

**Влияние кондуктивной тугоухость на акустические
характеристики голоса детей**

Долдова Валерия Сергеевна¹, Меркулова Елена Павловна², Кобахидзе Александр Георгиевич³, Басалай Екатерина Юрьевна⁴, Фащевская Анна Васильевна⁵

¹ Республиканский научно-практический центр оториноларингологии, Минск, Беларусь

^{2,3} Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

⁴ ООО «ЛОДЭ», Минск, Беларусь

⁵ Учреждение здравоохранения «11-я городская клиническая больница», Минск, Беларусь

¹lera.doldova@mail.ru

Аннотация: на сегодняшний день отмечается тенденция к нарастанию частоты нарушений остроты слуха у детей. Дети с нарушением слуха страдают от проблем с голосом и речью чаще, чем дети с нормальным слухом, из-за отсутствия обратной слуховой связи (англ. auditory feedback). Изучения данной проблемы поможет разработать методы ранней диагностики голосовых нарушений, и дальнейшей реабилитации и медицинской профилактики, направленных на улучшения качества голоса у детей с кондуктивной тугоухостью. Целью данного исследования являлось изучить характер голосовых характеристик у детей с кондуктивной тугоухостью на фоне острого среднего отита.

Ключевые слова: акустический анализ голоса, дети, кондуктивная тугоухость, дисфония, объективные методы исследования голоса, частота основного тона.

The effect of conductive hearing loss on the acoustic characteristics of children's voices

Valeriy S. Daldova¹, Elena P. Merkulava², Aleksander G. Kobxidze³, Ekaterina Y. Basalai⁴, Anna V. Fashevskaya⁵

¹ The Republican Center for Research and Practical of Otolaryngology, Minsk Belarus,

² Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

³ ООО «ЛОДЭ», Минск, Belarus

⁴ 11th City Clinical Hospital.

¹lera.doldova@mail.ru

Abstract: to date, there is a tendency to increase the frequency of hearing loss in children. Children with hearing impairment suffer from problems with voice and speech more often than children with normal hearing, due to the lack of auditory feedback. Studying this problem will help to develop methods for early diagnosis of voice disorders, and further rehabilitation and medical prevention aimed at improving the quality of voice in children with conductive hearing loss. The purpose of this study was to study the nature of vocal characteristics in children with conductive hearing loss on the background of acute otitis media.

Key words: acoustic voice analysis, children, conductive hearing loss, dysphonia, objective methods of voice research, pitch frequency.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день расстройство голоса и слуха является сложной проблемой, требующей пристального внимания специалистов различных областей [1]. Дети с нарушением слуха страдают от проблем с голосом и речью чаще, чем дети с нормальным слухом, потому что дети со снижением слуха не могут контролировать собственный голос из-за отсутствия обратной слуховой связи (англ. auditory feedback) [2]. Проблема нарушения голосовой функции, а также увеличение случаев заболеваемости кондуктивной тугоухостью в настоящее время приобретает все большую актуальность в медицинском и социальном аспектах. Несмотря на определенные успехи, достигнутые в оториноларингологии за последние годы, число лиц с нарушениями голоса и слуха возрастает. На данный момент проблема голосовых нарушений у детей с нарушенным слухом мало освещена в научной литературе. Характер голосовых нарушений у слабослышащих детей недостаточно изучен. Существуют лишь единичные исследования с высоким уровнем доказательности, которые отражают влияние остроты слуха на качество голоса у детей [3]. Также на сегодняшний день не существует исследований голоса у детей, говорящих на русском или белорусских языках, у которых была установлена тугоухость.

Звуковосприятие и звукообразование рассматриваются в тесной взаимосвязи. Голособразование обеспечивается механизмом слухового контроля амплитудных и частотных характеристик голоса, аудиологической системой как анализатором интенсивности, времени и линейности звуковых сигналов. В зависимости от степени нарушения слуха длительности этого нарушения в разной мере страдают и голос, и речь, и артикуляционный аппарат. Обязательное участие слуха особенно необходимо, прежде всего, в тех областях человеческой деятельности, где требуется тонкая нюансировка модуляций разговорного голоса, правильное произношение, хорошие динамические свойства голоса [4, 5].

Таким образом, голос, речь и слух представляют собой единую функциональную систему [6]. Сохранение слуховой функции в здоровом виде является главным условием эффективного функционирования условно-рефлекторных процессов дифференцированной фонации [7, 8, 9].

