под ред. Ланцова А.А., Цырульникова Е.М. – СПб.: Медицина, 1993. – С. 88-89.
46. Гржибовский А.М. Анализ номинальных данных (независимые наблюдения) / А.М. Гржибовский // Экология человека, 2008. – №6. – С.58 – 68.
47. Гржибовский А.М. Доверительные интервалы для частот и долей / А.М. Гржибовский // Экология человека. – 2008. – №5. – С. 57 – 60.
48. Григорьев Ю.Г., Самойлов А.С., Бушманов А.Ю. [и др.]. Мобильная связь и здоровье детей: проблема третьего тысячелетия / Ю.Г. Григорьев, А.С. Самойлов, А.Ю. Бушманов, Н.И. Хорсева // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2017. – №62(2). – С. 39-46.

49. Гринберг Г.И., Зиндер Л.Р. Таблицы слов для речевой аудиометрии в клинической практике. Ленинградское НИИ уха, горла, носа и речи. – М.: Медицина, 1957. – Т 11. – С. 37-45.
50. Гуненков А.В. Возрастные изменения слуха (пресбиакузис). Современные подходы к старой проблеме / А.В. Гуненков // Вестник оториноларингологии. – 2007. – №3. – С. 33-35.
51. Давыдов А.В. Новые технологии консервативного и малоинвазивного хирургического лечения тугоухости: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.04 / Давыдов Андрей Валерьевич. – М., 2009. – 35с.
52. Давыдов А.В. Медицинские и социокультурные аспекты тугоухости и глухоты в современном обществе. Современные подходы в биомедицинской, клинической и психологической антропологии: матер. Всерос. Конф. С междунар. участием: в 2-х ч / А.В. Давыдов, А.В. Староха, Ю.А. Хандажапова. - Томск: издво «Иван Федоров», 2008. – С. 224-228.
53. Дайхес Н.А. Регистр диагностики и лечения нарушений слуха у жителей Российской Федерации / Н.А. Дайхес, Е.В. Гузь, В.С. Дергачев, А.В. Пашков // Российская оториноларингология. – 2007. – №3(72). – С. 16-19.
54. Дайхес Н.А. Методы исследования слуха: учебно-методическое пособие / Н.А. Дайхес, А.В. Пашков, С.В. Яблонский. – М.: ФГУ «Научно-клинический центр оториноларингологии ФМБА России», 2009. – 118 с.
55. Дайхес Н.А. Состояние и перспективы развития оториноларингологии в Российской Федерации: учебно-методическое пособие / Н.А. Дайхес, С.В. Яблонский, Х.Ш. Давудов. – М.: Научно-клинический центр оториноларингологии Росздрава, 2007. – 44 с.
56. Девятловский Д.Н. Влияние шумового воздействия на здоровье человека / Д.Н. Девятловский // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2010. – №27. – С. 55-57.
57. Джадек Б.У., Старк Э.К. Секреты оториноларингологии / Б.У. Джадек, Э.К. Старк. М. – СПб.: Издательство БИНОМ – Невский диалект, 2001. – 624 с.

58. Диагностика, экспертиза трудоспособности и профилактика профессиональной сенсоневральной тугоухости: Методические рекомендации. МЗ РФ – М. – 2012. – 28 с.
59. Дмитриев Н.С., Таварткиладзе Г.А. Медико-социальная экспертиза пациентов с нарушениями слуха / Н.С. Дмитриев, Г.А. Таварткиладзе // Материалы 17-го съезда оториноларингологов России. Новгород, 2006. – С. 20-21.
60. Дорофеева С.Г. Влияние шума на здоровье населения / С.Г. Дорофеева, А.Н. Шелухина, Л.И. Тертерян, Ю.В. Прокофьева, О.В. Мансисова, Е.Н. Конопля // Научный альманах. – 2016. – № 12-2 (26). – С. 282 – 285.
61. Драпкина О.М., Самородская И.В. Скрининг: терминология, принципы и международный опыт / О.М. Драпкина, И.В. Самородская // Профилактическая медицина. – 2019. – №1(22). – С. 90-97.
<https://doi.org/10.17116/profmed20192201190>
62. Евсеева Г.И. Проблема влияния шума на организм человека / Г.И. Евсеева. М., 2009. – С. 452 – 453.
63. Заболеваемость всего населения России в 2019 году с диагнозом, установленным впервые в жизни. Статистические материалы. Часть I. Москва, 2020. – 140 с.
64. Заболеваемость всего населения России в 2018 году с диагнозом, установленным впервые в жизни. Статистические материалы. Часть I. Москва, 2019. – 140 с.
65. Заболеваемость всего населения России в 2017 году с диагнозом, установленным впервые в жизни. Статистические материалы. Часть I. Москва, 2018. – 140 с.
66. Заболеваемость всего населения России в 2016 году с диагнозом, установленным впервые в жизни. Статистические материалы. Часть I. Москва, 2017. – 140 с.
67. Загорянская М.Е. Румянцева М.Г. Значение систематического изучения эпидемиологии нарушений слуха для создания стандартов

профилактики и лечения тугоухости и глухоты / М.Е. Загорянская, М.Г. Румянцева // Российская оториноларингология. Приложение. – 2007.- С.134-139.

68. Загорянская М.Е. Значение эпидемиологических методов исследования в профилактике нарушений слуха у детей / М.Е. Загорянская, М.Г. Румянцева // Российская оториноларингология. – 2003. – №3. – С. 79-83.

69. Загорянская М.Е., Румянцева М.Г. Раннее выявление, профилактика и реабилитация нарушений слуха у лиц старшего возраста с использованием эпидемиологического метода исследования / М.Е. Загорянская, М.Г. Румянцева // Российская оториноларингология. – 2008. – №4. – С. 107-109.

70. Загорянская М.Е., Румянцева М.Е. Эпидемиологические аспекты нарушения слуха у взрослых. 15-й Всероссийский съезд оториноларингологов. Материалы. М., 1995. – 80 с.

71. Загорянская М.Е., Румянцева М.Г. Эпидемиологический подход к профилактике и лечению нарушений слуха у детей / М.Е. Загорянская, М.Г. Румянцева // Российская оториноларингология. – 2011. – №2. – С. 82-87.

72. Загорянская М.Е. Эпидемиология нарушений слуха у детей / М.Е. Загорянская, М.Г. Румянцева // Дефектология. – 2005. – №6. – С. 14-20.

73. Загорянская М. Е., Румянцева М. Г., Дайнек Л. Б. Возможности профилактики развития тугоухости и глухоты на основе системного анализа данных эпидемиологии нарушения слуха // 7 съезд оторинолар. Росии: тез. докл. – СПб., 2006. – С. 25–26

74. Загорянская М.Е., Румянцева М.Г., Дайнек Л.Б. Возможности ранней медико-социальной реабилитации взрослых с нарушениями слуха / М.Е. Загорянская, М.Г. Румянцева, Л.Б. Дайнек // Проблема реабилитации в оториноларингологии. Самара: ГП «Перспектива»; СамГМУ 2003. – С. 116-117.

