



Хоров О.Г. ✉, Бондарчук Ю.М.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Мобильное решение Tinnitus в диагностике субъективного шума в ушах

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Хоров О.Г. – написание и редактирование статьи, утверждение рукописи; Бондарчук Ю.М. – написание статьи, сбор и анализ литературных данных, сбор материала, обработка, концепция и дизайн исследования.

Финансирование. Исследование проведено при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ).

Благодарность. Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры системного программирования и компьютерной безопасности Гродненского государственного университета имени Янки Купалы: заведующему кафедрой доценту Кадану А.М. и Урбановичу А.И. за сотрудничество в реализации идеи.

Подана: 04.08.2022

Принята: 12.09.2022

Контакты: khorov@mail.ru

Резюме

Цель. Дать оценку имеющимся нарушениям у пациентов с субъективным шумом в ушах при помощи разработанного нами мобильного приложения Tinnitus.

Материалы и методы. В статье приведен анализ результатов диагностики 146 пациентов с шумом в ушах (субъективным) с различной сопутствующей патологией. Возраст пациентов варьировал от 18 до 80 лет (средний возраст составил 52 года). Мужчин было 70 (47,9%), женщин – 76 (52,1%). Всем пациентам проводилось стандартное исследование оториноларингологических органов. С целью скрининг-диагностики шума в ушах (субъективного) использовали мобильное приложение Tinnitus, которое включает в себя два блока: диагностика, лечение. Блок диагностики представлен следующими разделами: 1) опросник Tinnitus Handicap Inventory с нашей адаптированной версией и выдачей результатов; 2) тональной аудиометрией; 3) психоакустической шумометрией.

Результаты. По результатам нашего исследования чаще всего с жалобой на шум в ушах обращались пациенты в возрастной категории от 45 до 59 лет, в возрасте ≥ 70 годам тиннитус встречался редко, как и в возрасте ≤ 20 годам. Все пациенты по анкете THI набрали 18 баллов и выше. Аудиометрическое обследование позволило выявить в $39,0 \pm 4,0\%$ случаев тугоухость различной степени выраженности. При проведении психоакустической шумометрии у 109 пациентов был выявлен высокочастотный шум в ушах. Полученные индивидуальные результаты пациента будут встраиваться автоматически в блок лечения мобильного приложения Tinnitus для дальнейшего применения с целью подавления или уменьшения выраженности субъективного шума в ушах.

Заключение. Анализируя полученные результаты, установлено, что мобильное приложение Tinnitus – актуальный, высокодостоверный, эффективный метод диагностики субъективного шума в ушах, позволяющий субъективно оценить уровень и тяжесть шума в ушах у пациентов и в последующем своевременно подобрать лечение.

Ключевые слова: ушной шум, алгоритм обследования, диагностика тиннитуса, мобильное приложение Tinnitus, THI-тест, тональная аудиометрия, психоакустическая шумометрия

Khorov O. ✉, Bondarchuk Yu.
Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

"Tinnitus" Mobile Solution in the Diagnosis of Subjective Tinnitus

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Khorov O. – editing and writing the article, approval of the manuscript; Bondarchuk Yu. – writing the article, collecting and analyzing literature data, collection of material, processing, research concept and design.

Funding. The study was sponsored by the Belarusian Republican Foundation of Fundamental Research (BRFFR).

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the staff of the department of system programming and computer security of the Yanka Kupala State University of Grodno: Kadan A., Urbanovich A. for cooperation in the implementation of ideas.

Submitted: 04.08.2022

Accepted: 12.09.2022

Contacts: khorov@mail.ru

Abstract

Purpose. To assess the existing disorders in patients with tinnitus using the "Tinnitus" mobile application developed by us.

Materials and methods. The article presents the results of diagnosis of 146 patients suffering from tinnitus (subjective) with various comorbidities. The age of the patients ranged from 18 to 80 years (52 years in average). The sample included 70 men (47.9%) and 76 women (52.1%) All patients underwent a standard examination of otorhinolaryngological organs. For the purpose of screening diagnostics of tinnitus (subjective), the "Tinnitus" mobile application was used, which includes two modules: diagnosis and treatment. The diagnostic block is represented by the following sections: 1) Tinnitus Handicap Inventory questionnaire (version adapted by the author) and results output; 2) tone audiometry; 3) psychoacoustic noise level.

Results. According to the results of our study, the patients in the age group from 45 to 59 years old complained of tinnitus most often, at the age ≥ 70 years the cases of tinnitus were rare, as well as at the age ≤ 20 years. All patients filled the THI questionnaire scored 18 points or more. Audiometric examination revealed hearing loss of varying severity in $39.0 \pm 4.0\%$ of patients. When conducting psychoacoustic noise metering, 109 patients with high-frequency tinnitus were detected. The obtained individual results of the patient will be built automatically into the treatment module of the "Tinnitus" mobile application for their further use, in order to suppress or reduce the severity of subjective tinnitus.

