

УДК 616.28-008.12-07:621.395.721.5

Диагностика субъективного тиннитуса и раннего снижения слуха у пациентов с использованием мобильного приложения для смартфона

Бондарчук Ю. М.¹, Хоров О. Г.¹, Урбанович А. И.²

¹Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь;

²Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
г. Гродно, Республика Беларусь

Реферат. Субъективный тиннитус часто описывается как «звон в ушах» или как «шум в голове», данный звук ощущается самим пациентом в отсутствие внешнего источника и различен по интенсивности, громкости и высоте. На сегодняшний день, существуют разнообразные характеристики субъективного тиннитуса и предлагаются подходы, которые могут снизить влияние субъективного тиннитуса на качество жизни пациентов, но стоит отметить, что в настоящее время специфического лечения и диагностики субъективного тиннитуса не разработано. Поэтому субъективный тиннитус является сложной, недостаточно изученной мультидисциплинарной проблемой для Республики Беларусь и других стран. Наше мобильное приложение Tinnitus для смартфона, обладает всеми необходимыми ресурсами для диагностики субъективного тиннитуса и выполнения с его помощью скринингового исследования слухового анализатора с целью раннего выявления снижения слуха у пациентов любой возрастной категории.

Ключевые слова: субъективный тиннитус, аудиологический скрининг, снижение слуха, мобильное приложение.

Введение. Снижение слуха является актуальной проблемой в современном обществе. По данным Всемирной организации здравоохранения, около 466 млн человек (более 5 % населения мира) страдают потерей слуха, из них 34 млн — дети. Если не будут предприняты меры, то к 2030 г. инвалидизирующей потерей слуха будет страдать почти 630 млн человек, к 2050 г. их число может превысить 900 млн [1].

Как правило, субъективный тиннитус — это не самостоятельное заболевание, а лишь симптом заболеваний [2].

Наиболее часто по оториноларингологической части вызывают субъективный тиннитус болезни: со стороны внутреннего уха (Н91.1 — Пресбиакузис, Н90.3 — Нейросенсорная потеря слуха и т. д.), со стороны наружного и среднего уха (Н61.2 — Серная пробка, Н60 — Наружный отит, Н80.0 — Отосклероз, Н68.0 — Тубоотиты, Н65.0 — Средний отит, Н66 — Хронический отит, Н74.1 — Адгезивная болезнь среднего уха и т. д.).

Кроме того, нередко ведут к субъективному тиннитусу заболевания височно-нижнечелюстного сустава, остеохондроз шейного отдела позвоночника, последствия травмы головы и шеи, гипертоническая болезнь, заболевания крови и эндокринной системы, новообразования головного мозга, церебральный атеросклероз, инфекции, интоксикации и др. [3].

В мировой литературе имеются публикации о выполнении пилотных программ по проведению аппаратного аудиологического скрининга пациентам в младшем школьном возрасте. Однако выполнение таких программ связано с необходимостью использования специального дорогостоящего оборудования, вовлечения обученных специалистов и требует значительных финансовых и человеческих затрат [4, 5].

Снижение слуха и субъективный тиннитус у пациентов в любой возрастной категории является социальной, медицинской и экономической проблемой в Республике Беларусь и других странах, так как впоследствии может приводить к тугоухости и стойкой утрате трудоспособности.

Одним из важных моментов по улучшению результатов лечения и реабилитации лиц со снижением слуха и субъективным тиннитусом является раннее и своевременное выявление данной патологии.

Современные смартфоны обладают всеми необходимыми ресурсами для создания на их базе мобильного приложения, которое будет обладать всеми необходимыми ресурсами для диагностики субъективного тиннитуса и выполнения с его помощью: скринингового исследования слухового анализатора с целью раннего выявления снижения слуха у пациентов в любой возрастной категории.

Цель работы — изучение и представление результатов эффективного применения разработанного мобильного приложения Tinnitus для смартфона в практической деятельности с целью диагностики субъективного тиннитуса и раннего снижения слуха у пациентов любой возрастной категории.

Полученные результаты позволят дополнить данное приложение, которое в конечном результате будет направлено на индивидуальную диагностику и лечение пациентов с тиннитусом на фоне различных заболеваний с использованием индивидуализированного маскира шума.