75. Загорянская М.Е. Нарушения слуха у детей: эпидемиологическое исследование / М.Е. Загорянская, М.Г. Румянцева, Л.Б. Дайнек // Вестник оториноларингологии. – 2003. – №6. – С. 7—10.

76. Загорянская М. Ранняя диагностика нарушений слуха у детей всех возрастных групп — единственная возможность их социальной реабилитации. 2-я

науч.-практ. конференция оториноларингологов ЮФО: Материалы / М.Е. Загорянская, М.Г. Румянцева, Л.И. Колесова. Сочи 2006. – С. 54—55.

77. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика: Учебное пособие / В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – СПб.: Фолиант, 2006. – 432 с.

78. Измеров Н.Ф. Критерии оценки профессиональной потери слуха от шума: международные и национальные стандарты / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Е.Е. Аденинская, Ю.Ю. Горблянский // Вестник отриноларингологии. – 2014. – №3. – С. 66-71.

79. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль / Н.Ф. Измеров, Г.А. Суворов. М.: Медицина, 2003. – 560 с.

80. Измеров Н.Ф. Человек и шум / Н.Ф. Измеров, Г.А. Суворов, Л.В. Прокопенко. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 379 с.

81. Илькаева Е.Н. Медико-социальная значимость потери слуха в трудоспособном возрасте и научное обоснование методов профилактики. Автореферат дис. д-ра мед. наук. М., 2009. - 49 с.

82. Исакович М.А. Общая акустика. Учебное пособие / М.А. Исакович. М.: Наука, 1973. – 496 с.

83. Исследование аналитической группы SmartMarketing // Аудио Инфо. – 2006. – №7. – С. 9-15.

84. Капустина Т.А. Эпидемиология хронических заболеваний уха, горла, носа у сельских жителей Восточной Сибири / Т.А. Капустина // Бюллетень сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2000. – №3(30). – С. 45-51

85. Карташова К.И. Применение динамической коррекции активности симпатической нервной системы в лечении сенсоневральной тугоухости / К.И. Карташова Х.Т. Абдулкеримов, Ж.А. Рамазанова // Российская оториноларингология. — 2009. — № 2 (39). — С. 24-27.

86. Карташова К.И. Применение динамической коррекции активности симпатической нервной системы у больных с сенсоневральной тугоухостью:

автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.01.03 / Карташова Ксения Игоревна. – СПб., 2010. – 24 с.

87. Карташова К.И. Объективная оценка функции равновесия у больных с сенсоневральной тугоухостью / К.И. Карташова, Х.Т. Абдулкеримов, Ж.А. Рамазанова // Российская оториноларингология. – 2009. – №2. – С. 85-88.

88. Коваленко С.Л. Ежегодное аудиологическое обследование детей дошкольного возраста / С.Л. Коваленко // Российская оториноларингология. – 2008. – №4. – С. 121-130.

89. Коваленко С.Л. Опыт аудиологического скрининга детей массовых и логопедических групп детских садов / С.Л. Коваленко // Вестник оториноларингологии. – 2008. – №2. – С. 56-58.

90. Коваленко С.Л. Ранняя диагностика снижения слуха у детей дошкольного возраста / С.Л. Коваленко // Вестник оториноларингологии. – 2007. – №5. – С. 70-71.

91. Козлов М.Я., Левин А.Л. Детская сурдоаудиология / М.Я. Козлов, А.Л. Левин. М.: Медицина, 1989. – 224 с.

92. Колесникова А.В. Повышенная акустическая нагрузка и ее влияние на функциональное состояние слухового анализатора молодых людей при использовании аудиоплееров / А.В. Колесникова, Х.Т. Абдулкеримов, К.И. Карташова // Практическая медицина. – 2015. – №2 (87). – С. 44-46.

93. Комкин А.И. Шум и его воздействие на человека / А.И. Комкин // Новые технологии. – 2014. – С. 16 – 17.

94. Королева И.В. Введение в аудиологию и слухопротезирование / И.В. Королева. СПб.: Издательство Каро, 2012. – 400 с.

95. Королева И.В. Кохлеарная имплантация глухих детей и взрослых (электродное протезирование слуха) / И.В. Королева. СПб.: КАРО, 2012. – 752 с.

96. Королева И.В. Современный подход к диагностике периферических и центральных нарушений слуха у детей: учебное пособие / И.В. Королева. СПб.: НИИЛОР, 2000. – 36 с.

97. Королева И.В. Опыт организации системы раннего выявления и абилитации детей с нарушением слуха в Санкт-Петербурге / И.В. Королева, А.А. Ланцов, Г.А. Подосинникова // Вестник оториноларингологии. – 2000. – №3. – С. 23-28.
98. Косяков С.Я., Атанесян А.Г. Сенсоневральная тугоухость. Современные возможности терапии с позиции доказательной медицины / С.Я. Косяков, А.Г. Атанесян. М.: МЦФЭР, 2008. – 79 с.
99. Косяков С.Я., Гуненков А.В. Современный взгляд на клиническое значение мышцы, напрягающей барабанную перепонку / С.Я. Косяков, А.В. Гуненков // Вестник оториноларингологии. – 2014. – №6. – С. 81-83.
100. Кочетов А.Г. Методы статистической обработки медицинских данных: Методические рекомендации для ординаторов и аспирантов медицинских учебных заведений, научных работников / А.Г. Кочетов, О.В. Лянг, В.П. Масенко, И.В. Жиров, С.Н. Наконечников, С.Н. Терещенко. – М.: РКНПК, 2012. – 42 с.
101. Крамаренко И.Б. Состояние слуховой функции у людей, работающих в условиях производственного шума с подросткового возраста / И.Б. Крамаренко, В.Е. Остапович, Н.И. Пономарева // Вестник оториноларингологии. – 1973. – №1. – С. 93-96.
102. Крюков А.И. Ангиогенная кохлеовестибулопатия / А.И. Крюков, Н.А. Петухов. – М.: Медицина, 2006. – 256 с.
103. Кулагина М.И. Скрининг-диагностика состояния слуховой функции у новорожденных. Фармакологические и физические методы лечения в оториноларингологии: матер. 5-ой науч.-практич. конф. – 2007. – С. 34-35.
104. Кунельская Н.Л. Реабилитация пациентов с различными формами нейросенсорной тугоухости / Н.Л. Кунельская // Русский медицинский журнал. – 2011 – №19 (24). – С. 78-82.
105. Кунельская Н.Л., Левина Ю.В. Пресбиакузис – актуальная проблема стареющего населения / Н.Л. Кунельская, Ю.В. Левина, Е.В. Гаров, А.В. Дзюина,

Д.С. Огородников, Е.В. носуля, Ю.В. Лучшева // Вестник оториноларингологии. – 2019. – №4(84). – С. 67-71.

