

УДК 616.28-053.5-072.7
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-6-50-56>

Тональная аудиометрия с применением скринингового переносного комплекса в группах учащихся

**А. В. Пашков¹, И. В. Наумова¹, Л. С. Намазова-Баранова^{1,2,3},
 И. В. Зеленкова¹, Д. С. Клячко⁴**

¹ Научно-исследовательский институт педиатрии и охраны здоровья детей Центральной клинической больницы Академии наук РФ, Москва, 117593, Россия

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, Москва, 117997, Россия

³ Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, 308015, Россия

⁴ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи, Санкт-Петербург, 190013, Россия

Pure-tone audiometry using portable screening system in groups of students

**A. V. Pashkov¹, I. V. Naumova¹, L. S. Namazova-Baranova^{1,2,3},
 I. V. Zelenkova¹, D. S. Klyachko⁴**

¹ Research Institute of Pediatrics and Child Health of the Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 117593, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russia

³ Belgorod State University, Belgorod, 308015, Russia

⁴ Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech, Saint Petersburg, 190013, Russia

Актуальность. По оценкам ВОЗ, в мире насчитывается более 466 млн (свыше 6% населения) с нарушениями слуха. Ограниченная доступность специализированного аудиологического оборудования, а также маршрутизация таких пациентов затрудняет раннюю диагностику, что может негативно сказаться на результатах лечения или реабилитации. Устройства (комплексы) автоматической аудиометрии демонстрируют возможность получения результатов, сопоставимых с данными тональной пороговой аудиограммы. В работе приведены результаты апробации аппаратно-программного комплекса «Колибри» (далее – АПК «Колибри»), который был разработан для контроля и анализа параметров здоровья учащихся общеобразовательных учебных заведений, а также учебных заведений, осуществляющих образовательную деятельность по адаптированным основным общеобразовательным программам. Цель. Определить корреляцию порогов звуковосприятия, выявленных с помощью скрининговой аудиометрии со значениями тональной пороговой аудиометрии в группе нормально слышащих детей школьного возраста. Дизайн исследования. Проведено сравнение поведенческих порогов звуковосприятия, полученных с помощью скрининговой аудиометрии, со значениями тональной пороговой аудиометрии у 35 нормально слышащих школьников. Заключение. Требуется дальнейшее изучение методики для создания протокола теста в целях возможного применения для выявления лиц с предполагаемыми нарушениями слуха. Применение подобной системы не требует участия специалиста-сурдолога, что позволяет проводить скрининговые тесты вне лечебного учреждения при условии выполнения технических (акустических) требований.

Ключевые слова: тональная пороговая аудиометрия, диагностика слуха, скрининг.

Для цитирования: Пашков А. В., Наумова И. В., Намазова-Баранова Л. С., Зеленкова И. В., Клячко Д. С. Тональная аудиометрия с применением скринингового переносного комплекса в группах учащихся. *Российская оториноларингология*. 2020;19(6):50–56. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-6-50-56>

Background: according to WHO estimates, there are more than 466 million (over 6% of the population) with hearing impairments in the world. The limited availability of specialized audiological equipment, as well as the routing of such patients, complicates early diagnosis, which can negatively affect the results of treatment and rehabilitation. Devices (complexes) of automatic audiometry demonstrate the possibility of obtaining results comparable to the data of the pure tone audiogram. The study presents the results of approbation of the hardware and software complex «Colibri», which was developed to control and analyze the health parameters in students of general educational institutions, as well as educational institutions that carry out educational activities according to the adapted basic general educational programs. Objective: to determine the correlation of the thresholds of sound perception, identified by screening audiometry with the values of the pure tone audiometry in a group of normally hearing schoolchildren. Study design: a comparison was made of the behavioral thresholds of sound perception obtained using screening audiometry with the values of the pure tone audiometry threshold in 35 normally hearing students. Conclusion: further study of the technique is required to create a test protocol with the aim of possible use for identifying persons with possible hearing impairment. The use of such a system does not require the participation of a specialist - an audiologist, which makes it possible to carry out screening tests outside the hospital, subject to the technical (acoustic) requirements.