Материалы и методы. Для проведения диагностики субъективного тиннитуса и раннего снижения слуха у пациентов любой возрастной категории на кафедре оториноларингологии и глазных болезней УО «Гродненский государственный медицинский университет» был разработан проект мобильного приложения Tinnitus на основании которого совместно с УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» в рамках заключенного договора о сотрудничестве разработали техническую часть приложения. Нами были изучены технологии, при помощи которых возможна реализация кроссплатформенного приложения, кто их разрабатывал, какие у них возможности и какой язык программирования нужно будет использовать при реализации.

На основе этих данных был выбран фреймворк Flutter от Google, который позволяет делать мобильные приложения, как на iOS, так и на Android, при помощи единой кодовой базы. Было изучено, возможна ли реализация всех запланированных в нашем приложении функций, так как для создания звуков с определенной частотой потребуется более низкоуровневое программирование на каждой из платформ, чего не могут предложить общие кроссплатформенные решения, и получен положительный ответ. Благодаря способности писать не только общий код, но и отдельно на каждую платформу, а также подключать C++ библиотеки все запланированные возможности реализуемы.

На сегодняшний день, разработано мобильное приложение со стандартным функционалом смен экранов, отображением общей необходимой информации, возможностью изменения языка, чтобы оно было удобно в использовании для всех граждан. Выполнены начальные этапы: функционал для прохождения тестирования «Шкала субъективной оценки тяжести тиннитуса» (ТНІ — Tinnitus Handicap Inventory), которая состоит из 25 вопросов, данная анкета была переведена на русский язык и адаптирована к белорусским реалиям. Максимально возможный показатель в ТНІ составляет 100 баллов. В дальнейшем планируется, что пациенты, которые набрали 16 баллов и выше, будут переходить к следующему этапу, так как у пациентов уже возникают легкие отклонения, которые можно будет «замаскировать» с использованием мобильного приложения, а результат ниже 16 баллов не требует лечения и проходит самостоятельно. Данный этап позволит нам субъективно оценить степень влияния субъективного тиннитуса на пациента.

Функционал для прохождения диагностики: тональной аудиометрии (по воздушной проводимости) и психоакустической шумометрии в диапазоне частот от 125 Гц до 12 000 Гц.

Тональная аудиометрия (по воздушной проводимости) позволяет выявить нарушения слуха у пациентов любой возрастной категории и в последующем провести психоакустическую шумометрию для последующего индивидуализированного подбора слуховых стимулов в диапазоне частот от 125 Гц до 12 000 Гц (в виде коротких тонов с более высокой и более низкой по отношению к субъективному тиннитусу частотой) и музыкальной стимуляции с удаленным участком частотного спектра, который окружает частотную область тиннитуса.

Все выше перечисленные этапы мобильного приложения Tinnitus были воплощены в жизнь и опубликованы в маркетах Google и Apple в тестовом режиме (с доступом только по приглашению) для пациентов.

В течение 2019–2020 гг. нами было обследовано 1373 пациента (2746 ушей) на предмет раннего снижения слуха и субъективного тиннитуса у пациентов в городе Гродно и Гродненской области. В рамках данной работы продолжаются дальнейшие работы по набору пациентов с субъективным тиннитусом.

К тому же всем пациентам проводили обследование по общепринятой методике (анализ жалоб и анамнестических данных), осмотр ЛОР-органов.

Применяли тональную аудиометрию (по воздушной проводимости) с использованием мобильного приложения Tinnitus в расширенном диапазоне частот от 125 Гц до 12000 Гц с последующей проверкой результатов на стационарном аудиометре (с оценкой порогов восприятия звука в частотном диапазоне 250–8000 Гц при воздушной проводимости и 250–4000 Гц при костной проводимости).

Кроме того, для сравнения результатов, использовали тональную аудиометрию (по воздушной проводимости) мобильного приложения Petralex в диапазоне частот от 125 Гц до 8000 Гц, которая разработана специалистами УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» и адаптированная к использованию на кафедре оториноларингологии и глазных болезней УО «Гродненский государственный медицинский университет» в рамках заключенного договора о сотрудничестве.

При необходимости все пациенты были консультированы врачами-неврологами, врачами-отоларингологами, врачами-терапевтами и врачами других специальностей.

При проведении профосмотров в медицинских учреждениях города Гродно было обследовано 500 ($36,4 \pm 1,3 \%$) пациентов (1000 ушей) в возрастной категории от 18 до 79 лет.