Conclusion. Analyzing the results obtained, it was found that the "Tinnitus" mobile application is a modern, highly reliable, effective tool for diagnosing subjective tinnitus, which allows subjective evaluation of the level and severity of tinnitus in patients and subsequently select a treatment in a timely manner.

Keywords: tinnitus, examination algorithm, tinnitus diagnosis, mobile app "Tinnitus", THI-test, tone audiometry, psychoacoustic noise level

■ ВВЕДЕНИЕ

Субъективный шум в ушах (СШ), или тиннитус, – это восприятие звука при отсутствии реального внешнего источника шума [1]. С этой проблемой сталкиваются до 15% человеческой популяции [2]. Не менее чем у 1% людей ушной шум значительно снижает качество жизни [3, 4]. По данным различных источников, в структуре сурдологического приема СШ встречается в 67–93% случаев [5].

СШ представляет собой очень сложное состояние с многофакторным происхождением, таким как метаболические процессы, заболевания наружного, среднего, внутреннего уха, интоксикация, артериальная гипертензия, патология шейного отдела позвоночника, профессиональные факторы, психоневрологические заболевания, но часто не имеет явной медицинской причины [5, 6].

По статистике тиннитус чаще всего наблюдается у пациентов в возрастной категории от 40 до 60 лет [7].

По Международной классификации болезней 10-го пересмотра самостоятельный диагноз СШ определяется следующим образом: класс: болезни уха и сосцевидного отростка, блок: другие болезни уха, код: H93.1 Шум в ушах (субъективный), а в МКБ-11: класс: болезни уха и сосцевидного отростка, код: AB37 Шум для внутреннего уха [8, 9].

При обращении пациента с СШ к врачу-сурдологу, врачу-оториноларингологу или врачу другой специальности следует уделить пристальное внимание детальному сбору жалоб и анамнеза заболевания [5]. Однако часто в силу неосведомленности врача по проблематике СШ многие важные моменты диагностики упускаются.

С учетом того, что снижение слуха и шум в ушах в большинстве случаев сопутствуют друг другу, а это, по данным литературных источников, от 53 до 90% пациентов с ушным шумом, диагностика слуховых нарушений является обязательным этапом работы с таким пациентом [10–13].

Информационные технологии все больше проникают в медицинскую сферу. Одно из направлений их развития в медицине – это использование мобильных технологий, в том числе и в лечении СШ [14].

Количество приложений, ежегодно публикуемых в OtoHNS, увеличивается с каждым годом. Самые распространенные приложения в Apple Store, Google Play связаны со слухом, в частности 63 из 216 (29%) были тестами слуха; 75 из 216 (35%) – для лечения шума в ушах; 10 из 216 (5%) – для измерения звуков вокруг пациентов; 7 из 216 (3%) – для лечения головокружения. 137 из 216 (63%) приложений были бесплатными. Из 216 приложений врачи участвовали в разработке только 73 (34%) мобильных приложений [15].

Метаанализ Sereda M., Smith S., Newton K., Stockdale D. [14] (2019 г.) показал 55 мобильных приложений: 14 были разработаны специально для устранения шума в ушах (например, Tinnitus Therapy Lite, Sound Relief и Tinnitus Therapy Tunes), в 3 приложениях использовалась комбинация звуковых и расслабляющих упражнений (например, Beltone Tinnitus Calmer и ReSound Relief), в 3 приложениях реализованы специальные программы управления шумом в ушах (например, TRT [iTinnitus], Progressive Tinnitus Management [Tinnitus Balance] и Zen Therapy [Widex Zen, Tinnitus Management]), 1 приложение включало комбинацию информационного ресурса и звуковой терапии (Starkey Relax), 1 приложение использовало гипноз и 1 приложение было предназначено для измерения высоты шума в ушах. Кроме того, было

разработано 32 приложения для сна, релаксации, концентрации, медитации, стресса, беспокойства и общего самочувствия, и в них шум в ушах не упоминался как показание к применению мобильного приложения. Измерители уровня звука были только у 2 приложений.

Анализ мобильных приложений для тиннитуса, размещенных в Apple Store, Google Play, и оценочные суждения тематических пациентов позволили нам выявить следующие недостатки таких программ: большинство приложений предлагается в англоязычной версии; многие приложения платные; пациентам трудно и даже невозможно подобрать подходящее для себя приложение из-за несовершенства; недостаточно приложений, направленных на диагностику тиннитуса [16].

Многочисленные исследования, проводимые учеными по всему миру, новые тенденции в диагностике, распространенность шума в ушах у пациентов и отсутствие общепринятого алгоритма диагностики в мире показывают, что проблема диагностики СШ все еще существует и однозначных ответов, определяющих наилучшее решение, еще нет.

Таким образом, в настоящее время не существует эффективных мобильных приложений как для диагностики, так и для лечения субъективного шума в ушах, которые можно использовать по отдельности или в комплексе [14, 15, 17–19]. Большинство медицинских приложений разработаны людьми, не связанными с медициной, что может привести к рискам для здоровья пациентов при использовании.