Keywords: pure-tone audiometry, hearing diagnostics, screening.

For citation: Pashkov A. V., Naumova I. V., Namazova-Baranova L. S., Zelenkova I. V., Klyachko D. S. Pure-tone audiometry using portable screening system in groups of students. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2020;19(6):50–56. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-6-50-56>

По оценкам ВОЗ, в мире насчитывается более 466 млн (свыше 6% населения) с нарушениями слуха, среди которых 34 млн – дети. Ограниченная доступность специализированного аудиологического оборудования, а также маршрутизация таких пациентов затрудняют раннюю диагностику [1].

Нарушения слуха являются наиболее частыми патологическими состояниями у детей школьного возраста [2, 3]. Общеизвестно, что дети (в том числе учащиеся общеобразовательных учреждений) с невыявленными нарушениями слуха имеют высокий риск задержки речевых навыков [4, 5]. 80% пациентов с выявленными нарушениями слуха проживают в развитых странах, что дает возможность представлять значительные расходы государства на поддержку таких пациентов [6]. Вместе с тем бюджет страховых компаний в ряде случаев не дает возможности полного покрытия расходов, связанных с коррекцией тугоухости. Таким образом, раннее выявление тугоухости с последующим вмешательством (лечение, реабилитация) уменьшает негативные последствия для развития ребенка [7].

Тональная пороговая аудиометрия является золотым стандартом для оценки состояния слуховой функции начиная с 6-летнего возраста [8]. Данный тест проводит врач сурдолог-оториноларинголог или сертифицированный специалист (медсестра сурдологического кабинета, лаборант-аудиометрист) при помощи аудиометра – прибора, генерирующего тональные стимулы различной частоты и интенсивности.

В настоящее время не существует общепринятого единого скринингового протокола аудио-

логического обследования учащихся. Например, Американская ассоциация речи, языка, слуха (American Speech-Language-Hearing Association – ASHA) и Американская академия аудиологии (American Academy of Audiology) рекомендуют использовать для скрининга тестовый тон интенсивностью 20 децибел (дБ) на частотах 1000, 2000 и 4000 Герц (Гц) [3]. Американская академия педиатрии (American Academy of Pediatrics – AAP) рекомендует проводить скрининг при интенсивности стимула 20 дБ на частотах 500, 1000, 2000, и 4000 Гц [9]. Такой подход позволяет констатировать нормальную функцию слуха на каждом из двух ушей (скрининг считается пройденным, если сигнал был зарегистрирован на всех тестовых частотах с обеих сторон), но не дает возможности оценить слуховую адаптацию (при односторонней тугоухости за счет нормально слышащего уха).

Частично эта проблема была решена с помощью теста уровня слуха (Hearing Scale Test – HST), модифицированного скринингового алгоритма, позволяющего получить информацию о порогах звуковосприятия [10]. Тест предлагает последовательности тонов (500, 1000, 2000, и 4000 Гц) с шагом 5 дБ с предоставлением скринингового результата (тест пройден / тест не пройден), а также с приблизительной оценкой уровня слуха (в рамках максимально возможной интенсивности теста, которая предустановлена на сравнительно меньших значениях по сравнению с возможностями клинического аудиометра). Ранее проведенные исследования, посвященные моделированию систем автоматической аудиометрии

на основе персональных компьютеров с эргономичным интерфейсом, показали свою эффективность для оценки слуха и динамики изменений порогов звуковосприятия у детей школьного возраста [11].

Устройства автоматической аудиометрии (на базе ПК или смартфонов) продемонстрировали возможность получения результатов, сопоставимых с данными тональной пороговой аудиограммы [12].