106. Кунельская Н.Л. Острая и хроническая тугоухость. Этапность оказания медицинской помощи / Н.Л. Кунельская, Ю.В. Левина, О.С. Федотова // Московская медицина. – 2017. – №2(21). – С.73.

107. Кунельская Н.Л. Нейросенсорная тугоухость. Принципы лечения / Н.Л. Кунельская, Т.С. Полякова // Вестник оториноларингологии. – 2006. – №5. – С. 161-163.

108. Кунельская Н.Л., Скрябина Л.Ю. Клинические особенности патологии ЛОР-органов у студентов / Н.Л. Кунельская, Л.Ю. Скрябина //Лечебное дело. – 2012. – №1. – С. 23—29.

109. Кунельская Н.Л. Нарушения слуха у лиц молодого возраста / Н.Л. Кунельская, Л.Ю. Скрябина // Вестник оториноларингологии. – 2014. – №1. – С. 24-28.

110. Кучма В.Р., Степанова М.И., Сазанюк З.И. Гигиеническая оценка влияния учебных занятий с использованием электронных планшетов на функциональное состояние учащихся / В.Р. Кучма, М.И. Степанова, З.И. Сазанюк, М.А. Поленова, И.Э. Александрова, Н.О. Березина, А.Ю. Макарова // Сеченовский вестник. – 2015. – №3(21). – С. 35-42.

111. Левина Е.А. Адгезивный отит как следствие воспалительных заболеваний носоглотки и среднего уха / Е.А. Левина // Consilium Medicum. – 2014. – №11(16). – С. 77-80.

112. Левина Е.А. Влияние внутриканальных наушников на звуковосприятие у лиц молодого возраста/ Е.А. Левина, С.В. Левин, С.К. Петров, А.В. Храмов // Noise Theory and Practice. – 2019. – №5(4). – С. 20 – 26.

113. Левина Е.А. Сенсоневральная тугоухость – общие принципы медикаментозного подхода / Е.А. Левина // Consilium Medicum. – 2013. – №3 (15). – С. 64-67.

114. Левина Ю.В. Влияние внешних факторов на состояние слуховой функции студентов, живущих в мегаполисе / Ю.В. Левина, Я.Ю. Кудеева, Ш.И. Ибрагимова // Вестник оториноларингологии. – 2013. – №5. – С. 40 – 43.
115. Левина Ю.В. Тональная пороговая аудиометрия в расширенном диапазоне частот по воздуху в возрастном аспекте / Ю.В. Левина, Н.Л. Кунельская, И.В. Иванец // Вестник оториноларингологии. – 2003. – №2. – С. 12—13.
116. Ломоватская Л.Г., Мальцева Н.В., Молчанов А.П., Рыднина А.М., Практическое руководство по сурдологии. Под общ. ред. проф. Лопотко А.И. СПб.: Изд-во «Диалог», 2008. – 183 с.
117. Лопотко А.И. Сенсибилизированная речевая аудиометрия: пособие для врачей / А.И. Лопотко. – СПб: СПбГМУ, 1999. – 44 с.
118. Лопотко А.И. Аудиометрический речевой экспресс-тест / А.И. Лопотко, И.П. Бердникова, Ю.В. Короткова // Учебные записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2002. – 9(1). – С. 38-42.
119. Лопотко А.И., Бобошко М.Ю. Практическое руководство по сурдологии / А.И. Лопотко, М.Ю. Бобошко, Т.А. Журавлева и др. Под общ. ред. проф. Лопотко А.И. СПб.: Изд-во «Диалог», 2008. – 274 с.
120. Лопотко А.И. Старческая тугоухость / А.И. Лопотко, М.С. Плужников, М.А. Атамурадов. – Ашхабад, 1986. – 300с.
121. Лопотко А.И., Приходько Е.А., Мельник А.М. Шум в ушах: монография / А.И. Лопотко, Е.А. Приходько, А.М. Мельник. – СПб.: Диалог, 2006. – 278 с.
122. Лукьянец Г.Н. Влияние гаджетов на развитие детей / Г.Н. Лукьянц, Л.В. Макарова, Т.М. Параничева, Е.В. Тюрина, М.С. Шибалова // Новые исследования. – 2019. - № 1(57). – С.25 – 35.
123. Лятковский И.Б. Руководство по аудиологии и слухопротезированию / И.Б. Лятковский, М. Грычыньский, Б Хоффман. М., 2009. – 235 с.

124. Магомедов М.М. Ранняя диагностика периферических расстройств слуха и современные методы их лечения: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1997. – 32 с.
125. Мазитова Н.Н. Влияние производственного шума на слух: систематический обзор зарубежной литературы / Н.Н. Мазитова, Е.Е. Аденинская, В.Б. Панкова, Н.И. Симонова, И.Н. Федина, Е.А. Преображенская, Н.Г. Бомштейн, Н.Г. Северова, Л.Л. Волохов // Медицина труда и промышленная экология. – 2017 – №2. – С. 48-53.
126. Маркова Т.Г. Генетический скрининг среди детей с врожденной и ранней детской тугоухостью / Т.Г. Маркова, И.А. Некрасова, И.А. Шагина, А.А. Поляков // Вестник оториноларингологии. – 2006. – №4. – С. 9 – 14.
127. Маркова Т.Г., Поляков А.В., Кунельская Н.Л. Практика медико-генетического консультирования при врожденной и ранней детской тугоухости / Т.Г. Маркова, А.В. Полякова, Н.Л. Кунельская // Вестник оториноларингологии. – 2008. – №5. – С. 18-22.
128. Мартюшева В.И. Неконтролируемое использование аудионаушников – актуальная проблема современной молодежи / В.И. Мартюшева, Г.В. Павлова. – М.: Издательство «Научная книга», 2020. – С. 357.
129. Мартюшева В.И. Шепотный анализатор слуха – аппарат для профилактических осмотров по выявлению ранней тугоухости / В.И. Мартюшева // Уральский медицинский журнал. – 2021. – №3. – С. 62-66.
130. Мартюшева В.И. Скрининговое исследование остроты слуха лиц молодого возраста – как основная профилактическая мера предупреждения развития тугоухости / В.И. Мартюшева // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – №3. – С. 47-51.
131. Мартюшева В.И. Длительность использования мобильных электронных устройств с наушниками учащимися, как современный фактор риска состоянию их органа слуха / О.Ю. Милушкина, В.И. Попов, Н.А. Скоблина, В.И. Мартюшева [и др.] // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2021. – №3. – С. 77-90.