Нами с участием сотрудников кафедры системного программирования и компьютерной безопасности Гродненского государственного университета имени Янки Купалы при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ) разработано и зарегистрировано в государственном учреждении «Национальный центр интеллектуальной собственности» мобильное приложение Tinnitus для диагностики и лечения шума в ушах. Свидетельство о регистрации № 1484-КП от 10.03.2022.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дать оценку имеющимся нарушениям у пациентов с СШ при помощи разработанного нами мобильного приложения Tinnitus.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клинические исследования проводились после получения добровольного согласия на обследование и лечение согласно Европейской конвенции по правам человека от 04.04.1997 года. Исследование одобрено этическим комитетом Гродненского государственного медицинского университета.

В группу исследования вошли 146 пациентов с шумом в ушах (субъективным).

Структура сопутствующей отологической патологии у пациентов была следующей: в 5 (3,4%) случаях – адгезивный средний отит, в 4 (2,7%) – отосклероз, где 3 (75%) пациента после оперативного лечения, в 4 (2,7%) – хронический отит, где 3 (75%) пациента после оперативного лечения, у 13 (8,9%) пациентов хроническая сенсоневральная тугоухость на оба уха, в 6 (4,1%) случаях – хроническая сенсоневральная тугоухость на правое ухо, в 12 (8,2%) – хроническая сенсоневральная тугоухость на левое ухо, у 7 (4,8%) пациентов смешанная потеря слуха и в 1 (0,7%) случае кондуктивная потеря слуха.

Возраст пациентов варьировал от 18 до 80 лет (средний возраст составил 52 года). Мужчин было 70 (47,9%), женщин – 76 (52,1%).

Критериями включения в исследование были наличие информированного добровольного согласия; шум в ушах (субъективный) длительностью более 3 месяцев; свободное владение русским языком; стабильное психическое и соматическое состояние.

Критерии исключения: наличие органической патологии нервной системы (перенесенные ишемические и геморрагические инсульты, опухоли, последствия черепно-мозговых травм тяжелой степени и сроки менее 6 месяцев после них); психические расстройства; глухота на оба уха; острый воспалительный процесс наружного, среднего и внутреннего уха; шум в ушах (объективный); длительность шума в ушах (субъективного) менее 3 месяцев.

Пациенты проходили обследование на базе поликлиники УЗ «Гродненская университетская клиника» с февраля 2020 г. по ноябрь 2021 г.

После разъяснения цели и сути диагностических процедур пациент подписывал информированное согласие на участие в исследовании.

Всем пациентам проводилось стандартное исследование оториноларингологических органов: сбор жалоб и анамнеза заболевания (сбор терапевтического, гинекологического, эндокринологического, гематологического и неврологического анамнезов), отоскопия, эндоскопия полости носа и носоглотки жестким или гибким эндоскопом с акуметрическим обследованием в соответствии с традиционной схемой «слухового паспорта».

Следуя общепринятым подходам [5, 9], обращали внимание на следующие аспекты: давность возникновения шума в ушах; с чем пациент связывает появление ушного шума; локализация (одно- или двусторонний); шум постоянный или периодический; шум пульсирует или не пульсирует; на что похож шум; когда шум усиливается или уменьшается; при каких факторах шум уменьшается или исчезает; насколько шум нарушает качество жизни; выявить сопутствующие симптомы (снижение слуха или головокружение).

Для оценки состояния среднего уха и барофункции слуховой трубы пациентам выполнялась импедансная аудиометрия и регистрация акустических рефлексов. Использовали оценку профиля АД в течение 1 недели; ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий; рентгенографию шейного отдела позвоночника в двух проекциях; по показаниям магнитно-резонансную томографию головного мозга с оценкой зоны интереса – область мостомозжечкового угла, внутреннего слухового прохода.

Консультации эндокринолога, офтальмолога, невролога, терапевта и других специалистов назначали по показаниям в зависимости от результатов дообследования пациента.

Диагностику СШ у пациентов проводили с помощью разработанного нами мобильного приложения Tinnitus, направленного на диагностику и лечение шума в ушах. Данное приложение может работать как с привязкой к ресурсам интернета, так и самостоятельно после установки приложения на мобильное устройство (рис. 1).

Для исследования использовались мультимедийные устройства типа смартфона, планшета на операционной системе iOS или Android, а также звуковые наушники для мультимедийных устройств.



Рис. 1. Мобильное приложение Tinnitus
Fig. 1. Mobile application Tinnitus

После выполнения активации мобильного приложения Tinnitus на мультимедийном устройстве открывалось окно и согласно инструкции экрана вводились пользовательские данные пациента, которые сохранялись в рамках устройства.

После регистрации пациента в системе открывалось меню мобильного приложения, содержащее два блока: диагностика и лечение. Блок диагностики представлен следующими разделами: 1) опросник THI (Tinnitus Handicap Inventory) [20–22] с адаптированной версией для русскоязычных пациентов; 2) тональная аудиометрия (по воздушной проводимости) от 125 Гц до 12 000 Гц; 3) психоакустическая шумометрия (рис. 2).