Устройства автоматической аудиометрии на основе смартфона подразумевают использование телефонов (наушников) и дают большое количество комбинаций (пара смартфон – наушники), а также сертифицированного программного обеспечения (ПО) для проведения таких тестов [13]

В данной работе приведены результаты апробации аппаратно-программного комплекса «Колибри» (далее – АПК «Колибри»), который был разработан для контроля и анализа параметров здоровья учащихся общеобразовательных учебных заведений, а также учебных заведений, осуществляющих образовательную деятельность по адаптированным основным общеобразовательным программам. Модуль автоматической аудиометрии АПК «Колибри» позволяет производить оперативную оценку слуха методом проведения специализированных компьютерных тестов, сопровождающихся выводом визуальной и звуковой информации. Нами было проведено сравнение результатов автоматической скрининговой тональной аудиометрии с результатами тональной пороговой аудиометрии (на клиническом аудиометре) в условиях специализированного сурдологического подразделения НИИ педиатрии и охраны здоровья детей ЦКБ РАН.

Цель исследования

Определить корреляцию порогов звуковосприятия, выявленных с помощью скрининговой аудиометрии, со значениями тональной пороговой аудиометрии в группе нормально слышащих детей школьного возраста.

Пациенты и методы исследования

В текущем исследовании приняли участие 35 нормально слышащих учащихся средней школы (70 ушей) в возрасте от 7 до 17 лет (средний возраст $n = 13$ лет), среди них девочек 13 (37,2%), мальчиков – 22 (62,8%). Всем детям проводилась тональная пороговая аудиометрия и определялись пороги звуковосприятия с помощью метода скрининговой аудиометрии. Критериями исключения являлись наличие жалоб на снижение слуха, а также любая степень тугоухости. Для установления наличия или отсутствия корреляции проводилось сравнение результатов, полученных с помощью скрининговой аудиометрии, со зна-

чениями ответов тональной пороговой аудиометрии. Участие в исследовании предполагало обязательное наличие подписанного информированного согласия от законных представителей всех испытуемых.

Для определения поведенческих порогов всем школьникам проводили тональную пороговую аудиометрию в речевом диапазоне частот при помощи клинического аудиометра AC40 Interacoustics в условиях анэхоидной камеры с уровнем фонового шума менее 60 дБ. Акустическую стимуляцию подавали в стандартном режиме с использованием головных телефонов TDH39AA с амбушюрами Amplivox и костного телефона с оголовьем B71.

Скрининговую аудиометрию проводили с помощью аппаратно-программного комплекса «Колибри», используемого для контроля параметров слуха учащихся разных возрастов, позволяющего оперативно оценивать слух, включающего двухполосную активную акустическую систему (диапазон воспроизводимых частот от 43 до 24 000 Гц, максимальная выходная мощность 82 Вт), звуковую карту со встроенной индукционной петлей, USB-радиоресивер (частота соединения 2,4 МГц, радиус действия 10 м) и беспроводную выносную кнопку. Акустическая стимуляция проводилась с применением головных телефонов на оголовье HD205 (диапазон воспроизводимых частот от 14 до 20 000 Гц, уровень звукового давления 112 дБ) на частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц.

Для поиска корреляции между значениями тональной пороговой аудиометрии и ответами скринингового метода применяли непараметрический тест ранговой корреляции Спирмена и тест Колмогорова–Смирнова. Для установления тесноты корреляционной связи между показателями вычисляли коэффициент корреляции Пирсона с оценкой силы связи по шкале Чеддока. Для проверки различий между выборками использовали критерий знаковых рангов Rho Вилкоксона.

Результаты исследования

При исследовании поведенческих порогов, полученных при проведении тональной пороговой аудиометрии, средний порог значений составлял: на частоте 500 Гц – 8,3 дБ нПс, на частоте 1000 Гц – 3,8 дБ нПс, на частоте 2000 Гц – 2,4 дБ нПс, на частоте 4000 Гц – 3,2 дБ нПс. При анализе ответов, полученных с помощью скринингового метода, средний порог составлял следующие значения: на частоте 500 Гц – 46,6 дБ нПс, на частоте 1000 Гц – 28,6 дБ нПс, на частоте 2000 Гц – 11,6 дБ нПс, на частоте 4000 Гц – 11,9 дБ нПс (табл. 1).

