



(51) МПК  
**A61F 11/00** (2006.01)  
 (52) СПК  
**A61F 11/00** (2021.08)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.10.2021)  
 Пошлина: Установленный срок для уплаты пошлины за 3 год: с 24.04.2022 по 23.04.2023. При  
 уплате пошлины за 3 год в дополнительный 6-месячный срок с 24.04.2023 по 23.10.2023  
 размер пошлины увеличивается на 50%.

(21)(22) Заявка: **2021111792**, **23.04.2021**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**23.04.2021**

Дата регистрации:  
**26.10.2021**

Приоритет(ы):  
 (22) Дата подачи заявки: **23.04.2021**

(45) Опубликовано: **26.10.2021** Бюл. № **30**

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
 поиске: **RU 2724859 C1, 25.06.2020. RU**  
**2720401 C1, 29.04.2020. RU 2265426 C1,**  
**10.12.2005. RU 2639856 C1, 22.12.2017.**

**ВЛАДИМИРОВА Т.Ю. Методика**  
**виртуальной реальности в реабилитации**  
**хронической сенсоневральной тугоухости у**  
**взрослых. Наука и инновации в медицине,**  
**Т.4, N 4, 2019, стр. 8-11. SIN TUNG LAU.**  
**Effects of Hearing Loss on Dual-Task**  
**Performance in an**

**Audiovisual Virtual Reality Simulation of**  
**Listening While Walking. J Am Acad Audiol.**  
**2016 Jul; 27 (7): 567-87.**

Адрес для переписки:  
**443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89,**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего**  
**образования "Самарский государственный**  
**медицинский университет" Министерства**  
**здравоохранения Российской Федерации**

(72) Автор(ы):

**Владиминова Татьяна Юльевна (RU),**  
**Куренков Александр Валерьевич (RU),**  
**Мартынова Анастасия Борисовна (RU),**  
**Чаплыгин Сергей Сергеевич (RU),**  
**Ровнов Сергей Викторович (RU),**  
**Кривуша Павел Дмитриевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего**  
**образования "Самарский**  
**государственный медицинский**  
**университет" Министерства**  
**здравоохранения Российской Федерации**  
**(RU)**

**(54) СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕНСОНЕВРАЛЬНОЙ  
 ТУГОУХОСТЬЮ ПУТЕМ СЛУХОВЫХ ТРЕНИРОВОК В УСЛОВИЯХ ВИРТУАЛЬНОЙ  
 РЕАЛЬНОСТИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к оториноларингологии и сурдологии, и может найти применение в процессе лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью. Перед началом лечения пациенту проводят речевую аудиометрию и пороговую тональную аудиометрию для расчета индивидуального порога слуха. Оценивают восприятие речи, пространственный слух и качество слуха с помощью соответствующих шкал опросника SSQRus в баллах. Лечение проводят в компьютерном аудиовизуальном сценарии программы «ReviAudio» с использованием шлема виртуальной реальности и акустической системы с восемью динамиками,

расположенными по периметру окружности радиусом 1,5 м, на осях 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°. Расположение динамиков дублируется в аудиовизуальном изображении в шлеме виртуальной реальности. Пациента помещают в центре окружности лицом в сторону динамика, находящегося на оси 0°, на вращающемся стуле так, чтобы он мог свободно вращаться на 180° против и по часовой стрелке. В руку пациента помещают контроллер. Надевают на голову шлем виртуальной реальности. Для работы в аудиовизуальном сценарии исследователь выбирает в рабочем интерфейсе программы «ReviAudio» разные режимы в зависимости от дня курса лечения. Пациенту в случайном порядке подаются сигналы из разных динамиков. Громкость целевых сигналов составляет более 35 дБ над индивидуальным порогом слуха. Громкость целевых сигналов соответствует громкости нецелевых сигналов либо превышает ее в зависимости от дня исследования. Лечение проводят ежедневно по одной процедуре в день в течение семи дней. Оценивают время ответных реакций пациента в секундах и точность определения пациентом направления подачи целевого сигнала в градусах по каждому из динамиков. На третий и седьмой дни лечения дополнительно оценивают результаты по шкалам опросника SSQRus в баллах. Лечение считают эффективным при уменьшении времени ответа на целевой сигнал до 50% от показателей первого дня лечения и точности определения целевого сигнала до 25° включительно на передней и переднебоковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до 40° включительно на задней и заднебоковых осях 135°, 180°, 225°, изменении показателей шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus по любой из шкал на 3 и более баллов от показателей первого дня лечения. Способ обеспечивает лечение пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности. 3 табл., 3 пр.