132. Медик В.А. Математическая статистика в медицине / В.А. Медик, М.С. Токмачев. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 798 с.
133. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Маркелова С.В. [и др.]. Оценка рисков здоровью школьников и студентов при воздействии обучающих и досуговых информационно-коммуникационных технологий / О.Ю. Милушкина, Н.А. Скоблина, С.В. Маркелова, А.А. Татаринчик, Н.А. Бокарева, Д.М. Федотов // Анализ риска здоровью. – 2019. – №3. – С. 135-43.
doi: 10.21668/health.risk/2019.3.16
134. Молодцова И.А. Использование технических средств в учебно-воспитательном процессе образовательных учреждений для детей с нарушением слуха / И.А. Молодцова // Проблемы и перспективы развития образования: матер. V междунар. науч. конф. Пермь: Меркурий, 2014. – С. 246-248.
135. Мухамедов И.Т. Современные аспекты хирургического лечения тугоухости: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук: 14.00.04 / Мухамедов Иса Туктарович. – Москва, 2009. – 36 с.
136. Мухин Н.А. Профессиональные болезни: учебник / Н.А. Мухин [и др]. – 2е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР Медиа, 2020. – 512 с.
137. Мякишев Г.Я. Физика: Колебания и волны / Г.Я. Мякишев. М.: Дрофа, 2012. – 150с.
138. Наследов А.Д. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных / А.Д. Наследов. СПб.: Питер, 2013. – 416 с.
139. Ничков С., Кривицкая Г.Н. Акустический стресс и церебровисцеральные нарушения / С. Ничков, Г.Н. Кривицкая. М.: Медицина, 1969. – 231 с.
140. Новикова И.И., Зубцовская Н.А. Исследование влияния мобильных устройств связи на здоровье детей и подростков / И.И. Новикова, Н.А. Зубцовская, С.П. Романенко, А.И. Кондращенко, М.А. Лобкис // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2020. – №2. – С. 95-103.
141. Новикова И.И., Зубцовская Н.А., Лобкис М.А., Кузьменко М.А. Мобильные телефоны в школе как фактор риска нарушений здоровья в условиях

современной образовательной среды / И.И. Новикова, Н.А. Зубцовская, М.А. Лобкис, М.А. Кузьменко // Анализ риска здоровью – 2021. Внешнесредовые, социальные, медицинские и поведенческие аспекты. – 2021. – №1. – С. 105-112.

142. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 256 с.

143. Осипов Г.В. Рабочая книга социолога / Под общ. ред. и с предисл. Г.В. Осипова. Изд. 5-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 480 с.

144. Основные показатели здоровья матери и ребенка, деятельность службы охраны детства и родовспоможения в Российской Федерации в 2016г. М.: МЗ РФ, ФГБУ ЦНИИОИЗ, 2017.

145. Остапкович В.Е. Профессиональные заболевания ЛОР-органов / В.Е. Остапкович, А.В. Брофман. – М.: Медицина, 1982. – 288 с.

146. Отвагин И.В. Эпидемиологические аспекты нарушения слуха у лиц трудоспособного возраста Центрального федерального округа / И.В. Отвагин // Вестник оториноларингологии. – 2004. – №5. – С. 33-35.

147. Отвагин И.В. Эпидемиологические и методологические подходы к разработке системы медицинской реабилитации сурдологических больных на региональном уровне на примере Центрального федерального округа России: дис. ...д-ра мед. наук: 14.00.04 / Отвагин Игорь Викторович. – Смоленск, 2005. – 273 с.

148. Отвагин И.В. Эпидемиологическое исследование этиологических факторов нарушения слуха у детей младшей возрастной группы ЦФО / И.В. Отвагин // Российская оториноларингология. – 2005. – №1. – С. 140-142.

149. Отвагин И.В. Состояние слуха у детей центрального федерального округа / И.В. Отвагин, Е.И. Каманин // Вестник оториноларингологии. – 2005. – №1. – С. 22-23.

150. Отдельнова К.А. Определение необходимого числа наблюдений в социально-гигиенических исследованиях // Сб.трудов 2-го ММИ. – 1980. – Т.150, вып. 6. – С. 18 – 22.

151. Оториноларингология. Национальное руководство /Под ред. В.Т Пальчуна. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 1024 с.
152. Пальчун В.Т. Лечение острой нейросенсорной тугоухости / В.Т. Пальчун, Н.Л. Кунельская, Т.С. Полякова // Вестник оториноларингологии. – 2006. – №6. – С. 7-8.
153. Пальчун В.Т. Обследование оториноларингологического больного: Практическое руководство / В.Т. Пальчун, Л.А. Лучихин, М.М. Магомедов, Е.И. Зеликович. М.: Литтерра, 2014. – 336 с.
154. Пальчун В.Т. Оториноларингология: учебник / В.Т. Пальчун, М.М Магомедов, Л.А. Лучихин. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 649 с.
155. Пальчун В.Т., Сагалович Б.М. Острая и внезапная нейросенсорная тугоухость / В.Т. Пальчун // Вестник оториноларингологии. – 1994. – №5.-С. 5-12.
156. Панкова В.Б. Железнодорожный транспорт / В.Б. Панкова // Безопасность труда: ЭИ/ЦНИИТЭИ МПС. – 2004. – №5-6. – С. 38-50.
157. Панкова В.Б. Значение количественной оценки потери слуха у лиц, работающих в условиях воздействия повышенной шумовой нагрузки / В.Б. Панкова // Вестник оториноларингологии. – 2018. – №3(83). – С. 33-36.
<https://doi.org/10.17116/otorino20198404167>.
158. Панкова В.Б. Научно-практические задачи проблемы профессиональных заболеваний ЛОР-органов / В.Б. Панкова // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – №9. – С. 147.
159. Панкова В.Б. Проблемы диагностики и экспертизы трудоспособности при профессиональной тугоухости / В.Б. Панкова, Е.Л. Синева, Е.А. Преображенская // Вестник оториноларингологии. – 2009. – №6. – С. 30-33.
160. Панкова В.Б. Новые возможности оценки состояния слухового анализатора при профессиональном отборе и определении профессиональной пригодности лиц водительских профессий / В.Б. Панкова, Г.А. Таварткиладзе, Г.Р. Мухамедова // Вестник оториноларингологии. – 2007. – №6. – С. 21-24.