Сравнение данных, полученных при проведении тональной пороговой аудиометрии, с ответами скринингового метода, установило нали-

Таблица 1
Сравнение средних поведенческих порогов, полученных при тональной пороговой аудиометрии и ответов, полученных с помощью скринингового метода

Table 1

Comparison of average behavioral thresholds obtained by pure tone audiometry test and responses of screening method

Метод определения поведенческих порогов	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц
Тональная пороговая аудиометрия, дБ нПс	8,3	3,8	2,4	3,2
Скрининговая аудиометрия, дБ нПс	46,6	28,6	11,6	11,9
Средний коррекционный коэффициент	38,3	24,8	9,2	8,7

Таблица 2
Теснота корреляции между значениями поведенческих порогов, полученных при тональной пороговой аудиометрии, и ответов, полученных с помощью скринингового метода.

Table 2

Correlation between the values of behavioral thresholds of pure tone audiometry and responses obtained by screening method

Частота, Гц	Абсолютное значение	Теснота корреляционной связи
500	0,142	Очень слабая
1000	0.143	Очень слабая
2000	0,358	Слабая
4000	0,416	Слабая

чие взаимосвязи на всех исследуемых частотах (табл. 2).

Сильнее линейная зависимость между пороговыми значениями выявлена на частотах 2000–4000 Гц (рис. 3, 4). На частотах 500–1000 Гц теснота корреляционной связи определена как очень слабая (рис. 1, 2).

Обсуждение

Технологию выявления лиц с возможными нарушениями слуха успешно применяют только

у новорожденных и детей первого года жизни (аудиологический неонатальный скрининг) [14]. Внедрение данной системы позволило выявлять детей с нарушениями слуха в первые годы жизни, наиболее критичный период формирования речевых навыков. Однако в случае наступления тугоухости в более позднем возрасте существует риск «пропустить» таких пациентов. Существует большое количество исследований, показывающих, что даже незначительное снижение слуха в подростковом возрасте нарушает когнитив-

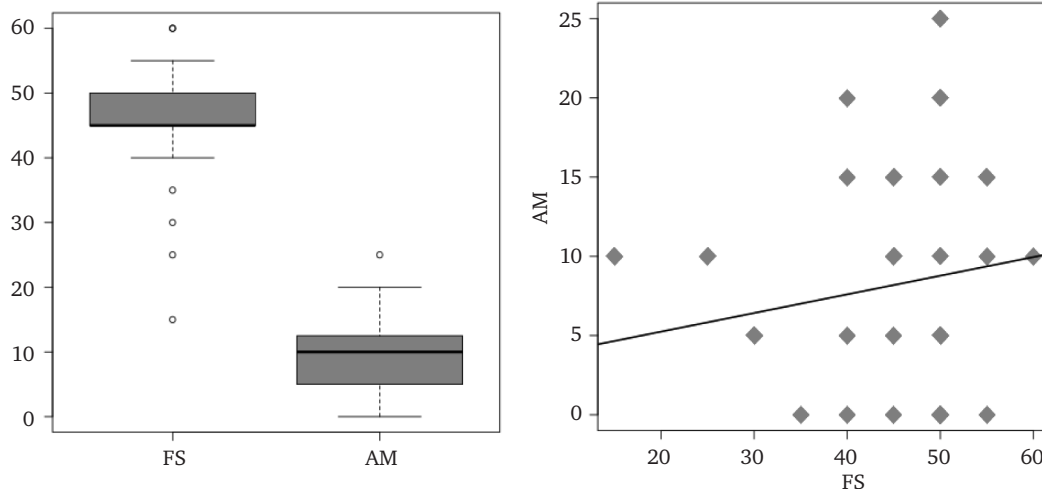


Рис. 1. Линейная функция для значений поведенческих порогов, полученных при тональной пороговой аудиометрии, и ответов, полученных с помощью скринингового метода на частоте 500 Гц.

Fig. 1. Linear function for values of behavioral thresholds of pure tone audiometry and responses obtained by screening method at a frequency of 500 Hz.