Таким образом, дифференцированный подход к оценке нарушения голоса у детей с тугоухостью является важным и целесообразным в отношении выявления сочетанных форм нарушений, расширения знаний о взаимосвязи функционально значимых систем, а также своевременной возможности проведения реабилитационных и медицинских профилактических мероприятий. В настоящее время в процессе реабилитации детей с нарушением слуха, голос не является основным центром речевой терапии, но его нарушения могут оказывать негативное влияние на разборчивость речи, создавая угрозу социальной изоляции. Изучения данной проблемы поможет разработать методы ранней диагностики голосовых нарушений, и дальнейшей реабилитации и медицинской профилактики, направленных на улучшения качества голоса.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ изучить характер голосовых характеристик у детей с кондуктивной тугоухостью на фоне острого среднего отита.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 30 детей с диагнозом: кондуктивная тугоухость на фоне среднего отита. А также в данном исследовании использовались данные акустических характеристик голоса 255 здоровых детей без нарушений

голоса и слуха. Критериями включения детей в исследования явились: патология среднего уха (средний отит), сопровождающийся кондуктивной тугоухостью 1–2 степени по данным акуметрии и тонально-пороговой аудиометрии.

Все дети были разделены на две возрастные группы. Первая группа дети дошкольного возраста (4–6 лет) N=11 и вторая группа дети школьного возраста (7–12 лет) N=19. Средний возраст детей составил 5,2 лет (95% ДИ 6,0–3,3; $p=0,95$). Акустический анализ голоса проводили с помощью программного обеспечения: lingWAVES.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе жалоб детей с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита было установлено, что у 8 (26,6%) пациентов с кондуктивной тугоухостью на фоне острого среднего отита были жалобы на дисфонию, а именно на изменения тембра голоса. При исследовании субъективной оценки голоса по шкале N. Yanagihara установлено, что голос 12 пациентов (42,0%) имел нарушения. Рисунок 1 демонстрирует результаты субъективной оценки голоса по шкале N. Yanagihara.

Полученные данные акустического анализа голоса позволили определить средние значения частоты основного тона голоса детей исследуемого возрастного периода. Средние значения ЧОТ в зависимости от пола и возраста пациентов представлены в таблице 1.

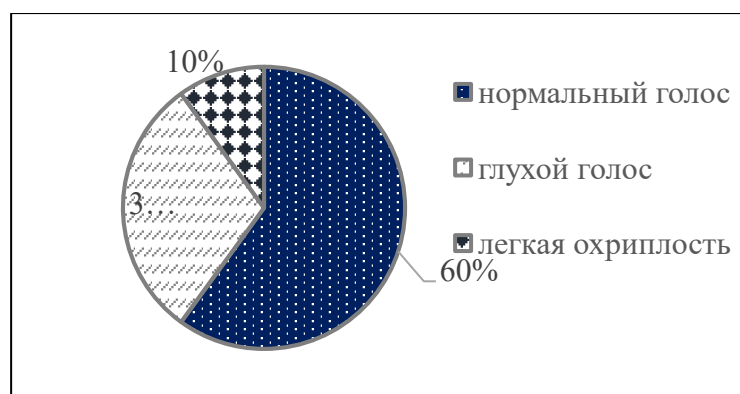


Рисунок 1 – Субъективная оценка голоса у пациентов с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита по шкале N. Yanagihara.

Таблица 1 – Средние значения частоты основного тона в зависимости от пола и возраста пациентов с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита

Группы пациентов по полу и возрасту	ЧОТ	М, Гц.	95 % ДИ
Мальчики (n = 18)		226,9	205,1 - 248,7
Девочки (n = 12)		265,4	238,9 - 291,9
1 группа (4–6 лет) (n=11)		248,2	209,1 - 287,3
2 группа (7–12 лет) (n=19)		238,8	219,8 - 257,9
Всего (n= 30)		242,3	224,9 - 259,6

Показатель ЧОТ изменялся в пределах от 128,9 до 333,33 Гц. У девочек показатель ЧОТ был выше 265,4 (ДИ 95% 238,9 - 291,9), чем у мальчиков 226,9 (ДИ 95% 205,1 - 248,7). Установлены значимые ($p=0,0233$) статистические различия в ЧОТ в зависимости от пола пациентов. Средние значения ЧОТ у детей в возрасте 4-6 лет составляли 248,2 Гц (ДИ 95% 209,1 - 287,3), у детей в возрасте 7-12 лет – 238,8 Гц. (219,8-257,9), значимые статистические различия ЧОТ в зависимости от возраста пациентов ($p=0,9040$) не установлены.