В связи с тем, что мобильное приложение Tinnitus рассчитано на пациентов любой возрастной категории, было проведено обследование и детей. Дети очень часто считают субъективный тиннитус нормальным явлением и затрудняются описать его родителям, врачам, как правило, они редко предъявляют жалобы на шум в ушах и снижение слуха и не говорят об этом. Многие дети, которые испытывают снижение слуха или субъективный тиннитус с раннего детства или рождения, часто считают, что другие также ощущают данную проблему, и легче приспосабливаются к нему.

Нами было обследовано по описанной выше методике 873 ($63,6 \pm 1,3 \%$) пациента (1746 ушей) возрастной категории от 5 до 8 лет, результаты отражены в таблице 1.

Таблица 1 — Количество обследованных пациентов возрастной категории от 5 до 8 лет в г. Гродно и Гродненской области

| № п/п | Город | Учреждение образования | Общее количество обследованных детей |
|----------------------------------|---------|--------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Гродно | ГУО «Ясли-сад № 86» | 56 ($65,1 \pm 5,1 \%$) |
| | | ГУО «Гимназия № 2» | 280 ($62,9 \pm 2,3 \%$) |
| | | ГУО «Гимназия № 7» | |
| 2 | Дятлово | ГУО «Гимназия № 1» | 170 ($51,0 \pm 2,7 \%$) |
| | | ГУО «Средняя школа № 1» | |
| | | ГУО «Средняя школа № 3» | |
| 3 | Щучин | ГУО «Средняя школа № 1» | 367 ($54,8 \pm 1,9 \%$) |
| | | ГУО «Средняя школа № 2» | |
| | | ГУО «Средняя школа № 3» | |
| | | ГУО «Гимназия г. Щучина» | |
| ВСЕГО: 873 ($57,0 \pm 1,3 \%$) | | | |

Важно отметить, что количество проведенных исследований существенно превышало количество исследованных ушей. Это связано с тем, что ребенок не с первого раза понимал смысл исследования, в основном это касалось детей возрастной категории от 5 до 6 лет.

Всем пациентам проводили обследование по общепринятой методике: анализ жалоб и анамнестических данных, отоскопия.

В ГУО «Ясли-сад № 86» г. Гродно дополнительно выполняли тимпанометрию, так как в раннем возрасте сами дети не жалуются на снижение слуха, а родители и окружающие часто не связывают невнимательность, рассеянность и привычку ребенка переспрашивать с нарушением слуховой функции.

Перед исследованием проводилось подробное разъяснение данного метода для пациента, родителей (опекунов), где они могли задать интересующие их вопросы и далее заполняли информированное согласие на проведение исследования. Информированное согласие и анкета (опросник) прошло утверждение этической комиссией УО «Гродненский государственный медицинский университет».

Все результаты прохождения тестирования сохраняются на смартфоне и могут быть высланы по электронной почте в формате таблицы Excel.

Статистическая обработка результатов выполнена с использованием программного обеспечения Statistica 10.0 for Windows (StatSoft, Inc.), достоверность показателей и различий рассматриваемых выборок производилась при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. По результатам проведения профосмотров в медицинских учреждениях города Гродно среди всех обследованных, для исследования были отобраны 54 ($10,8 \pm 1,4$ %) пациента с диагнозом «H93.1 — Шум в ушах (субъективный)».

Пациенты распределились следующим образом: 43 женщины — $79,6 \pm 5,5$ %, 11 мужчин — $20,4 \pm 5,5$ %, страдающих субъективным тиннитусом, в возрастной категории от 18 до 79 лет. Средний возраст $55 \pm 1,8$ лет. Субъективный тиннитус констатировался в возрастной группе от 18 до 29 лет — в 3 ($5,6 \pm 3,1$ %) случаях, от 30 до 39 лет — в 2 ($3,7 \pm 2,6$ %) случаях, от 40 до 49 лет — в 14 ($25,9 \pm 6,0$ %) случаях, от 50 до 59 лет — в 16 ($29,6 \pm 6,2$ %) случаях, от 60 до 69 лет — 14 ($25,9 \pm 6,0$ %) и от 70 до 79 лет — в 5 ($9,3 \pm 4,0$ %) случаях.

Кроме того, пациенты отмечают периодический субъективный тиннитус в 10 ($18,5 \pm 5,3$ %) случаях, постоянный — 44 ($81,5 \pm 5,3$ %) случаях.

Наиболее частая локализация субъективного тиннитуса была отмечена в обоих ушах в 50 ($92,6 \pm 3,6$ %) случаях.