В программу был внедрен опросник THI [23–26], который является наиболее популярным среди изученных нами 12 наиболее известных опросников для оценки выраженности шума в ушах и объективизации жалоб пациента. Пациент проходил электронное тестирование по опроснику с адаптированной русскоязычной версией. Оригинальная английская версия опросника THI была переведена на русский язык двумя независимыми исследователями по профилю перевода. Окончательная русскоязычная версия формулировалась третьим исследователем (врачом-оториноларингологом) на основе двух указанных переводов, а затем обратно была переведена на английский язык и оценена как хорошо совместимая с оригинальным английским опросником THI. Опросник состоял из 25 вопросов с вариантами ответов: да, иногда, нет (табл. 1).



Рис. 2. Меню мобильного приложения Tinnitus
Fig. 2. Mobile application menu Tinnitus

Таблица 1
Тестовый опросник для определения выраженности шума в ушах
Table 1
Test questionnaire THI (Tinnitus Handicap Inventory)

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов		
1.	Сложно ли Вам сконцентрироваться из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
2.	Сложно ли Вам слышать окружающих из-за громкости шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
3.	Вызывает ли у Вас чувство агрессии шум в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
4.	Испытываете ли Вы чувство растерянности из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
5.	Испытываете ли Вы чувство отчаяния из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
6.	Часто Вы жалуетесь на шум в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
7.	Испытываете ли Вы проблемы со сном из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
8.	Чувствуете ли Вы себя так, словно Вы не можете избавиться от шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
9.	Мешает ли Вам шум в ушах выполнять повседневные дела (например, пообедать или сходить в кино)?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
10.	Испытываете ли Вы чувство подавленности из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
11.	Из-за шума в ушах чувствуете ли Вы себя так, словно Вы тяжело больны?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
12.	Мешает ли Вам шум в ушах наслаждаться жизнью?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
13.	Препятствует ли шум в ушах выполнению рабочих или бытовых обязанностей?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
14.	Кажется ли Вам, что Вы раздражительны из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
15.	Сложно ли Вам читать из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
16.	Вы пребываете в плохом настроении из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
17.	Кажется ли Вам, что проблема с шумом в ушах сказывается на Ваших взаимоотношениях с родными и друзьями?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
18.	Сложно ли Вам сфокусироваться на чем-либо другом, кроме как на шуме в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
19.	Кажется ли Вам, что Вы не контролируете шум в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
20.	Часто ли Вы чувствуете усталость из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
21.	Находитесь ли Вы в состоянии депрессии из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
22.	Испытываете ли Вы чувство обеспокоенности из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
23.	Кажется ли Вам, что Вы больше не способны совладать с шумом в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
24.	Усиливается ли шум в ушах, если Вы находитесь в стрессовой ситуации?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)
25.	Испытываете ли Вы чувство неуверенности в себе из-за шума в ушах?	Да (4)	Иногда (2)	Нет (0)

После того как пациент ответил на все вопросы, программа автоматически подсчитывает общее количество баллов, основываясь на баллах каждого ответа: да – 4 балла, иногда – 2 балла, нет – 0 баллов. Максимальная сумма – 100 баллов. Таким образом, полученные результаты автоматически выдают результат с указанием степени выраженности шума в ушах у пациента (табл. 2).

Таблица 2
Шкала выраженности шума в ушах по опроснику THI
Table 2
Tinnitus severity scale according to the THI questionnaire

Баллы	Интерпретация результатов	Степень тяжести
0–16	Едва заметное или полное отсутствие отклонения (шум в ушах слышен только в тишине, легко маскируется, не влияет на сон или дневную активность)	I
18–36	Легкое отклонение (шум в ушах легко маскируется внешними звуками и легко забывается при активности, иногда может мешать сну, но не дневной активности)	II
38–56	Среднее отклонение (шум в ушах может отмечаться при внешнем фоновом или окружающем шуме, дневная активность может не страдать)	III
58–76	Тяжелое отклонение (шум в ушах практически всегда слышен, нарушает сон и может значительно мешать дневной активности)	IV
78–100	Критическое отклонение (шум в ушах всегда слышен, мешает сну и выполнению дневной активности)	V

Полученные результаты определяют и оценивают дискомфорт, который испытывает пациент в связи с шумом в ушах, а также оценивают динамику после лечения через 1 неделю, 1, 3, 6 месяцев, затем каждые 6 месяцев.

Далее проводится калибровка наушников пациента вне зависимости от модели наушников для корректной работы устройства. Если ранее уже выполнялась настройка наушников, то их можно выбрать из списка.

Следующим этапом пациенту выполняли тональную аудиометрию в расширенном диапазоне частот (по воздушному проведению от 125 Гц до 12 000 Гц) на левое и правое ухо для оценки состояния исходного слуха с автоматической выдачей результатов в виде графического изображения (аудиограммы). Пациент отвечал на вопрос: «слышите ли Вы звук?» и менял интенсивность звука с помощью кнопки «Да» (уменьшает громкость на 5 дБ), «Нет» (увеличивает громкость на 5 дБ), «Едва» (когда пациент фиксирует самый слабый звук). Представлено на рис. 3, 4.