По результатам исследования был рассчитан показатель ВМФ в зависимости от возраста пациентов (таблица 2). Максимум ВМФ составил 14,31 сек., но только у 3-х детей (10%) показатель превысил 10 сек. Минимум ВМФ составил 2,86 сек., у 7 детей (23,3%) ВМФ оказался меньше 5 сек.

Установлено, что у детей в возрасте 7–12 лет показатель ВМФ 8 сек (ДИ 95% 5,14–9,02) выше, чем у детей в возрасте 4–6 лет - 4,91 сек (ДИ 95% 4,07- 5,74). Установлены статистически значимые различия ($p=0,000$) ВМФ в зависимости от возраста пациентов. У мальчиков средние значения ВМФ 7,43 (ДИ 95% 6,15–8,70) выше, чем у девочек 6,02 (ДИ 95% 4,87–7,17), не установлено статистического различия ($p=0,1119$) ВМФ в зависимости от пола пациентов.

Таблица 2 – Средние значения времени максимальной фонации в зависимости от возраста и пола пациентов с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита

Группы детей по полу и возрасту	ВМФ М, сек.	95 % ДИ
1 группа (4–6 лет) (n=11)	4,91	4,07 - 5,74
2 группа (7–12 лет) (n=19)	8,0	5,14 - 9,02
Мальчики (n = 18)	7,43	6,15 - 8,70
Девочки (n = 12)	6,02	4,87 - 7,17
Всего (n=30)	6,87	5,98 - 7,75

Показатель Jitter (мера частотной вариабельности по отношению к частоте основного тона) изменялся в пределах от 0,13 до 5,36. Средние значения Jitter в зависимости от возраста и пола пациентов представлены в таблица 3.

Таблица 3 – Средние значения пертурбации частоты основного тона в зависимости от возраста и пола пациентов с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита

Возрастные группы	Jitter М	95 % ДИ
1 группа (4–6 лет) (n=11)	1,83	0,70 - 2,96
2 группа (7–12 лет) (n=19)	1,34	1,21–2,02
Мальчики (n = 18)	1,86	0,98 - 2,75
Девочки (n = 12)	1,01	0,50 – 1,51
Всего (n=30)	1,52	0,957 - 2,08

Средние значение Jitter в возрасте 4-6 лет составляли 1,83 (ДИ 95% 0,7-2,96), а в возрастной группе 7-12 лет – 1,34 (ДИ 95% 1,21-2,02). Следует подчеркнуть, что с увеличением возраста значение Jitter снижается. Не установлены значимые статистические различия ($p=0,4043$) в Jitter в зависимости от возраста пациентов. Статистически значимых различий Jitter в зависимости от пола пациентов не установлено ($p=0,0849$).

Также нами были установлены средние значения таких показателей как (Noise, Overall Severity, Irregularity) акустического анализа голоса.

В ходе исследования был проведен поиск корреляционных взаимосвязей исследуемых акустических параметров голоса и возраста пациентов с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита (таблица 4, рисунок 2).

Проведенный поиск корреляционных взаимосвязей акустических параметров голоса и возраста детей не выявил высокой степени корреляции ни по одному из изучаемых признаков. Между показателем ЧОТ и возрастом пациентов отмечена обратная, низкой степени корреляционная связь ($r= -0,122$, $p < 0,01$);

между показателем Jitter и возрастом существует обратная, слабой степени корреляционная связь ($r = -0,088$, $p < 0,01$); между показателем ВМФ и возрастом пациентов – прямая, умеренной степени корреляционная связь ($r = 0,5379$, $p > 0,05$); между показателем Noise – прямая слабой степени корреляционная связь ($r = 0,064$, $p > 0,05$); между показателем Irregularity – прямая, слабой степени корреляционная связь ($r = 0,098$, $p > 0,05$); между показателем Overall Severity – обратная, слабой степени корреляционная связь ($r = -0,082$, $p < 0,01$).

Таблица 4 – Корреляционные зависимости между возрастом пациентов с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита и акустическими параметрами голоса

	ЧОТ	Jitter,	ВМФ	Noise	Overall Severity	Irregularity
r	-0,122	-0,088	0,551	0,064	-0,082	0,098
p	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p > 0,01$	$p > 0,01$	$p < 0,01$	$p > 0,01$

Проведено сравнение акустических параметров голоса детей без нарушения слуха и голоса, и детей с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита (таблице 5).