161. Петри А., Сэбин К. Наглядная медицинская статистика: учебное пособие. пер. с англ. под ред. В.П. Леонова. 3-е изд., перераб. и доп / А. Петри, К. Сэбин. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 216 с.
162. Письмо Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 01.04.08 № 2383-РХ «О проведении универсального аудиологического скрининга детей первого года жизни».
163. Попадюк В.И., Каstryро И.В. Эффективность препаратов Мильгамма и Мильгамма композитум при лечении прогрессирующей хронической нейросенсорной тугоухости. Эффективная фармакотерапия / В.И. Попадюк, И.В. Каstryро // Пульмонология и оториноларингология. – 2012. – №1. – С. 18-22.
164. Попов В.И., Либина И.И., Губина О.И. Проблемы совершенствования и оптимизации учебного процесса в медицинском вузе / В.И. Попов, И.И. Либина, О.И. Губина // Здоровье – основа человеческого потенциала – проблемы и пути их решения. – 2010. – №5(1). – С. 185-186.
165. Попов В.И., Мелихова Е.П. Изучение и методология исследования качества жизни студентов / В.И. Попов, Е.П. Мелихова // Гигиена и санитария. – 2016. – №95(9). – С. 879-884.
166. Попов М.В., Либина И.И., Мелихова Е.П. Оценка влияния гаджетов на психоэмоциональное состояние студентов / М.В. Попов, И.И. Либина, Е.П. Мелихова // Молодежный инновационный вестник. – 2019. – №8(2). – С. 676-678.
167. Приложение от 4 октября 2021г. к приказу 514н Министерства здравоохранения Российской Федерации «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних» от 10 августа 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/436759767>
168. Пудов В.И., Самойлова И.Г. Медицинские и социальные проблемы больных с нарушением слуха / В.И. Пудов, И.Г. Самойлова // Российская оториноларингология. – 2002. – №3(3). – С. 87-89.
169. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 декабря 2015 г. № 2471-р об утверждении Концепции информационной безопасности

- детей [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71167034/>
170. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. М.: МедиаСфера, 2003. – 312с.
171. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. М.: Высшая школа, 2010. – 608 с.
172. Родионова К.И. Состояние функции равновесия у больных с различными формами сенсоневральной тугоухости / К.И. Родионова, Х.Т. Абдулкеримов, Л.Н.Суворкина // Российская оториноларингология. – 2008. – С. 176-178
173. Рязанцев С.В. Слухопротезирование: Пособие для врачей / С.В. Рязанцев, В.И. Пудов, С.М. Мегрелишвили, С.Г. Грязон, Ю.М. Кившик, И.В. Перебеев. СПб.: РИА-АМИ, 2003. – 20 с.
174. Савченко О.А. Влияние наушников на слух человека / О.А. Савченко, С.А. Кобышев, С.Р. Шевчук // Мировоззрение в XXI веке. – 2018. – №1(2). – С. 37-41.
175. Сагалович Б.М. Ранняя диагностика нейросенсорной тугоухости. Метод. рекоменд/ Б.М. Сагалович, А.Н. Петровская. – М, 1988. – 15 с.
176. Самсонов Ф.А., Крюков А.И. Алгоритм исследования и лечения больных нейросенсорной тугоухостью / Ф.А. Самсонов, А.И. Крюков // Consilium medicum. – 2000. – №2(8). – С. 322-323.
177. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» от 1.03.2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://base.garant.ru/400274954/>
178. Сапожников Я.М. Современные методы диагностики, лечения и коррекции тугоухости и глухоты у детей в возрастном аспекте: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.04 / Сапожников Яков Михайлович. – Москва, 1996. – 36 с.

179. Сапожников Я.М., Богомильский М.Р. Методика обследования детей раннего возраста с сочетанной патологией носоглотки и среднего уха / Я.М. Сапожников, М.Р. Богомильский, И.В. Рахманова, М.М. Полунин. – М.: Медицинская технология, 2010. – 28 с.
180. Сапожников Я.М., Богомильский М.Р. Современные методы диагностики, лечения и коррекции тугоухости и глухоты у детей / Я.М. Сапожников, М.Р. Богомильский. – М.: Икар, 2001. – 250 с.
181. Сапожников Я.М. Исследование слуха у грудных детей и детей раннего возраста / Я.М. Сапожников, В.С. Минасян, А.А. Лазаревич // Медицинская помощь. – 2005. – №2. – С. 10-13.
182. Саркисова Э.А. Использование метода измерения выходного уровня звукового давления в реальном ухе для повышения эффективности электроакустической коррекции слуха / Э.А. Саркисова // Вестник оториноларингологии. – 2003. – №6. – С. 58-61.
183. Сватко Л.Г. Исследование тугоухости кафедрой оториноларингологии / Л.Г. Сватко // Казанский медицинский журнал. – 1989. – №2. – С. 125-127.
184. Сидоров И.Н. Отечественные и зарубежные микрофоны и телефоны. Справочное пособие / И.Н. Сидоров. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 283 с.
185. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 №36).
186. Спиридонова Ю.А., Макаров Б.А. Шум и его влияние на человека / Ю.А. Спиридонова, Б.А. Макаров // Национальные приоритеты России. – 2013. – №2(9). – С. 68-89.
187. Стандартизация методики тональной пороговой аудиометрии с использованием статистических алгоритмов / М.М. Литвак, А.В. Староха, А.С. Мачалов, А.В. Балакина // Материалы I Петербургского форума оториноларингологов России. СПб., 2012. – 264 с.
188. Старкова Л.Н. Формирование здорового образа жизни студентов-медиков через информированность и вовлеченность в исследование / Л.Н.

Старкова, Н.А. Пихтилева, А.С. Трусова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2019. – № 12. – С. 173- 178

189. Статистические материалы [Электронный ресурс] // Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2018. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy>.

190. Суворов Г.А., Лихницкий А.М. Импульсный шум и его влияние на организм человека / Г.А. Суворов, А.М. Лихницкий. – Ленинград: Медицина. Ленингр. отд-ние, 1975. – 207 с.

191. Таварткиладзе Г.А. Раннее выявление нарушений слуха, начиная с периода новорожденности / Г.А. Таварткиладзе // Новости оториноларингологии и логопатологии. – 1996. – №3(4). – С. 50-54.

192. Таварткиладзе Г.А. Реабилитационная аудиология: основы, принципы, перспективы / Г.А. Таварткиладзе // Российская оториноларингология. – 2003. – №3. – С. 132-135.

193. Таварткиладзе Г.А. Руководство по клинической аудиологии / Г.А. Таварткиладзе. – М.: Изд-во «Медицина»; 2013. – 676 с.

194. Таварткиладзе Г.А. Современное состояние и тенденции развития экспериментальной и клинической аудиологии / Г.А. Таварткиладзе // Вестник оториноларингологии. – 2003. – №6. – С. 3-6.

195. Таварткиладзе Г.А., Гвелесиани Т.Г. Клиническая аудиология / Г.А. Таварткиладзе, Т.Г. Гвелесиани. – М.: Святигор Пресс, 2003. – 74 с.