Пациенты описывали характер субъективного тиннитуса следующим образом: в виде звона 18 ($33,3 \pm 6,4$ %), в виде писка — 11 ($20,4 \pm 5,5$ %), в виде шипения — 11 ($20,4 \pm 5,5$ %), в виде свиста — 6 ($11,1 \pm 4,3$ %), в виде стука — 3 ($5,5 \pm 3,1$ %), другие виды (шум моря, шум ветра, звон колокола и т. д.) — 5 ($9,3 \pm 4,0$ %).

По результатам нашего исследования, в связи с субъективным тиннитусом за медицинской помощью обращалось только 36 ($66,7 \pm 6,4$ %) пациентов, все получали разнообразное лечение.

Для лечения субъективного тиннитуса было опробовано большое количество видов и способов лечения. Медикаментозные препараты, направленные на борьбу с шумом составляли список лекарственных средств различных групп, разного механизма действия и включали витамины, транквилизаторы, антидепрессанты, бетагистины, гомеопатические средства и др. Кроме того, использовали различные физиотерапевтические методы (акупунктура, лазертерапия, магнитотерапия, гирудотерапия и т. д.).

На основании изложенного выше, эффективность лечения была следующая: субъективный тиннитус прошел полностью у 8 ($22,2 \pm 6,9$ %) пациентов, уменьшился у 17 ($47,2 \pm 8,3$ %) человек, без изменений в 11 ($30,6 \pm 7,7$ %) случаях. Самолечением (к врачу не обращались, но лечились народными средствами) — 18 ($33,3 \pm 6,4$ %) пациентов, из них у 17 ($94,4 \pm 5,4$ %) — без эффекта, а у одного ($5,6 \pm 5,4$ %) человека субъективный тиннитус уменьшился.

Так как в настоящее время в мире доминирует тенденция лечения пациентов с субъективным тиннитусом по модели, разработанной P. Jastreboff, то данная методика основана на лечении с помощью маскеров шума.

С целью маскировки субъективного тиннитуса 38 ($70,4 \pm 6,2$ %) пациентов использовали бесплатные мобильные приложения для смартфонов, располагающиеся в каталоге Play Market (Tinnitus Sound Therapy; Beltone Tinnitus Calmer; Tinnitus Therapy Lite; Tinnitus Therapy Pro; Tinnitus Therapy и т. д.).

Проведя анализ полученных отзывов от пациентов, можно сказать, что минусами данных приложений является то, что многие приложения на английском языке, а многие пациенты не владеют иностранным языком; многие из них платные; пациентам трудно и невозможно подобрать индивидуальный для себя маскер; все приложения содержат одинаковые (розовые, коричневые, синие, фиолетовые, серые, белые шумы, звуки животных, звуки окружающей среды), разные обои для каждого цветового шума. Плюсы данных приложений: удобство в использовании, визуально не определить, что пациент страдает субъективным тиннитусом [6].

Все это вдохновило нас на создание белорусского мобильного приложения для смартфона, направленного на диагностику с последующим подбором индивидуализированного комплекса (акустических и визуальных стимуляций) для пациентов с субъективным тиннитусом.

При проведении обследования пациентов в возрастной категории от 5 до 8 лет в городе Гродно и Гродненской области было выявлено, что у 695 ($79,6 \pm 1,4$ %) детей при обследовании были получены нормальные показатели состояния среднего уха, соответствующие нормативным значениям. У 178 ($20,4 \pm 1,4$ %) детей выявлены различные степени снижения слуха по кондуктивному типу на фоне

экссудативного среднего отита, острого гнойного среднего отита, хронического отита, серной пробки и тубоотита. На фоне данных заболеваний 45 ($25,3 \pm 3,3$ %) пациентов описывали характер субъективного тиннитуса следующим образом: в виде звона — 28 ($62,2 \pm 7,2$ %), в виде писка — 11 ($24,4 \pm 6,4$ %) и 6 ($13,4 \pm 5,1$ %) пациентов не смогли описать свои ощущения.

Учитывая возраст пациентов в ГУО «Ясли-сад № 86» г. Гродно, для проверки достоверности исследования была выполнена тимпанометрия и получены следующие результаты: тип А — у 68 ($60,7 \pm 4,6$ %) пациентов, тип В — в 20 ($17,9 \pm 3,6$ %) случаях и тип С — у 24 ($21,4 \pm 3,9$ %) пациентов.