Изобретение относится к медицине, а именно к оториноларингологии и сурдологии, и может найти применение в процессе лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью различной степени выраженности, в том числе после проведенной процедуры слухопротезирования и кохлеарной имплантации, путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности.

В настоящее время основным методом лечения хронической сенсоневральной тугоухости является слухопротезирование. Обучение навыка слушания в реальной жизни происходит в условиях опыта, который не подстраивается под степень потери слуха и может демотивировать человека использовать технические средства. Добавляя к стандартным методам лечения хронической сенсоневральной тугоухости использование виртуальной реальности с мультисенсорной стимуляцией в свободном акустическом поле, возможно расширить лечебные и прикладные (помощь в настройке слуховых аппаратов и кохлеарных имплантов) мероприятия.

Известен «Способ реабилитации функции акустической ориентации, и ее оценки у пациентов с кохлеарным имплантатом», включающий подачу звуковых и речевых сигналов разной локализации и анализ ответных реакций [1]. Недостатком способа является то, что он рекомендован только для лиц с выраженными нарушениями слуховой функции, которым была выполнена кохлеарная имплантация. Применяемая методика биологической обратной связи (аудио-визуальное подкрепление) не адаптирована к реальным условиям, т.к. изображение, появляющееся на мониторе, находится перед пациентом, а не со стороны источника звука. При реабилитации регистрация ответа происходит путем нажатия пациентом на кнопку, в то время как в реальных условиях направление источника звука человек определяет путем поворота головы. Использование двух динамиков не позволяет исследовать слух одновременно в латеральном и фронтальном направлении.

Известен «Способ исследования пациентов с нарушением слуха с использованием технологии виртуальной реальности», при котором оцениваются речевые, пространственные и качественные характеристики слуха в свободном звуковом поле путем подачи звуковых сигналов и анализа ответных реакций испытуемого в компьютерном аудиовизуальном сценарии с использованием VR очков и акустической системы с четырьмя динамиками, установленными на расстоянии 1 м от пациента под углами 45°, 135°, 225°, 315° относительно его головы, для исследования используют речевые и неречевые звуковые сигналы [2]. Недостатком способа является отсутствие алгоритма проведения слуховых тренировок, недостаточное количество источников акустического сигнала (4 динамика), при котором могут возникнуть трудности с оценкой точности локализации звукового сигнала. Данный способ взят за прототип.

Целью является создание способа лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности.

Данная цель достигается тем, что перед началом лечения пациенту проводят речевую аудиометрию и пороговую тональную аудиометрию для расчета индивидуального порога слуха. Оценивают восприятие речи, пространственный слух и качество слуха с помощью соответствующих шкал опросника SSQRus в баллах. Лечение проводят в компьютерном аудиовизуальном сценарии программы «ReviAudio» с использованием шлема виртуальной реальности и акустической системы с восемью динамиками, расположенными по периметру окружности радиусом 1,5 метра, на осях 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°. Расположение динамиков дублируется в аудиовизуальном изображении в шлеме виртуальной реальности. Пациента помещают в центре окружности лицом в сторону динамика, находящегося на оси 0° на вращающемся стуле так, чтобы он мог свободно вращаться на 180° против и по часовой стрелке. В руку пациента помещают контроллер, надевают на голову шлем виртуальной реальности. Для работы в аудиовизуальном сценарии исследователь выбирает в рабочем интерфейсе программы «ReviAudio» разные режимы в зависимости от дня курса лечения. Пациенту в случайном порядке подаются сигналы из разных динамиков, громкость целевых сигналов составляет более 35 дБ над индивидуальным порогом слуха, при этом громкость целевых сигналов соответствует громкости нецелевых сигналов либо превышает ее в зависимости от дня исследования. После подачи целевого сигнала пациент должен повернуть голову в сторону предполагаемого им источника целевого сигнала, нажать кнопку на контроллере и возвратиться в исходное положение. Исследования проводят ежедневно по одной процедуре в день в течение семи дней. Оценивают время ответных реакций пациента в секундах и точность определения пациентом направления подачи целевого сигнала в градусах по каждому из динамиков. Результаты сохраняют в аналитической информационной системе программы «ReviAudio». На третий и седьмой день лечения дополнительно оценивают результаты по шкалам восприятие речи, пространственный слух и качество слуха с помощью опросника SSQRus в баллах.