Для подтверждения точности, достоверности результатов тональной аудиометрии (по воздушной проводимости) на мобильном приложении Tinnitus дополнительно всем пациентам была выполнена тональная пороговая аудиометрия на приборе AD629 (Interacoustics, Дания), которая существенных отличий не выявила.

После выполнения тональной аудиометрии пациенту проводили психоакустическую шумометрию для определения уровня шума в ушах. Звуковой сигнал подавался в наушники по отдельности для левого и правого уха. Программа автоматически устанавливала величины амплитуды звукового сигнала в диапазоне частот от 125 Гц до 12 000 Гц. Пациент отвечал на вопрос: «заглушает ли звук Ваш шум?», используя кнопки «Тише» – для уменьшения громкости, «Громче» – для увеличения громкости, «Да» – для фиксации результата. Мы определяли момент, когда пациент переставал слышать свой шум из-за звукового сигнала устройства (рис. 5). Результат психоакустической шумометрии в виде графика автоматически сохранялся в базе исследований.

В конце диагностического этапа на электронный адрес выполнялась отправка данных первичной оценки в виде таблицы Excel (тестовый опросник, данные

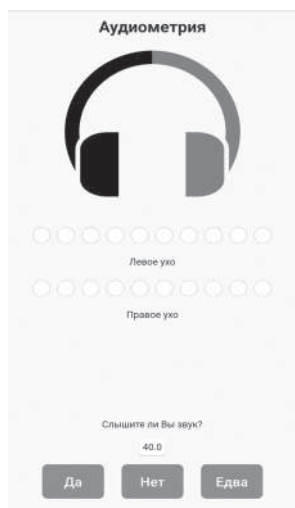


Рис. 3. Тональная аудиометрия
Fig. 3. Tone audiometry

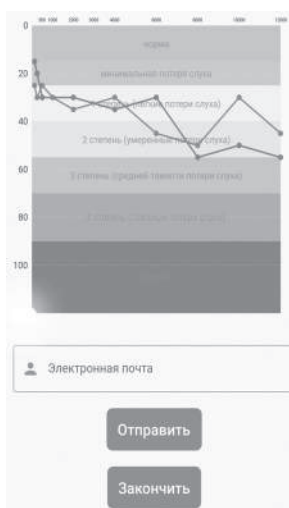


Рис. 4. Аудиограмма
Fig. 4. Audiogram

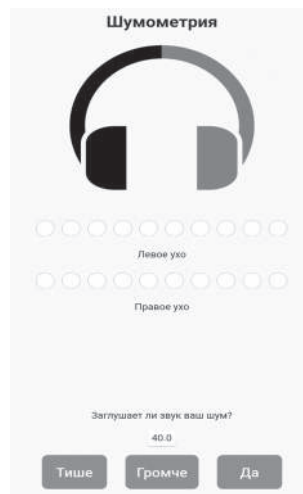


Рис. 5. Психоакустическая шумометрия
Fig. 5. Psychoacoustic noise level

аудиометрии и шумометрии) и изображений (график тестирования слуха и шума) пациенту и врачу-специалисту (оториноларингологу, сурдологу, аудиологу и др.) для составления заключения о состоянии тиннитуса и слуха у пациента для последующего подбора лечения с применением мобильного приложения Tinnitus.

Статистическая обработка результатов выполнялась с использованием табличного редактора Microsoft Excel и программного обеспечения Statistica for Windows, версия 10,0 (StatSoft, Inc.), достоверность показателей и различий рассматриваемых выборок производилась при уровне значимости $p < 0,05$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки результатов исследования пациенты были разделены на 4 возрастные группы согласно классификации ВОЗ: 1-я группа – 47 ($32,2 \pm 3,9\%$) пациентов в возрасте от 18 до 44 лет (молодой возраст), 2-я группа – 50 ($34,3 \pm 3,9\%$) пациентов в возрасте от 45 до 59 лет (средний возраст), 3-я группа – 44 ($30,1 \pm 3,8\%$) пациента в возрасте от 60 до 74 лет (пожилой возраст), 4-я группа – 5 ($3,4 \pm 1,5\%$) пациентов в возрасте от 75 до 90 лет (старческий возраст).

Кроме того, они были разделены по месту постоянного проживания: на городскую и сельскую группы (табл. 3).

Анализ показывает, что в городской группе пациентов с шумом в ушах (субъективным) несколько больше было лиц женского пола. Следует отметить, что больше всего пациентов было в возрастной категории от 45 до 59 лет, в возрасте ≥ 70 годам, так же как и в возрасте ≤ 20 годам, тиннитус встречался редко. Данный возрастной расклад соответствует данным других исследователей [5, 7].