196. Таварткиладзе Г.А. Раннее выявление и коррекция нарушений слуха у детей первых лет жизни. Методическая разработка / Г.А. Таварткиладзе, Т.Г. Гвелесиани, Е.Р. Цыганкова, Н.А. Дайхес, С.В. Яблонский, А.В. Пашков. – М.: РМАПО; 2009. – 34 с.

197. Таварткиладзе Г.А. Российский и международный опыт реализации программ универсального аудиологического скрининга новорожденных / Г.А.

Таварткиладзе, Т.Г. Маркова, С.С. Чибисова, И. Альшарджаби, Е.Р. Цыганкова // Вестник оториноларингологии. – 2016. – №2(81). – С. 7-12.

198. Таварткиладзе Г.А. Методики эпидемиологического исследования нарушений слуха: метод. рекомендации / Г.А. Таварткиладзе, М.Е Загорянская, М.Г. Румянцева – М., 2006. – 25 с.

199. Таварткиладзе Г.А. Состояние сурдологической службы в России / Г.А. Таварткиладзе, М.Е. Загорянская, М.Г. Румянцева, Л.Б. Дайнек // Оториноларингология на рубеже тысячелетий: матер. XVI съезда оториноларингологов РФ. – Сочи, 2001. – С. 261-265.

200. Таварткиладзе Г.А. Выявление детей с подозрением на снижение слуха. Младенческий, ранний, дошкольный и школьный возраст: методическое пособие / Г.А. Таварткиладзе, Н.Д. Шматко. – М.: Полиграф сервис, 2002. – 68 с.

201. Таварткиладзе Г.А. Диагностика и коррекция нарушеной слуховой функции у детей первого года жизни: Метод. пособие / Г.А. Таварткиладзе, Н.Д. Шматко. – М.: Полиграф сервис, 2001. – 128 с.

202. Таварткиладзе Г.А. Эффективность аудиологического скрининга у новорожденных, основанного на использовании автоматизированной регистрации задержанной вызванной отоакустической эмиссии / Г.А. Таварткиладзе, А.А. Ясинская // Российская оториноларингология. – 2008. – №1. – С. 421-426.

203. Тарасова Г.Д. Псевдокондуктивная тугоухость у детей / Г.Д. Тарасова, Т.П. Ермолаева, Т.Ю. Успенская // Новости оториноларингологии и логопатологии. – 2001. – №4(28). – С. 23 – 26.

204. Терютин Ф. М. Аудиологический анализ состояния слуха в случайной выборке лиц молодого возраста / Ф.М. Терютин, Н.А. Барашков, Э.Е. Федотова // Российская оториноларингология. – 2012. – № 4 (59). – С. 101–110.

205. Тимошенко В.И. Гидроакустическая энциклопедия / В.И. Тимошенко. – Таганрог: Издательство ТРГУ, 1999. – 788с.

206. Указ президента Российской Федерации «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы» от 9

мая 2017 года №203 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>

207. Фанта И.В. Эпидемиология – ЛОР заболеваемости в Санкт – Петербурге / И.В. Фанта // Новости оториноларингологии. – 2000. – №5. – С. 76-78.

208. Храбриков А. Н. Прогнозирование риска развития сенсоневральной тугоухости на основании временного сдвига порогов слуховой чувствительности. Мат. XVIII съезда оториноларингологов России / А.Н. Храбриков. – СПб., 2011. – Т.2. – С. 157–159.

209. Чибисова С.С. Эпидемиология нарушений слуха среди детей 1-го года жизни / С.С. Чибисова, Т.Г. Маркова, Н.Н. Алексеева, А.А. Ясинская, Е.Р. Цыганкова, Е.А. Близнец, А.В. Поляков, Г.А. Таварткиладзе // Вестник оториноларингологии. – 2018. – №4. – С. 37-42.

<https://doi.org/10.17116/otorino201883437>.

210. Чибисова С.С. Универсальный аудиологический скрининг новорожденных: достижения и проблемы / С.С. Чибисова, Е.Р. Цыганкова, Т.Г. Маркова, М.Г. Румянцева // Вестник оториноларингологии. – 2014. – №2. – С. 49-53.

211. Шахова Е.Г. Новые подходы к лечению и профилактике сенсоневральной тугоухости: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.04 / Шахова Евгения Георгиевна. – М., 2008. – 30 с.

212. Шевченко М.Ю. Особенности функционального состояния слухового анализатора с учетом половых особенностей, местом проживания, свойств нервной системы и прослушиванием музыки в наушниках [Электронный ресурс] / М.Ю. Шевченко // Современные научные исследования и инновации. – 2012. – №4. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2012/04/11029>.

213. Шидловская Т.В. Комплексное лечение сенсоневральной тугоухости / Т.В. Шидловская, Т.Ф. Шидловская // Российская оториноларингология. – 2007. – С. 700-705.

214. Шмаков С.Б. Энциклопедия радиолюбителя. Современная элементная база / С.Б. Шмаков // Наука и техника 2е изд. – 2012. – 384 с.
215. Шокарев Р.А. Распространенность наследственной тугоухости в 4-х районах Ростовской области / Р.А. Шокарев // Медицинская генетика. – 2005. – №4(6). – С. 289-291.
216. Щербакова Я.Л. Нарушения слуха и методы их коррекции / Я.Л. Щербакова, Ю.К. Янов, В.Е. Кузовков, С.М. Мергешвили // Российская оториноларингология. – 2014. – №6(73). – С. 104-110.
217. Юдин Е.Я. Борьба с шумом на производстве. Справочник / Е.Я. Юдин. – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с.
218. Янов Ю.К. Вестибулярная функциональная система / Ю.К. Янов, В.И. Бабияк. – СПб.: Гиппократ, 2007. – 427 с.
219. Янов Ю.К. Анатомия области ниши окна улитки применительно к хирургическому этапу кохлеарной имплантации / Ю.К. Янов, В.Е. Кузовков, А.С. Лиленко, С.Б. Сугарова, И.В. Костевич, М.В. Дроздова // Вестник оториноларингологии. – 2019. – №1(84). – С. 25-27.
<https://doi.org/10.17116/otorino20198401125/>
220. Bance M., Makki F., GarlandP., Alian W., Wijhe R., Savage J. Effects of Tensor Tympani Muscle Contraction on the Middle Ear and Markers of a Contracted Muscle. Laryngoscope. – 2012. – P. 1-7.
221. Bartels H. Long-Term Evaluation of Treatment of Chronic, Therapeutically Refractory Tinnitus by Neurostimulation. Stereotact. Funct. Neurosurg. – 2007. - №4(85). – P. 150-157. doi: 10.1159/000099073.
222. Behrbohm H., Kaschke O., Nawka T., Swift A. Ear, Nose, and Throat Diseases. Stuttgart. New York. 2016.
223. Bess F.H., Dodd-Murphy J., Parker R.A. Children with minimal sensoneural hearing loss. Ear Hearing. - 1998. - №5(19). – P. 339—354.
224. Biassoni E.C., Serra M.R., Richter U., Minoldo G., Franco G., Abraham S. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part II: Development of hearing disorders. Int J Audi66.