Первый день лечения проводят в тишине, без фонового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «с визуальной подсказкой», громкость целевого и нецелевого сигналов одинакова, длительность занятия составляет 20 минут, включает одну паузу длительностью 3 минуты.

Второй день лечения проводят в тишине, без фонового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 5 дБ, длительность занятия составляет 15 минут, включает одну паузу длительностью 2 минуты.

Третий день лечения проводят на фоне добавления фонового сигнала в виде «белого» шума, в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 5 дБ, длительность занятия составляет 20 минут, включает одну паузу длительностью 3 минуты.

На третий день контролируют ход лечения: если время ответных реакций на целевой сигнал менее 10% от показателей первого дня лечения и точность определения пациентом целевого сигнала более 40 градусов на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и более 60 на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, показатели по любой из шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus на 1 и менее баллов от показателей первого дня - лечение пациента считают неэффективным и отменяют.

Если время ответных реакций на целевой сигнал более 25% от показателей первого дня лечения и точность определения пациентом целевого сигнала до 40 градусов на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до 60 градусов на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, показатели по любой из шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus на 2 и менее баллов от показателей первого дня - лечение пациента продолжают до окончания курса в тишине, без фонового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «с визуальной подсказкой», одинаковой громкости целевых и нецелевых сигналов, длительностью занятий 15 минут, с одной паузой длительностью 2 минуты.

Если время ответных реакций на целевой сигнал менее 25% от показателей первого дня лечения и точность определения пациентом целевого сигнала до или равно 40 градусов на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до или равно 60 градусов на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, показатели по любой из шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus на 2 и более баллов от показателей первого дня - лечение пациента продолжают следующим образом: на четвертый и пятый день лечение проводят с использованием шумового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «без

визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 10 дБ, длительность занятий составляет 15 минут, включает одну паузу длительностью 2 минуты.

На шестой и седьмой день лечение проводят с использованием шумового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 15 дБ. Длительность занятий составляет 20 минут, включает одну паузу длительностью 3 минуты.

На седьмой день по окончании курса лечения оценивают его эффективность: лечение считают эффективным при уменьшении времени ответа на целевой сигнал до 50% от показателей первого дня лечения и точности определения целевого сигнала до 25 градусов включительно на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до 40 градусов включительно на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, изменении показателей шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus по любой из шкал на 3 и более баллов от показателей первого дня лечения.

Аналогичный способ лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности проводят с использованием аудиовизуальных сценариев «В кафе», «Перекресток».

Результаты исследования и разработки получены в рамках реализации программы деятельности Лидирующего исследовательского центра, реализующего дорожную карту по "сквозной" цифровой технологии "Технологии виртуальной и дополненной реальности" при финансовой поддержке Минкомсвязи России и АО "РВК" (Договор о предоставлении гранта №003/20 от 17.03.2020 г., идентификатор соглашения о предоставлении субсидии - 0000000007119P190002).

Использование очков виртуальной реальности повышает уровень присутствия пациента в визуальном сценарии, который имитирует бытовую ситуацию и способствует повышению адаптированности пациента к реальной жизни. Способ позволяет повысить эффективность лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью различной степени выраженности, в том числе после проведенной процедуры слухопротезирования, а также кохlearной имплантации, что достигается за счет предложенного режима проведения слуховых тренировок. Способ реализуется следующим образом.