Всем пациентам с патологическими типами тимпанограмм и с изменениями в аудиограмме было выполнено исследование носа и носоглотки, при этом выявлено наличие аденоидита и гипертрофии аденоидных вегетаций. Эти заболевания являлись основными причинами тубоотитов и экссудативных средних отитов.

Всем детям было рекомендовано проведение консервативного или хирургического лечения в УЗ «Гродненская университетская клиника».

На данный момент у всех детей с ранее выявленной патологией слух в пределах нормы после проведенного лечения.

Эта часть работы и последующие этапы работы выполняются при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ).

Заключение. Стоит отметить, что наше мобильное приложение Tinnitus для смартфона обладает всеми необходимыми ресурсами для диагностики субъективного тиннитуса и выполнения с его помощью скринингового исследования слухового анализатора с целью раннего выявления снижения слуха у пациентов в любой возрастной категории и доказывает, что не обязательно иметь в своем арсенале дорогостоящее оборудование и специально обученного медицинского персонала для его использования.

Использование данного приложения позволит повысить выявляемость патологии слухового анализатора у детей на ранних стадиях, не прибегая к значительным финансовым затратам. Данным методом смогут воспользоваться самостоятельно как родители, так и врачи любой специальности в особенности врачи-педиатры, так как не в каждом районе Гродненской области имеются в штате врачи — оториноларингологи, имеющие опыт работы с детьми.

Все изложенное выше будет способствовать раннему направлению детей в специализированные кабинеты и, как следствие, поможет избежать поздней диагностики нарушений слуха.

Помимо всего, планируется, что конечный вариант данного мобильного приложения будет направлен на индивидуализированный подбор комплекса (акустических и визуальных стимуляций) для пациентов с субъективным тиннитусом, что позволит провести пациенту диагностику и подобрать лечение как самостоятельно, так и с помощью медицинского персонала.

Все это в комплексе улучшит качество жизни пациентов в любом возрасте, а также впоследствии позволит избежать стойкой утраты трудоспособности.

Литература

1. WHO [Electronic resource]. — Mode of access: <https://www.who.int/deafness/world-hearing-day/WHD-2019-infographic-RU.pdf?ua=1>. — Date of access: 17.10.2020.
2. Петрова, Л. Г. Особенности ушного шума при различной патологии / Л. Г. Петрова, З. А. Хамуда // ARS medica. Искусство медицины. — 2007. — № 1. — С. 59–64.
3. Дисфункция слуховой трубы как причина субъективного ушного шума / Н. А. Дайхес [и др.] // Оториноларингология Восточная Европа. — 2019. — № 3. — С. 317–326.
4. Project of the countrywide data collecting system for neonatal hearing screening programme in Poland / M. Mueller-Malesinska [et al.] // Scand Audiol. — 2001. — Vol. 52 (suppl). — P. 197–198.
5. Skarzynski, P. H. Hearing Screening Program in School-Age Children in Western Poland. International Center of Hearing and Speech of the Institute of Physiology and Pathology of Hearing in Warsaw. Kajetany / P. H. Skarzynski, K. Kochanek, H. Skarzynski // The Journal of International advanced otology. — 2011. — Vol. 7, № 2. — P. 194–200.
6. Хоров, О. Г. Тиннитус. Современное состояние проблемы у взрослого населения г. Гродно / О. Г. Хоров, Ю. М. Бондарчук // Актуальные вопросы оториноларингологии: сб. тез. науч.-практ. сателлитного симп. оториноларингологов, посвящ. 60-летию Гродн. гос. мед. ун-та. — Гродно, 2018. — С. 22.

The diagnosis of subjective tinnitus and early hearing loss in patients using mobile app for smartphone

Bondarchuk Y.¹, Khorov O.¹, Urbanovich A.²

¹Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus;

²Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus

Currently, various characteristics of subjective tinnitus exist and some approaches are suggested which are able to reduce the influence of subjective tinnitus on the quality of life of patients, but it is worth noting that at this juncture no specific treatment and diagnosis of subjective tinnitus has been developed. Our mobile app (Tinnitus) for your smartphone has all the necessary resources to diagnose subjective tinnitus and use it to perform the following tasks: screening study of an auricular analyzer for early detection of hearing loss in patients of any age category.

Keywords: subjective tinnitus, audiological screening, hearing loss, mobile app.

Поступила 20.10.2020