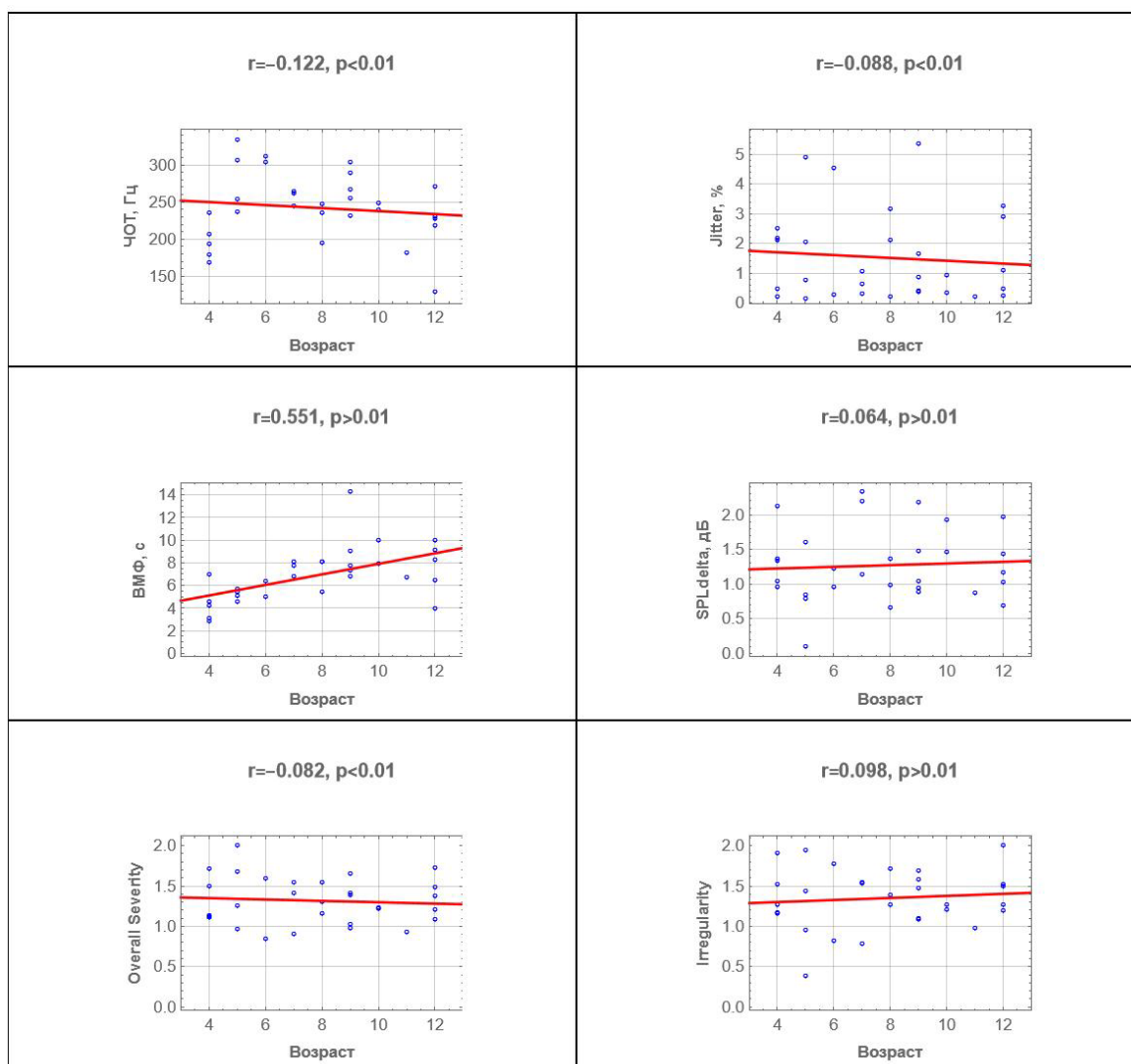


Рисунок 2 – Корреляционные зависимости между возрастом пациентов с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита и акустическими параметрами голоса

Таблица 5 – Сравнение основных акустических параметров голоса детей без нарушения слуха и голоса, и детей с кондуктивной тугоухостью