Перед началом лечения пациенту проводят речевую аудиометрию и пороговую тональную аудиометрию для расчета индивидуального порога слуха. Оценивают восприятие речи, пространственный слух и качество слуха с помощью соответствующих шкал опросника SSQRus в баллах. Лечение проводят в компьютерном аудиовизуальном сценарии программы «ReviAudio» с использованием шлема виртуальной реальности и акустической системы с восемью динамиками, расположенными по периметру окружности радиусом 1,5 метра, на осях 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°. Расположение динамиков дублируется в аудиовизуальном изображении в шлеме виртуальной реальности. Пациента помещают в центре окружности лицом в сторону динамика, находящегося на оси 0° на вращающемся стуле так, чтобы он мог свободно вращаться на 180° против и по часовой стрелке. В руку пациента помещают контроллер, надевают на голову шлем виртуальной реальности. Для работы в аудиовизуальном сценарии исследователь выбирает в рабочем интерфейсе программы «ReviAudio» разные режимы в зависимости от дня курса лечения. Пациенту в случайном порядке подаются сигналы из разных динамиков, громкость целевых сигналов составляет более 35 дБ над индивидуальным порогом слуха, при этом громкость целевых сигналов соответствует громкости нецелевых сигналов либо превышает ее в зависимости от дня исследования. После подачи целевого сигнала пациент должен повернуть голову в сторону предполагаемого им источника целевого сигнала, нажать кнопку на контроллере и возвратиться в исходное положение. Исследования проводят ежедневно по одной процедуре в день в течение семи дней. Оценивают время ответных реакций пациента в секундах и точность определения пациентом направления подачи целевого сигнала в градусах по каждому из динамиков. Результаты сохраняют в аналитической информационной системе программы «ReviAudio». На третий и седьмой день лечения дополнительно оценивают результаты по шкалам восприятие речи, пространственный слух и качество слуха с помощью опросника SSQRus в баллах.

Первый день лечения проводят в тишине, без фонового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «с визуальной подсказкой», громкость целевого и нецелевого сигналов одинакова, длительность занятия составляет 20 минут, включает одну паузу длительностью 3 минуты.

Второй день лечения проводят в тишине, без фонового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой

сигнал громче целевого на 5 дБ, длительность занятия составляет 15 минут, включает одну паузу длительностью 2 минуты.

Третий день лечения проводят на фоне добавления фонового сигнала в виде «белого» шума, в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 5 дБ, длительность занятия составляет 20 минут, включает одну паузу длительностью 3 минуты.

На третий день контролируют ход лечения: если время ответных реакций на целевой сигнал менее 10% от показателей первого дня лечения и точность определения пациентом целевого сигнала более 40 градусов на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и более 60 на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, показатели по любой из шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus на 1 и менее баллов от показателей первого дня - лечение пациента считают неэффективным и отменяют.

Если время ответных реакций на целевой сигнал более 25% от показателей первого дня лечения и точность определения пациентом целевого сигнала до 40 градусов на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до 60 градусов на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, показатели по любой из шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus на 2 и менее баллов от показателей первого дня - лечение пациента продолжают до окончания курса в тишине, без фонового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «с визуальной подсказкой», одинаковой громкости целевых и нецелевых сигналов, длительностью занятий 15 минут, с одной паузой длительностью 2 минуты.

Если время ответных реакций на целевой сигнал менее 25% от показателей первого дня лечения и точность определения пациентом целевого сигнала до или равно 40 градусов на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до или равно 60 градусов на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, показатели по любой из шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus на 2 и более баллов от показателей первого дня - лечение пациента продолжают следующим образом: на четвертый и пятый день лечение проводят с использованием шумового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 10 дБ, длительность занятий составляет 15 минут, включает одну паузу длительностью 2 минуты.

На шестой и седьмой день лечение проводят с использованием шумового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 15 дБ. Длительность занятий составляет 20 минут, включает одну паузу длительностью 3 минуты.