Таблица 3

Возрастно-половой состав пациентов с шумом в ушах (субъективным) из г. Гродно и Гродненской области

Table 3

Age and sex composition of patients with tinnitus (subjective) from Grodno and the Grodno region

Демографические показатели	Место проживания пациентов (n=146)				Всего	
	Городские жители (n=128)		Сельские жители (n=18)			
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Пол						
Мужской	61	47,7	9	50,0	70	47,9
Женский	67	52,3	9	50,0	76	52,1
Возраст, лет						
18–44	40	31,3±4,1	7	38,9±11,5	47	32,2±3,9
45–59	46	35,9±4,2	4	22,2±9,8	50	34,3±3,9
60–74	38	29,7±4,0	6	33,3±11,1	44	30,1±3,8
75–90	4	3,1±1,5	1	5,6±5,4	5	3,4±1,5

Постоянный шум в ушах беспокоил 138 (94,5±1,9%) пациентов, периодический – 8 (5,5±1,9%). По результатам самооценки отмечалось значительное преобладание числа пациентов с шумом в ушах постоянного характера по сравнению с пациентами, у которых тиннитус проявлялся периодически. Литературные источники также указывают, что большинство обратившихся за лечением страдают постоянным СШ [5].

Пациентами выполнялась идентификация своего шума в ушах методом самооценки (по «подобию»). Результаты распределились следующим образом: в виде звона 74 (50,7±4,1%), в виде писка – 32 (21,9±3,4%), в виде свиста – 21 (14,4±2,9%), другие виды (шум моря, стрекотание кузнечиков, звон колокола, гул и т. д.) – 19 (13,0±2,8%).

Полученные сведения о длительности наличия СШ представлены в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что СШ до обращения к врачу беспокоил пациентов чаще всего от 6 месяцев до 1 года.

На момент осмотра субъективных и объективных симптомов поражения вестибулярного анализатора у пациентов не установили.

Результаты по опроснику THI и аудиометрическому обследованию представлены в табл. 5.

Таблица 4

Длительность шума в ушах (субъективного)

Table 4

Duration of tinnitus (subjective)

Длительность СШ	Число случаев	%
От 6 месяцев до 1 года	51	34,9±3,9
От 2 до 3 лет	32	21,9±3,4
От 4 до 5 лет	30	20,5±3,3
От 6 до 7 лет	1	0,7±0,7
От 8 до 9 лет	3	2,1±1,2
Более 10 лет	29	19,9±3,3

Таблица 5
Результаты по опроснику THI и аудиометрическому обследованию
Table 5
THI questionnaire and audiometric survey results

Уши: AD – правое / AS – левое (n=292)	Степень наруше- ния слуха	Степень тяжести тиннитуса по опроснику THI				Всего
		II степень (18–36 бал- лов)	III степень (38–56 бал- лов)	IV степень (58–76 бал- лов)	V степень (78–100 баллов)	
AD	Нормаль- ный слух (0–25 дБ) n=214	7 (3,27±1,2%)	8 (3,74±1,3%)	1 (0,47±0,5%)	6 (2,8±1,1%)	22 (10,28±2,1%)
AS		5 (2,34±1,0%)	2 (0,93±0,6%)	2 (0,93±0,6%)	5 (2,34±1,0%)	14 (6,54±1,7%)
AD и AS		92 (42,99±3,4%)	46 (21,50±2,8%)	10 (4,67±1,4%)	30 (14,02±2,4%)	178 (83,18±2,5%)
AD	I степени (26–40 дБ) n=52	4 (7,69±3,7%)	3 (5,77±3,2%)	2 (3,85±2,7%)	6 (11,54±4,4%)	15 (28,85±6,3%)
AS		5 (9,62±4,1%)	4 (7,69±3,7%)	1 (1,92±1,9%)	5 (9,62±4,1%)	15 (28,85±6,3%)
AD и AS		2 (3,85±2,7%)	8 (15,37±5,0%)	6 (11,54±4,4%)	6 (11,54±4,4%)	22 (42,30±6,8%)
AD	II степени (41–55 дБ) n=16	1 (6,25±6,0%)	1 (6,25±6,0%)	1 (6,25±6,0%)	1 (6,25±6,0%)	4 (25,0±10,8%)
AS		1 (6,25±6,0%)	4 (25,0±10,8%)	1 (6,25±6,0%)	6 (37,5±12,1%)	12 (75,0±10,8%)
AD и AS		–	–	–	–	–
AD	III степени (56–70 дБ) n=6	–	–	–	1 (16,67±15,2%)	1 (16,67±15,2%)
AS		1 (16,67±15,2%)	2 (33,33±19,2%)	–	–	3 (50,0±20,4%)
AD и AS		–	–	2 (33,33±19,2%)	–	2 (33,33±19,2%)
AD	IV степени (71–90 дБ) n=4	–	–	–	2 (50,0±25,0%)	2 (50,0±25,0%)
AS		–	–	–	–	–
AD и AS		–	–	–	2 (50,0±25,0%)	2 (50,0±25,0%)

В табл. 5 выполнено распределение результатов по критериям слуха: нормальный слух, I–IV степень тугоухости для каждого уха пациента, т. к. встречались различные комбинации слуха с асимметричной тугоухостью.