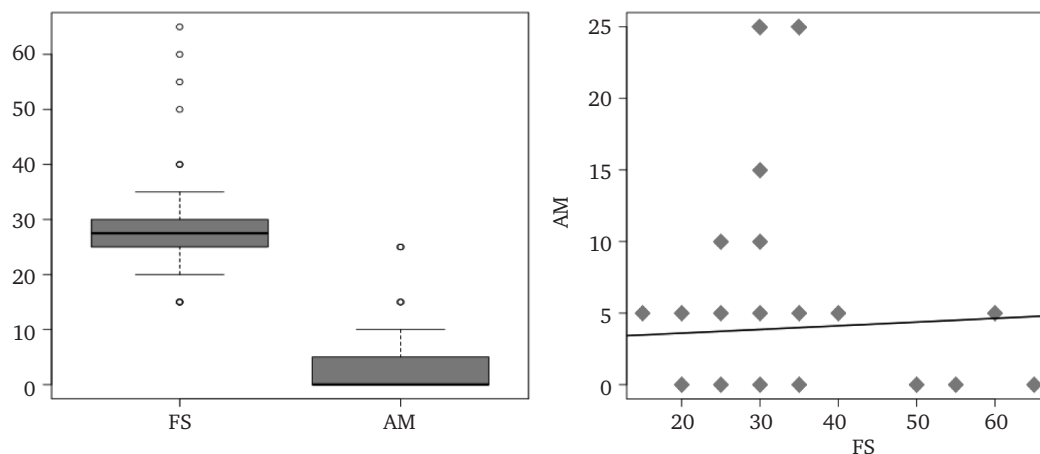


Рис. 2. Линейная функция для значений поведенческих порогов, полученных при тональной пороговой аудиометрии и ответов, полученных с помощью скринингового метода на частоте 1000 Гц.
Fig. 2. Linear function for values of behavioral thresholds of pure tone audiometry and responses obtained by screening method at a frequency of 1000 Hz.

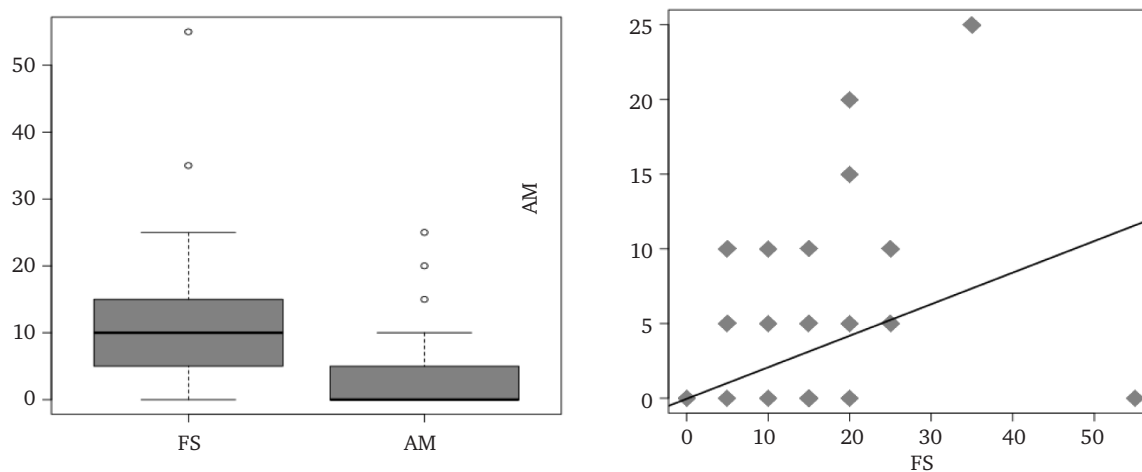


Рис. 3. Линейная функция для значений поведенческих порогов, полученных при тональной пороговой аудиометрии и ответов, полученных с помощью скринингового метода на частоте 2000 Гц.
Fig. 3. Linear function for values of behavioral thresholds of pure tone audiometry and responses obtained by screening method at a frequency of 2000 Hz.