На седьмой день по окончании курса лечения оценивают его эффективность: лечение считают эффективным при уменьшении времени ответа на целевой сигнал до 50% от показателей первого дня лечения и точности определения целевого сигнала до 25 градусов включительно на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до 40 градусов включительно на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, изменении показателей шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus по любой из шкал на 3 и более баллов от показателей первого дня лечения.

Аналогичный способ лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности проводят с использованием аудиовизуальных сценариев «В кафе», «Перекресток».

Результаты исследования и разработки получены в рамках реализации программы деятельности Лидирующего исследовательского центра, реализующего дорожную карту по "сквозной" цифровой технологии "Технологии виртуальной и дополненной реальности" при финансовой поддержке Минкомсвязи России и АО "РВК" (Договор о предоставлении гранта №003/20 от 17.03.2020 г., идентификатор соглашения о предоставлении субсидии - 000000007119P190002).

Использование очков виртуальной реальности повышает уровень присутствия пациента в визуальном сценарии, который имитирует бытовую ситуацию и способствует повышению адаптированности пациента к реальной жизни. Способ позволяет повысить эффективность лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью различной степени выраженности, в том числе после проведенной процедуры слухопротезирования, а также кохлеарной имплантации, что достигается за счет предложенного режима проведения слуховых тренировок.

Способ иллюстрирован клиническими примерами.

Клинический пример №1.

Пациенту М., 55 лет было проведено исследование слуха, по данным тональной пороговой аудиометрии пациент имеет хроническую сенсоневральную тугоухость справа I степени, слева II степени. Среднее значение речевых частот по воздушной

проводимости для правого уха 26 дБ, среднее значение речевых частот по воздушной проводимости для левого уха 28 дБ, среднее значение речевых частот по костной проводимости правого уха 24 дБ, среднее значение речевых частот по костной проводимости для левого уха 26 дБ. По данным речевой аудиометрии 100-процентная разборчивость речи. В результате анкетирования опросником SSQRus шкала «Восприятие речи» составила 34 балла, шкала «Пространственный слух» 30 баллов, шкала «Качество слуха» 25 баллов.

Пациенту проведено лечение хронической сенсоневральной тугоухости путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности с использованием предложенного способа. Результаты исследования в динамике представлены в Таблице 1.

По результатам третьей тренировки отмечалось улучшение показателей времени реакции от 23,8% до 30,6% от показателей первого дня лечения, угла ошибки от 20,1° до 29,3° на передней и передне-боковых осях, угла ошибки от 39,8° до 44,8° на задней и задне-боковых осях, в результате анкетирования опросником SSQRus увеличение на 2 и более баллов от показателей первого дня лечения по любой из шкал - шкала «Восприятие речи» составила 36 баллов, шкала «Пространственный слух» 32 балла, шкала «Качество слуха» 28 баллов. Рекомендовано продолжить лечение.

После проведенных нами семи тренировок отмечалось улучшение показателей времени реакции от 50,0% до 54,2% от показателей первого дня лечения, угла ошибки от 15,2° до 19,1° на передней и передне-боковых осях, угла ошибки от 31,9° до 35,2° на задней и задне-боковых осях, в результате анкетирования опросником SSQRus увеличение по любой из шкал на 3 и более баллов от показателей первого дня лечения - шкала «Восприятие речи» составила 37 баллов, шкала «Пространственный слух» 33 балла, шкала «Качество слуха» 29 баллов.

Таким образом, лечение считают эффективным, за счет того, что за семь тренировок с применением нового способа улучшено время ответа на целевой сигнал до 50% от показателей первого дня лечения и точности определения целевого сигнала до 25 градусов от показателей первого дня лечения на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до 40 градусов от показателей первого дня лечения на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, показатели шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus по любой из шкал на 3 и более баллов от показателей первого дня лечения. Клинический пример №2.

Пациенту М., 76 лет было проведено исследование слуха, по данным тональной пороговой аудиометрии пациент имеет хроническую сенсоневральную тугоухость справа II степени, слева III степени. Среднее значение речевых частот по воздушной проводимости для правого уха 45 дБ, среднее значение речевых частот по воздушной проводимости для левого уха 40 дБ, среднее значение речевых частот по костной проводимости правого уха 62 дБ, среднее значение речевых частот по костной проводимости для левого уха 58 дБ. В результате анкетирования опросником SSQRus шкала «Восприятие речи» составила 25 баллов, шкала «Пространственный слух» 28 баллов, шкала «Качество слуха» 29 баллов.