Кроме того, выполнено распределение по степени тяжести тиннитуса, основываясь на опросник THI. Все пациенты набрали 18 баллов и выше, распределение тяжести тиннитуса соответствовало от II до V степени.

Из табл. 5 видно, что у большинства пациентов (61,0±4,0%) был выявлен нормальный слух на оба уха, а та или иная степень тугоухости – у 39,0±4,0%. При тугоухости наиболее часто встречалась асимметрия, которая проявлялась двусторонней сенсоневральной потерей слуха различной степени (8,9±2,3% случаев) или односторонней тугоухостью в сочетании с нормальным слухом на другом ухе (30,1±3,8% случаев).

СШ II и III степени тяжести был у большинства пациентов: 59 (40,4%) и 39 (26,7%) соответственно, который нарушал качество их жизни.

Таким образом, корреляция между данными THI и аудиологическим обследованием получена только при III степени тугоухости, которая соответствует результатам III степени тяжести тиннитуса в 1,4±1,0% случаев.

Анализ проведения звука по воздушной проводимости представлен в табл. 6.

Таблица 6
Результаты проведения звука по воздушной проводимости
Table 6
The results of sound passage by air conduction

Проведение звука	Среднее значение для правого уха, дБ	Среднее значение для левого уха, дБ
Диапазон частот до 500 Гц (низкие)		
Воздушная проводимость	16,15	16,15
Диапазон частот от 500 до 4000 Гц (средние (речевые))		
Воздушная проводимость	19,26	20,93
Диапазон частот более 4000 Гц (высокие)		
Воздушная проводимость	27,54	32,67

Из табл. 6 видно, что наиболее часто аудиометрические изменения выявляются у пациента на высокие частоты, т. е. более 4000 Гц.

При выполнении психоакустической шумометрии у пациентов диагностировался в основном узкополосный шум. Так, высокочастотный (более 4000 Гц) шум выявлен у 109 (74,6±3,6%) пациентов, среднечастотный – у 22 (15,1±3,0%) и низкочастотный – у 6 (4,1±1,6%) пациентов. Широкополосный шум был у 9 (6,2±2,0%) пациентов.

■ ВЫВОДЫ

1. Мобильное приложение Tinnitus включает в себя диагностический компонент для использования у пациентов с СШ и основано на объективизации данных русскоязычного опросника THI и автоматизированной тональной аудиометрии в диапазоне частот от 125 до 12 000 Гц. Интегрированная в программу психоакустическая шумометрия позволяет объективизировать характер ушного шума. Приложение дает возможность получить индивидуальный портрет пациента с СШ перед началом лечения, составить программу терапии и осуществлять мониторинг его лечения.
2. По результатам оценки с помощью мобильного приложения обратившихся пациентов с СШ установлено, что больше всего пациентов беспокоил шум II и III степени тяжести (67,1%), который согласно опроснику THI нарушал их качество жизни.
3. Анализ данных показал единичную корреляцию между тяжестью тиннитуса, измеренной в баллах по опроснику THI, и степенью снижения слуха в 1,4±1,0% случаев.
4. По данным тональной аудиометрии у большинства пациентов был отмечен нормальный слух на оба уха (61,0±4,0%).
5. Среди пациентов с тугоухостью наиболее часто встречалась асимметрия, которая проявлялась двусторонней сенсоневральной потерей слуха различной степени в 8,9±2,3% случаев или односторонней тугоухостью в сочетании с нормальным слухом на другом ухе в 30,1±3,8% случаев.
6. У пациентов с шумом в ушах часто выявляются аудиометрические изменения на высокие частоты в диапазоне более 4000 Гц.
7. При проведении психоакустической шумометрии в основном преобладал узкополосный шум. У 74,6±3,6% пациентов был выявлен высокочастотный шум в ушах.

8. Очевидное преимущество мобильного приложения Tinnitus состоит в возможности использования его самостоятельно пациентами и медицинскими работниками общеврачебной сети (врачами общей практики).