225. Bohlin M.C., Erlandsson S.I. Risk behaviour and noise exposure among adolescents. *Noise Health* 2007; 9: 36: 55—63.
226. Campbell M.J. Medical statistics: a textbook for the health sciences./ M. J. Campbell, D. Machin, S.J. Walters. – 4th ed. / John Wiley & Sons, Ltd., 2007. – 331 p.
227. 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.
228. Davis A., Wood S. The epidemiology of childhood hearing impairment: factors relevant to planning of services. *British Journal of Audiology*. – 1992. - №26. – P. 77-90. <https://doi.org/10.3109/0300536920907787541>.
229. De Ridder D. Amygdalohippocampal involvement in tinnitus and auditory memory. *Acta Otorinolaringology*. 2006; 556: 50-53 doi:10.1080/03655230600895580.
230. Douek E. *Clin otolaryngol*. – 1991. - №2(16). – P. 115-116.
231. Emmerich E., Richter F., Hagner H., Giessler F., Gehrlein S., Dieroff H.G. Effects of discotheque music on audiometric results and central acoustic evoked neuromagnetic responses. *Noise Health* 2007; 9: 36: 55—63.
232. Fasanya B., Strong J. 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
233. Field A. *Discovering statistics using SPSS* / A. Field. – SAGE Publications, 2005. – 779 p.
234. Fligor Brian J., Cox L Clarke. Output Levels of Commercially Available Portable Compact Disc Players and the Potential Risk to Hearing. *Ear and Hearing*. 25(6):513-527, December 2004.
235. Fortnum H., Davis A. Epidemiology of permanent childhood hearing impairment in Trent region, 1985 – 1993. *British Journal of Audiology*. 1997; 31:409-446. <https://doi.org/10.3109/03005364000000037>.

236. Friedman R.A., Van Laer L., Huentelman M.J. et al. GRM7 variants confer susceptibility to age-related hearing impairment // Hum. Mol. Genet. — 2009. - Vol.18,N4.-P.785-796.
237. 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]
238. Goman AM, Lin FR. Prevalence of Hearing Loss by Severity in the United States. Am J Public Health. 2016; Oct; 106(10):1820-2. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303299>.
239. Harada H. Prognosis of acute acoustic trauma: A retrospective study using logistic regression analysis. Auris. Nasus. Larynx.2001; (28):117-120 doi: 10.1016/s0385-8146(00)00117-6.
240. Henry P., Fooths A. Comparison of user volume control settings for portable music players with three earphone configurations in quiet and noisy environments. J. Am. Acad. Audiol. – 2012. – Mar; N 23 (3). – P. 182-191.
241. Howard D., Angus J. Acoustics and psychoacoustics. Oxford: Focal Press, 2001.
242. ITU-T H.870 Guidelines for safe listening devices and systems <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.870>
243. Khrabrikov A. N. Temporary hearing level shift and its prognostic value. Proceedings XXXI World Congress of Audiology. April 29–May 3, 2012. Moscow, Russia. P. 2000.
244. Le Prell C., Hensley B.N., Campbell K.C.M., Hall J.W. Guire evidence of hearing loss in a «normally-hearing» college-student population. Intern J Audiol 2011; 50: Suppl 1: 21—31.
245. Lin FR, Albert M. Hearing loss and dementia – who is listening? Aging Ment Health. 2014;18(6):671-3. <https://doi.org/10.1080/13607863.2014.915924>.

246. Lin FR, Niparko JK, Ferrucci L. Hearing Loss prevalence in the United States. *Arch Intern Med.* 2011; Nov 14; 171 (20): 1851-2. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.506>.
247. Luxon LM, Furman JM, Martini A, Stephens D. *Textbook of Audiological Medicine: Clinical Aspects of Hearing and Balance*. London: Dunitz, 2003.
248. M. Pawlaczyk- Luszczynska, 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.
249. Martin F.N., Clark J.G. *Introduction to audiology*. Boston-NY-San Francisco: Pearson Ed.2010:485-506.
250. Matthews D.E. *Using and understanding medical statistics* /D.E. Matthews, T.V. Farewell.- 4th, completely rev. and enl. Ed. /S. Karger AG, 2007. – 322 p.
251. Peacock J.L. *Oxford Handbook of Medical Statistics* / J.L. Peacock, P.J. Peacock / Oxford University Press, 2011. – 517 p.
252. Rabinowitz Peter M., Slade Martin D, Galusha Deron. Trends in the Prevalence of hearing loss among young Adults entering an industrial Workforce 1985 to 2004. *Ear and Hearing*. 27(4):369-375, August 2006.
253. Ramirez L., Ballesteros L., Sandoval G.P. Tensor tympani muscle: Strange chewing muscle. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007;12:96-100.
254. Rekha T. Perceptions and practices regarding use of personal listening devices among medical students in coastal south India. *Noise Health.* – 2011. – Sep.- Oct. – N 13 (54). – P. 329-332.
255. Safe listening devices and systems: a WHO-ITU standard [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения и Международный союз электросвязи. 2019. URL:<https://goo.gl/9qrxX6>
256. Serra M.R., Biassoni E.C., Richter U., Minoldo G., Franco G., Abraham S. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents, Part I: An interdisciplinary long-term study. *Int J Audiol* 2005; 44: 65—73.

257. Sninger Y.S., Doyle K.J., Moore J.K. The case for early identification of hearing loss in children: auditory deprivation, and development of speech perception and hearing. *Ped Clin North Am* 1999; 46: 1-14.
258. Snegireva L.V. The hearing impairment gender aspects. *Paradigmata poznani*. 4. 2017. DOI: 10.24045/pp.2017.4.10.
259. Skobolina 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
260. Steenkamp J.E.M., van Trijp H.C.M. The use of LISREL in validating marketing constructs. *International Journal of Research in Marketing*, 8: 283-299.
261. Terkildsen K. The intra-aural muscle reflexes in normal persons and in workers exposed to industrial noise. *Acta. Otorinolaringology*. 1960; 52(5):384.doi: 10.3109/00016486009123168.
262. The State of the World's Children 2017: Children in a Digital World. UNICEF. 2017; 211 p. URL: https://www.unicef.org/publications/index_101992.html# (дата обращения: 06.05.2021)
263. 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>.
264. Tung C.Y, Chao K.P. Effect of recreational noise exposure on hearing impairment among teenage students. *Res. Dev. Disabil.* - 2012. – Aug 28. – N 34(1). – P. 126-132.
265. Van Naarden K, Decoufle P, Caldwell K. Prevalence and characteristics of children with serious hearing impairment in metropolitan Atlanta, 1991 – 1993. *Pediatrics*. 1999; 103 (3): 570-575. <https://doi.org/10.1542/peds.103.3.570>.
266. Vogel I, Verschuur 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.