Пациенту проведено лечение хронической сенсоневральной тугоухости путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности с использованием предложенного способа. Результаты исследования в динамике представлены в Таблице 2. По результатам третьей тренировки показатели времени реакции варьировали от 0,8 до 1,1% от показателей первого дня лечения, не отмечалось улучшения угла ошибки, в результате анкетирования опросником SSQRus количество баллов по шкалам имели исходные значения: «Восприятие речи» составила 25 баллов, шкала «Пространственный слух» 28 баллов и шкала «Качество слуха» 29 баллов. Принято решение о прекращении занятий в виду отсутствия положительной динамики в виде улучшения поведенческих реакций (уменьшение времени ответа на звуковой сигнал) и точности определения источника сигнала (градус) и по результатам анкетирования опросником SSQRus.

Клинический пример №3.

Пациенту М., 60 лет было проведено исследование слуха, по данным тональной пороговой аудиометрии пациент имеет хроническую сенсоневральную тугоухость справа I степени, слева III степени. Среднее значение речевых частот по воздушной проводимости для правого уха 26 дБ, среднее значение речевых частот по воздушной проводимости для левого уха 43 дБ, среднее значение речевых частот по костной проводимости правого уха 24 дБ, среднее значение речевых частот по костной проводимости для левого уха 40 дБ. По данным речевой аудиометрии 100-процентная разборчивость речи. В результате анкетирования опросником SSQRus шкала «Восприятие речи» составила 29 баллов, шкала «Пространственный слух» 25 баллов, шкала «Качество слуха» 23 балла.

Пациенту проведено лечение хронической сенсоневральной тугоухости путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности с использованием предложенного способа. Результаты исследования в динамике представлены в Таблице 3. По результатам третьей тренировки отмечалось улучшение показателей времени реакции от 13,3% до 24,5% от показателей первого дня лечения, угла ошибки от 30,1° до 39,7° на передней и передне-боковых осях, угла ошибки от 49,1° до 54,3° на задней и задне-боковых осях, в результате анкетирования опросником SSQRus увеличение по любой из шкал на 2 и более баллов по всем показателям - шкала «Восприятие речи» составила 31 балл, шкала «Пространственный слух» 27 баллов, шкала «Качество слуха» 23 балла. Рекомендовано продолжить лечение до семи дней в режиме «с визуальной подсказкой», целевой и нецелевой сигналы равны по интенсивности.

После проведенных нами семи тренировок отмечалось улучшение показателей времени реакции от 50,0% до 51,7% от показателей первого дня лечения, угла ошибки от 22,9° до 24,6° на передней и передне-боковых осях, угла ошибки от 33,9° до 36,7° на задней и задне-боковых осях, в результате анкетирования опросником SSQRus увеличение по любой из шкал на 3 и более баллов от показателей первого дня лечения - шкала «Восприятие речи» составила 32 балл, шкала «Пространственный слух» 28 баллов, шкала «Качество слуха» 27 баллов. Таким образом, лечение считают эффективным, за счет того, что за семь тренировок с применением нового способа улучшено время ответа на целевой сигнал до 50% от показателей первого дня лечения и точности определения целевого сигнала до 25 градусов от показателей первого дня лечения на передней и передне-боковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до 40 градусов от показателей первого дня лечения на задней и задне-боковых осях 135°, 180°, 225°, показатели шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus по любой из шкал на 3 и более баллов от показателей первого дня лечения.

Способ может быть применен в процессе лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью различной степени выраженности, в том числе после проведенной процедуры слухопротезирования, а также выполнения операции кохлеарной имплантации патологией слуха.

Источники информации.

1. Огородникова Е.А., Королева И.В., Пак С.П. Способ реабилитации функции акустической ориентации и ее оценки у пациентов с кохлеарным имплантатом // Патент РФ на изобретение №2265426 С1, 2004.