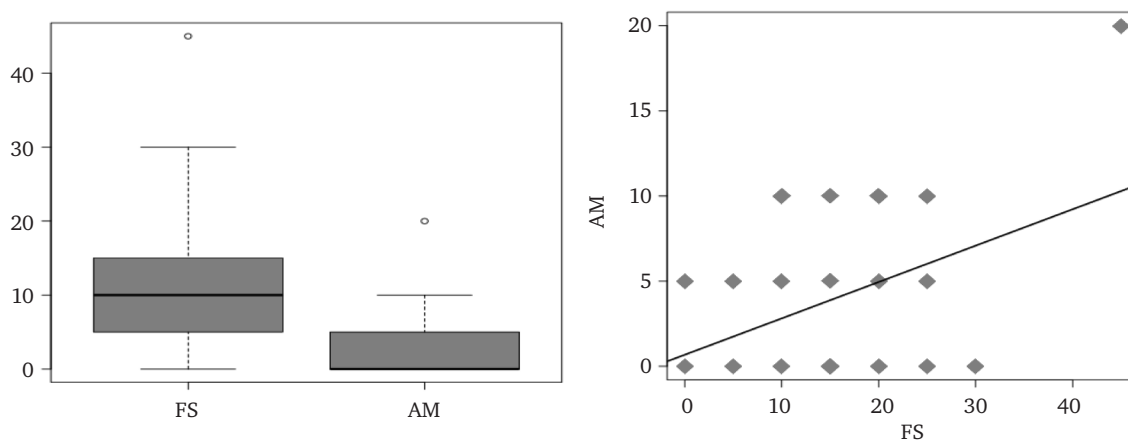


Рис. 4. Линейная функция для значений поведенческих порогов, полученных при тональной пороговой аудиометрии, и ответов, полученных с помощью скринингового метода на частоте 4000 Гц.
Fig. 4. Linear function for values of behavioral thresholds of pure tone audiometry and responses obtained by screening method at a frequency of 4000 Hz.

ное развитие, что может негативно сказаться на психологическом состоянии ребенка, его успеваемости, выработке новых навыков [15]. Существующая система диспансеризации позволяет активно выявлять пациентов с тугоухостью только при наличии у них соответствующих жалоб, что недостаточно эффективно, поскольку человек не всегда способен определить у себя значительное снижение слуха.

Возможность проведения массового исследования слуха непосредственно в условиях образовательного учреждения позволит обеспечить максимальный охват. Возможность использовать автоматический протокол регистрации и архивирования данных в сочетании с алгоритмом теста позволяет исключить необходимость присутствия врача-сурдолога в момент проведения исследования, что несет дополнительные экономические перспективы при внедрении подобных технологий.

Результаты проведенного исследования показывают наличие корреляционной зависимости результатов скрининговой аудиометрии и клиническим тестом тональной пороговой аудиометрии, но при этом корреляция порогов для частот 2000 и 4000 Гц значительно выше, нежели для частот 500 и 1000 Гц. Показатели корреляции не позволяют считать используемый скрининговый

алгоритм заменой диагностического исследования слуха; данная технология рассмотрена лишь как метод отбора лиц с возможным отклонением порогов звуковосприятия от нормы. Полученные данные указывают на необходимость совершенствования алгоритмов теста и, возможно, внесения технических изменений в систему (например, замену головных телефонов с другими техническими характеристиками).

Выводы

Алгоритм скрининговой оценки слуха позволяет проводить тестирование в больших группах учащихся без необходимости посещения ими лечебного учреждения.

Применение подобной системы позволяет проводить скрининговые тесты без привлечения специалиста-сурдолога при соблюдении технических требований (автоматический протокол регистрации, формирование отчетов тестирования, акустическая среда).