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Cima R.F., Mazurek B., Haider H. A multidisciplinary European guideline for tinnitus: diagnostics, assessment, and treatment. *HNO*. 2019 Mar;67(Suppl 1):10–42. doi: 10.1007/s00106-019-0633-7.
2. Tunkel D.E., Bauer C.A., Sun G.H. [et al]. Clinical practice guideline: tinnitus. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014 Oct;151(2 Suppl):S1–S40. doi: 10.1177/0194599814545325.
3. Coles R.R. Epidemiology of tinnitus: (1) prevalence. *J Laryngol Otol Suppl*. 1984;9:7–15. doi: 10.1017/s1755146300090041.
4. Davis A.C. The prevalence of hearing impairment and reported hearing disability among adults in Great Britain. *Int J Epidemiol*. 1989 Dec;18(4):911–7. doi: 10.1093/ije/18.4.911.
5. Lopatko A.I., Prichodko E.A., Melnik A.M. *Ear noises*. Leningrad: Medicina; 2006. (In Russian)
6. Crummer R.W., Hassan G.A. Diagnostic approach to tinnitus. *Am Fam Physician*. 2004 Jan 1;69(1):120–6.
7. Kolpakova E.V. et al. Entotic sound: diagnostic parallels. *Innovatsionnaya meditsina Kubani*. 2018; 4(12):44–52. (In Russian)
8. Khorov O.G., Bondarchuk Yu.M. Review of tinnitus treatments. *J Otorhinolaryngology. Eastern Europe*. 2021;(2):185–194. (In Russian). doi: 10.34883/PI.2021.11.2.048.
9. Gunenkov A.V., Kosyakov S.Ya. *Ear noise in the practice of an ENT doctor*. M.: Publishing House "SCIENTIFIC LIBRARY"; 2020. (In Russian)
10. Norena A., Micheyl C., Chéry-Croze S. et al. Psychoacoustic characterization of the tinnitus spectrum: Implications for the underlying mechanisms of tinnitus. *Audiol. Neurotol*. 2002;7:358–369. doi: 10.1159/000066156.
11. Clinical guidelines Tinnitus (approved by the Ministry of Health of Russia). 2016, 2019. (In Russian)
12. Petrova L.G., Khammuda Z.A. Peculiarities of tinnitus in various pathologies. *Art of Medicine*. 2007;1:59–64. (In Russ.).
13. Petrova L.G. Diagnostic value of ear noise. Bulletin of otolaryngology. Materials of the Russian Conference of Otolaryngologists. Moscow. 2002. (In Russian)
14. Sereda M., Smith S., Newton K. et al. Mobile Apps for Management of Tinnitus: Users' Survey, Quality Assessment, and Content Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019 Jan 23;7(1):e10353. doi: 10.2196/10353.
15. Casale M., Costantino A., Rinaldi V. et al. Mobile applications in otolaryngology for patients: An update. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2018 Nov 11;3(6):434–438. doi: 10.1002/lto.2.201.
16. Bondarchuk Y., Khorov O., Urbanovich A. The diagnosis of subjective tinnitus and early hearing loss in patients using mobile app for smartphone. *BSMU at the forefront of medical science and practice*. 2020; (10):71–76.
17. Mehdi M., Stach M., Riha C. et al. Smartphone and Mobile Health Apps for Tinnitus: Systematic Identification, Analysis, and Assessment. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020 Aug 18;8(8):e21767. doi: 10.2196/21767.
18. Searchfield G.D., Sanders P.J., Doborjeh Z. et al. A State-of-Art Review of Digital Technologies for the Next Generation of Tinnitus Therapeutics. *Front Digit Health*. 2021 Aug 10;3:724370. doi: 10.3389/fdgth.2021.724370.
19. Abouzari M., Goshtasbi K., Sarna B. et al. Adapting Personal Therapies Using a Mobile Application for Tinnitus Rehabilitation: A Preliminary Study. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2021 Jun;130(6):571–577. doi: 10.1177/0003489420962818.
20. Newman C.W., Jacobson G.P., Spitzer J.B. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1996 Feb;122(2):143–8. doi: 10.1001/archotol.1996.01890140029007.
21. McCombe A., Baguley D., Coles R. et al. British Association of Otolaryngologists, Head and Neck Surgeons. Guidelines for the grading of tinnitus severity: the results of a working group commissioned by the British Association of Otolaryngologists, Head and Neck Surgeons, 1999. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2001 Oct;26(5):388–93. doi: 10.1046/j.1365-2273.2001.00490.x.
22. Sergeeva N.V. *Russian adapted translation of the THI Tinnitus Questionnaire*. In: LIBER AMICORUM; Moscow. 2017. (In Russian)
23. Wilson P.H., Henry J.L., Bowen M. et al. Tinnitus reaction questionnaire: Psychometric properties of a measure of distress associated with tinnitus. *J. Speech Hear Res*. 1991; 34(1):197–201.
24. Zeman F., Koller M., Schecklmann M. et al. TRI database study group. Tinnitus assessment by means of standardized self-report questionnaires: psychometric properties of the Tinnitus Questionnaire (TQ), the Tinnitus Handicap Inventory (THI), and their short versions in an international and multi-lingual sample. *Health Qual Life Outcomes*. 2012 Oct 18;10:128. doi: 10.1186/1477-7525-10-128.
25. Monzani D., Genovese E., Marrara A. et al. Validity of the Italian adaptation of the Tinnitus Handicap Inventory; focus on quality of life and psychological distress in tinnitus-sufferers. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2008 Jun;28(3):126–34.
26. Pchelenok E.V., Gunenkov A.V., Kosyakov S.J. et al. Tinnitus. State of the art. Literature review. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2021; 27(3):4–14. (In Russian). doi: 10.33848/folior23103825-2021-27-3-4-13.