2. Владимирова Т.Ю., Куренков А.В., Айзенштадт Л.В., Чаплыгин С.С., Литвенцов А.С. Способ исследования пациентов с нарушением слуха с использованием технологии виртуальной реальности // Патент РФ на изобретение №2724859 С1, 2020.

3. Система диагностики и реабилитации пространственного и речевого слуха на основе виртуальной реальности с использованием различных аудиовизуальных сценариев «ReviAudio» // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2020667093.

**Способ лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью  
путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности**

Таблица 1

Направление целевого сигнала	Время реакции (с)					Угол ошибки (°)		
	1-й день	3-й день	%-улучшения на 3-й день	7-й день	%-улучшения на 7-й день	1-й день	3-й день	7-й день
0°	2,40	1,70	29,2	1,1	54,2	25,1	20,1	15,2
45°	3,50	2,60	25,7	1,7	51,4	38,1	25,8	16,7
90°	4,10	3,00	26,8	2,0	51,2	44,2	29,3	19,1
135°	5,10	3,80	25,5	2,5	51,0	49,1	40,1	31,9
180°	6,20	4,30	30,6	3,1	50,0	53,6	44,8	35,2
225°	5,00	3,60	28,0	2,5	50,0	48,3	39,8	32,7
270°	4,20	3,20	23,8	2,0	52,4	43,7	27,1	18,4
315°	3,60	2,50	30,6	1,7	52,8	40,3	24,6	17,1

**Способ лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью  
путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности**

Таблица 2

Направление целевого сигнала	Время реакции (с)			Угол ошибки (°)	
	1-й день	3-й день	%-улучшения на 3-й день	1-й день	3-й день
0°	8,7	8,6	1,1	40,6°	39,6°
45°	9,7	9,7	0,0	48,8°	48,9°
90°	9,1	9,2	-1,1	44,2°	43,2°
135°	10,2	10,1	1,0	52,2°	52,1°
180°	10,5	10,4	1,0	55,1°	53,1°
225°	12,3	12,2	0,8	65,9°	65,9°
270°	13,3	13,3	0,0	60,9°	60,5°
315°	12,7	12,6	0,8	64,3°	64,2°

**Способ лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью  
путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности**

Таблица 3

Направление целевого сигнала	Время реакции (с)					Угол ошибки (°)		
	1-й день	3-й день	%-улучшения на 3-й день	7-й день	%-улучшения на 7-й день	1-й день	3-й день	7-й день
0°	3,50	2,90	17,1	1,7	51,4	35,4	30,1	22,9
45°	4,50	3,60	20,0	2,2	51,1	48,1	39,7	24,2
90°	5,30	4,00	24,5	2,6	50,9	54,3	39,2	24,6
135°	6,50	5,20	20,0	3,2	50,8	59,1	50,7	33,9
180°	7,20	6,20	13,9	3,6	50,0	63,1	54,3	35,9
225°	6,00	5,20	13,3	2,9	51,7	58,4	49,1	36,7
270°	5,20	4,20	19,2	2,6	50,0	53,6	37,1	24,4
315°	4,70	3,70	21,3	2,3	51,1	50,2	34,6	24,1

Формула изобретения

Способ лечения пациентов с хронической сенсоневральной тугоухостью путем слуховых тренировок в условиях виртуальной реальности, включающий подачу пациенту целевых и нецелевых сигналов из динамиков под разными углами, отличающийся тем, что перед началом лечения пациенту проводят речевую аудиометрию и пороговую тональную аудиометрию для расчета индивидуального порога слуха; оценивают восприятие речи, пространственный слух и качество слуха с помощью соответствующих шкал опросника SSQRus в баллах; лечение проводят в компьютерном аудиовизуальном сценарии программы «ReviAudio» с использованием шлема виртуальной реальности и акустической системы с восемью динамиками, расположенными по периметру окружности радиусом 1,5 м, на осях 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°; расположение динамиков дублируется в аудиовизуальном изображении в шлеме виртуальной реальности; пациента помещают в центре окружности лицом в сторону динамика, находящегося на оси 0°, на вращающемся стуле так, чтобы он мог свободно вращаться на 180° против и по часовой стрелке; в руку пациента помещают контроллер, надевают на голову шлем виртуальной реальности; для работы в аудиовизуальном сценарии исследователь выбирает в рабочем интерфейсе программы «ReviAudio» разные режимы в зависимости от дня