Требуется дальнейшее усовершенствование методики для создания протокола теста выявления лиц с возможными нарушениями слуха с последующим направлением на диагностику в специализированное медицинское учреждение.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Berg A. L., Papri H., Ferdous S., Khan N. Z., Durkin M. S. Screening methods for childhood hearing impairment in rural Bangladesh. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006 Jan;70(1):107–114. doi: 10.1016/j.ijporl.2005.05.029
2. Cunningham M., Cox E. O., Committee on Practice and Ambulatory Medicine and the Section on Otolaryngology and Bronchoesophagology. Hearing assessment in infants and children: recommendations beyond neonatal screening. *Pediatrics.* 2003 Feb;111(2):436–440.
3. Roush J. Guidelines for Audiologic Screening. USA: American Speech-Language-Hearing Association; 1997, Identification of hearing loss and middle ear dysfunction in preschool and school age children (American Academy of Audiology, Report and Position Statement). *Semin Hear.* 2008 Aug 26;11(4):357–371. doi: 10.1055/s-0028-1085515.
4. Liao W. H., Lien C. F., Young S. T. The Hearing Scale Test for hearing screening of school-age children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010 Jul;74(7):760–764. doi: 10.1016/j.ijporl.2010.03.033
5. Dice N. Comparison of audiometric screening criteria for the identification of noise-induced hearing loss in adolescents. *Am J Audiol.* 2007 Dec 1;16(2):S190. doi: 10.1044/1059-0889(2007/023)
6. Liao W., Young S., Tang S., Shiao A., Wang S., Lien C. A novel method for quick hearing assessment of children. 2010. Presented at: 2010 International Conference on Electronics and Information Engineering; August 1–3, 2010; Kyoto, Japan. doi: 10.1109/ICEIE.2010.5559833
7. Liao W. H., Young S. T., Lien C. F., Wang S. J. An audiometer to monitor progressive hearing change in school-aged children. *J Med Screen.* 2011;18(1):8–11. doi: 10.1258/jms.2011.010120
8. Honeth L., Bexelius C., Eriksson M., Sandin S., Litton J., Rosenhall U., et al. An internet-based hearing test for simple audiometry in nonclinical settings: preliminary validation and proof of principle. *Otol Neurotol.* 2010 Jul;31(5):708–714. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181de467a
9. Cunningham M., Cox E.O., Committee on Practice and Ambulatory Medicine and the Section on Otolaryngology and Bronchoesophagology. Hearing assessment in infants and children: recommendations beyond neonatal screening. *Pediatrics.* 2003 Feb;111(2):436–440.
10. Liao W. H., Lien C. F., Young S. T. The Hearing Scale Test for hearing screening of school-age children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010 Jul;74(7):760–764. doi: 10.1016/j.ijporl.2010.03.033
11. Liao W., Young S., Tang S., Shiao A., Wang S., Lien C. A novel method for quick hearing assessment of children. 2010 Presented at: 2010 International Conference on Electronics and Information Engineering; August 1-3, 2010; Kyoto, Japan. doi: 10.1109/ICEIE.2010.5559833
12. Masalski M., Kręcicki T. Self-test web-based pure-tone audiometry: validity evaluation and measurement error analysis. *J Med Internet Res.* 2013 Apr 12; 15(4):e71 doi: 10.2196/jmir.2222

13. Masalski M., Gysiński T., Kręćcki T. Biological calibration for web-based hearing tests: evaluation of the methods. *J Med Internet Res.* 2014 Jan 15;16(1):e11 doi: 10.2196/jmir.2798
14. Дайхес Н. А., Таварткиладзе Г. А., Яблонский С. В., Ясинская А. А., Гвелесиани Т. Г., Куян С. М., Загорянская М. Е., Пашков А. В., Гузь Е. В. Универсальный аудиологический скрининг новорожденных и детей первого года: пособие для врачей. М.: ФГУ «Научно-клинический центр оториноларингологии» Росздрава; ФГУ «Российский научно-практический центр аудиологии и слухопротезирования» Росздрава, 2007. 21 с. [Daikhes N. A., Tavartkiladze G. A., Yablonskii S. V., Yasinskaya A. A., Gvelesiani T. G., Kuyan S. M., Zagoryanskaya M. E., Pashkov A. V., Guz' E. V. *Universal'nyi audiologicheskii skrining novorozhdennykh i detei pervogo goda.* Posobie dlya vrachei. M.: FGU „Nauchno-klinicheskii tsentr otorinolaringologii“ Roszdruva; FGU «Rossiiskii nauchno-prakticheskii tsentr audiologii i slukhoprotezirovaniya» Roszdruva, 2007. 21 p. (in Russ.)]
15. Theunissen S. C., Rieffe C., Netten A. P. et al. Psychopathology and its risk and protective factors in hearing-impaired children and adolescents: a systematic review. *JAMA Pediatr.* 2014;168(2):170–177. doi: 10.1001/jamapediatrics.2013.3974