267. Wood S.A., Sutton G.J., Davis A.S. Performance and characteristics of the Newborn Hearing Screening Programme in England: The first seven years. International Journal of Audiology. 2015; 54(6):353-358.
<https://doi.org/10.3109/14992027.2014.989548>.
268. 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>
269. World Health Organization. Fact Sheet №.300: Deafness and hearing impairment; 2015. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>.
270. World Health Organization. New WHO-ITU standard aims to prevent hearing loss among 1.1 billion young people.; 2019. Available from: <https://www.who.int/news-room/detail/12-02-2019-new-who-itu-standard-aims-to-prevent-hearing-loss-among-1.1-billion-young-people>
271. World Health Organization, 2016 Childhood hearing loss: strategies for prevention and care. Accessed November 1, 2017
272. Yamasoba T, Lin FR, Someya S, Kashio A, Sakamoto T, Kondo K. Current concepts in age-related hearing loss: epidemiology and mechanistic pathways. Hear Res. 2013; Sep; 303:30-8. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2013.01.021>
273. Zhao F., Manchaiah V.K., French D., Price S.M. Music exposure and hearing disorders: an overview. Int J Audiol 2010, 49: 1: 54—64.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А.

Анкета: Использование аудионаушников

Здравствуйте. Кафедра гигиены ИГМА проводит исследование влияния аудионаушников на остроту слуха. Просим ответить Вас на 24 вопроса анкеты. Внимательно прочтайте вопрос и продумайте нужный ответ

1. Ф.И.О. _____
2. Возраст _____
3. Пол женский мужской
4. Школа/ВУЗ _____ / Класс/Курс _____
5. Имеются ли жалобы на снижение слуха?
 - Да
 - Нет

Если да, то в течение какого времени _____

6. Снижение слуха
 - На одно ухо
 - На оба уха
 - Нет
7. Есть ли снижение слуха у кого-либо в семье (родители, бабушки, дедушки)?

8. Были ли у Вас заболевания органов слуха?
 - Да
 - Нет
9. Есть ли у Вас заболевания органов слуха сейчас?
 - Да
 - Нет
10. Пользуетесь ли наушниками?
 - Да
 - Нет
11. Какие наушники предпочитаете?
 - Проводные
 - Беспроводные
12. Для чего чаще всего используете наушники?
 - Средство коммуникации
 - Фильмы
 - Музыка
 - Прочее _____
13. Вы предпочитаете делать уроки в тишине или в наушниках под музыку?
 - В тишине
 - Под музыку (фоновый эффект)
14. Оцените, на каком уровне громкости (в баллах) Вы используете наушники по шкале от 1 до 5, где 1 – min; 5 – max.
1 – 2 – 3 – 4 – 5

15. Сколько времени, в среднем, в течение дня Вы пользуетесь наушниками?

- Менее 30 минут
- 30 – 60 минут
- 1 – 2 часа
- Больше 2 часов _____

16. В какое время суток чаще используете наушники?

- в утреннее время (до 12.00)
- в дневное время (12.00 – 17.00)
- в вечернее время (17.00 – 22.00)
- в ночное время (после 22.00)

17. Какого типа наушники используете?

- Полноразмерные
- Накладные
- Вставные
- Внутриканальные

18. С какого возраста Вы начали пользоваться наушниками? _____

19. Что чувствуете после снятия наушника?

- Успокоение; удовольствие
- Притупление слуха
- Боль и шум в ушах
- Головные боли
- Ничего

20. Если ощущаете притупление слуха, шум в ушах после использования наушников, то в течение какого времени данные ощущения исчезают?

- До 5 минут
- 5 – 10 минут
- 15 минут и более

21. Появляется ли у Вас шум в ушах в течение дня независимо от прослушивания наушников?

- 1 – 2 раза в неделю
- 3 – 4 раза в неделю
- никогда

22. Даёте ли Вы свои наушники друзьям или родственникам?

- Да
- Нет

23. Следите ли за гигиеной (чистотой) ваших наушников?

- Да
- Нет

24. Нужное подчеркнуть.

Бывают ли у Вас: головные боли, головокружения, нарушение сна.

Если да, то как часто в течение недели?

Благодарим за прохождение анкеты!

Приложение Б.



Приложение В.



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ижевская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России)

С В И Д Е Т Е Л Ь С Т В О

О РЕГИСТРАЦИИ ОБЪЕКТА

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Настоящим удостоверяется, что в Банке интеллектуальной собственности и информационных ресурсов ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России зарегистрирован объект интеллектуальной собственности

рекомендации

(вид объекта по классификатору)

под названием: «Практические гигиенические рекомендации безопасного использования портативных устройств, оснащенных наушниками»,
автором которого по ее собственному заявлению является:

Мартюшева Валентина Игоревна

гражданин Российской Федерации:

Мартюшева Валентина Игоревна

свидетельствует, что все права интеллектуальной собственности на регистрируемый объект принадлежат исключительно вышеуказанному лицу и ею не были нарушены права интеллектуальной собственности других лиц.

Соответствующая запись в реестре Банка интеллектуальной собственности и информационных ресурсов ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России о регистрации рекомендаций № 05.21 от «25» мая 2021 года выполнена сотрудником Центра трансфера технологий ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России А.Ю. Тумановой.

Копия объекта в составе и количестве 8 л. 1 экземпляр депонирована в Банке интеллектуальных и информационных ресурсов на бумажном и электронном носителях.

Ректор



(подпись)

А.Е. Шкляев

(расшифровка подписи)

Проректор по научной работе и
региональному развитию здравоохранения

(подпись)

Е. А. Кудрина

(расшифровка подписи)

«1» июня 2021 г.

Приложение Г.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

на изобретение

№ 2748409

Способ экспресс-диагностики уровня слуха

Патентообладатель: **Мартиюшева Валентина Игоревна (RU)**

Авторы: **Мартиюшева Валентина Игоревна (RU), Мартиюшев
Игорь Николаевич (RU), Кощеева Вера Петровна (RU),
Кощеев Игорь Владимирович (RU)**

Заявка № 2020103586

Приоритет изобретения **28 января 2020 г.**

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **25 мая 2021 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **28 января 2040 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ильин