курса лечения; пациенту в случайном порядке подаются сигналы из разных динамиков, громкость целевых сигналов составляет более 35 дБ над индивидуальным порогом слуха, при этом громкость целевых сигналов соответствует громкости нецелевых сигналов либо превышает ее в зависимости от дня исследования; после подачи целевого сигнала пациент должен повернуть голову в сторону предполагаемого им источника целевого сигнала, нажать кнопку на контроллере и возвратиться в исходное положение; исследования проводят ежедневно по одной процедуре в день в течение семи дней; оценивают время ответных реакций пациента в секундах и точность определения пациентом направления подачи целевого сигнала в градусах по каждому из динамиков; результаты сохраняют в аналитической информационной системе программы «ReviAudio»; на третий и седьмой дни лечения дополнительно оценивают результаты по шкалам восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха с помощью опросника SSQRus в баллах; первый день лечения проводят в тишине, без фонового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «с визуальной подсказкой», громкость целевого и нецелевого сигналов одинакова, длительность занятия составляет 20 мин, включает одну паузу длительностью 3 мин; второй день лечения проводят в тишине, без фонового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 5 дБ, длительность занятия составляет 15 мин, включает одну паузу длительностью 2 мин; третий день лечения проводят на фоне добавления фонового сигнала в виде «белого» шума, в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 5 дБ, длительность занятия составляет 20 мин, включает одну паузу длительностью 3 мин; на третий день контролируют ход лечения: если время ответных реакций на целевой сигнал менее 10% от показателей первого дня лечения и точность определения пациентом целевого сигнала более 40° на передней и переднебоковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и более 60° на задней и заднебоковых осях 135°, 180°, 225°, при изменении показателей по любой из шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus на 1 и менее баллов от показателей первого дня - лечение пациента считают неэффективным и отменяют; если время ответных реакций на целевой сигнал более 25% от показателей первого дня лечения и точность определения пациентом целевого сигнала до 40° на передней и переднебоковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до 60° на задней и заднебоковых осях 135°, 180°, 225°, при изменении показателей по любой из шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus на 2 и менее баллов от показателей первого дня - лечение пациента продолжают до окончания курса в тишине, без фонового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «с визуальной подсказкой», одинаковой громкости целевых и нецелевых сигналов, длительностью занятий 15 мин, с одной паузой длительностью 2 мин; если время ответных реакций на целевой сигнал менее 25% от показателей первого дня лечения и точность определения пациентом целевого сигнала до или равно 40° на передней и переднебоковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до или равно 60° на задней и заднебоковых осях 135°, 180°, 225°, при изменении показателей по любой из шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus на 2 и более баллов от показателей первого дня - лечение пациента продолжают следующим образом: на четвертый и пятый дни лечение проводят с использованием шумового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 10 дБ, длительность занятий составляет 15 мин, включает одну паузу длительностью 2 мин; на шестой и седьмой дни лечение проводят с использованием шумового сигнала в виде «белого шума», в режиме программы «ReviAudio» «без визуальной подсказки», нецелевой сигнал громче целевого на 15 дБ; длительность занятий составляет 20 мин, включает одну паузу длительностью 3 мин; на седьмой день по окончании курса лечения оценивают его эффективность: лечение считают эффективным при уменьшении времени ответа на целевой сигнал до 50% от показателей первого дня лечения и точности определения целевого сигнала до 25° включительно на передней и переднебоковых осях 0°, 45°, 90°, 270°, 315° и до 40° включительно на задней и заднебоковых осях 135°, 180°, 225°, изменении показателей шкал восприятия речи, пространственного слуха и качества слуха опросника SSQRus по любой из шкал на 3 и более баллов от показателей первого дня лечения.