Информация об авторах

✉ **Пашков Александр Владимирович** – доктор медицинских наук, руководитель отдела оториноларингологии и сурдологии, Научно-исследовательский институт педиатрии и охраны здоровья детей Центральной клинической больницы Академии наук РФ (Россия, 117593, Москва, ул. Фотиевой, д. 10, стр. 1); тел.: +7 (916) 740-42-04, e-mail: avpashkov.mail@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3197-2879>

Наумова Ирина Витальевна – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела оториноларингологии и сурдологии, Научно-исследовательский институт педиатрии и охраны здоровья детей Центральной клинической больницы Академии наук РФ (Россия, 117593, Москва, ул. Фотиевой, д. 10, стр. 1); тел.: +7 (916) 684-44-47, e-mail: irinanaumova22@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0559-4878>

Намазова-Баранова Лейла Сеймуровна – доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, руководитель, Научно-исследовательский институт педиатрии и охраны здоровья детей Центральной клинической больницы Академии наук РФ (Россия, 117593, Москва, ул. Фотиевой, д. 10, стр. 1); тел.: +7 (499) 137-01-97,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2209-7531>

Зеленкова Ирина Валерьевна – научный сотрудник отдела оториноларингологии и сурдологии, Научно-исследовательский институт педиатрии и охраны здоровья детей Центральной клинической больницы Академии наук РФ (Россия, 117593, Москва, ул. Фотиевой, д. 10, стр. 1); тел.: +7 (985) 788-19-19, e-mail: izelen@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6158-9064>

Клячко Дмитрий Семенович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела диагностики и реабилитации нарушений слуха, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (Россия, 190013, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); тел.: +7 (921) 956-53-59, e-mail: rip.tor@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5841-8053>

Information about authors

✉ **Aleksandr V. Pashkov** – MD, Head of the Otorhinology and Audiology Department, Research Institute of Pediatrics and Child Health of the Central Clinical Hospital of the Academy of Sciences (10, Fotieva str., bld. 1, Moscow, 117593, Russia); phone +7 (916) 740-42-04, e-mail: avpashkov.mail@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3197-2879>

Irina V. Naumova – PhD (Medicine), Leading Researcher of the Otorhinology and Audiology Department, Research Institute of Pediatrics and Child Health of the Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences (10, Fotieva str., bld. 1, Moscow, 117593, Russia); phone +7 (916) 684-44-47, e-mail: irinanaumova22@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0559-4878>

Leila S. Namazova-Baranova – MD, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences, Head, Research Institute of Pediatrics and Child Health of the Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences (10, Fotieva str., bld. 1, Moscow, 117593, Russia); phone +7 (499) 137-01-97
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2209-7531>

Irina V. Zelenkova – Research Officer of the Otorhinology and Audiology Department, Research Institute of Pediatrics and Child Health of the Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences (10, Fotieva str., bld. 1, Moscow, 117593, Russia); phone +7 (985) 788-19-19, e-mail: izelen@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6158-9064>

Dmitrii S. Klyachko – PhD (Medicine), Senior Researcher of the Department of Diagnostics and Rehabilitation of Hearing Impairments, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., St. Petersburg, 190013, Russia); phone +7 (921) 956-53-59, e-mail: rip.tor@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5841-8053>