Акустические параметры	Дети без нарушений слуха и голоса (n= 255)		Дети с кондуктивной тугоухостью на фоне среднего отита (n= 30)		Р - значение
	М	95% ДИ	М	95% ДИ	
ЧОТ	256,3	252,1 - 256,3	242,31	224,97– 259,65	0,1205
ВМФ	7,66	7,36 - 7,96	6,97	5,98 – 7,75	0,0913
Jitter	0,4844	0,3795 - 0,589	1,52	0,99 – 2,08	0,0008
Irregularity	1,10	1,09 – 1,164	1,34	1,21 – 1,48	0,0032
Noise	1,20	1,66-1,29	1,27	1,07-1,47	0,6708
Overall Severity	1,04	1,076–1,106	1,31	1,21-1,42	0,000

При сравнительном анализе акустических параметров голоса детей без нарушения слуха и голоса и детей с кондуктивной тугоухостью установлены существенные различия по показателям ВМФ, Jitter, Irregularity, Overall Severity. У детей с кондуктивной тугоухостью уменьшено время максимальной фонации вследствие чего голос является слабым. При увеличении показателей Irregularity и Overall Severity изменяется тембр голоса, голос становится грубым. Не установлено статистических значимых различий в ЧОТ ($p=0,1205$) и Noise ($p=0,6708$).

ВЫВОДЫ

1. При исследовании показателя частоты основного тона нами было установлено смещение частоты основного тона в сторону низких частот 242,31 Гц (ДИ 95% 224,97–259,65) ($p < 0,05$);

2. Показатель пертурбации частоты основного тона имеет высокие значения 1,52 (ДИ 95% 0,99–2,08), практически в три раза превышал норму ($p < 0,05$);

3. Отмечается тенденция снижения времени максимальной фонации относительно показателя детей с нормальным голосом и слухом 6,97 сек. (ДИ 95% 5,98–7,75), ($p > 0,05$). Определено наличие прямой, умеренной степени корреляционной связи между возрастом пациентов с кондуктивной тугоухостью и временем максимальной фонации ($r=0,551$);

4. Подтвержден установленный на предыдущем этапе исследования вывод о том, что частота основного тона является объективным критерием, отражающим изменения голоса ребенка в зависимости от возраста и пола: в возрасте 4–6 лет частота основного тона 248,2 Гц. (ДИ 95% 209,1–287,3), в возрасте 7–12 лет – 238,8 Гц. (ДИ 95% 219,84–257,9); девочки – 265,41 Гц (95% ДИ 238,90–291,93); мальчики – 226,5 Гц (95% ДИ 205,10–248,73);

ОБСУЖДЕНИЯ

Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что кондуктивная тугоухость у детей требует своевременной диагностики и лечения, что необходимо учитывать при планировании лечебных мероприятий.

Список литературы

1. Possamai, V. Voice disorders in children / V. Possamai, Benjamin Hartley // *Pediatr Clin North Am.* 2013. Vol.60. P.879-92.
2. Upadhyay, M. Voice Quality in Cochlear Implant Recipients: An Observational Cross-Sectional Study / R. Datta, A. Nilakantan // *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019. Vol. 71. P.1626–1632.
3. Coelho, A.C. Systematic analysis of the benefits of cochlear implants on voice

production / A.G. Brasolotto, M.C. Bevilacqua // *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2012. Vol 24. № 4. P. 395-402.

4. Сагалович, Б.М. Импедансометрия как объективный метод дифференциальной и ранней диагностики тугоухости: Методические рекомендации / Б. М. Сагалович, А.Н. Петровская. М. 1988. С. 21.

5. Сагалович, Б. М. Раннее выявление нейросенсорной тугоухости у детей / Б. М. Сагалович // Матер. второй конференции детских оториноларингологов СССР. М. 1989. С. 58–63.

6. Auditory feedback on the regulation of vocal intensity of preschool children / Siegel G. M., Pick H. L., Olsen M. G., Sawin L. // *Developmental Psychology*. 1976. Vol 12. №3. P. 255–261.

7. Low empathy in deaf and hard of hearing (pre)adolescents compared to normal hearing controls / A.P. Netten, C. Rieffe, S.C. Theunissen, W. Soede // *PLoS One*. 2015. Vol 23. № 10. P.1-15.

8. Fellingner, J. Deaf blindness - hearing and vision handicap / J. Fellingner, D. Holzinger, J. van Dijk // *Kinderkrankenschwester*. 2012. Vol 31. №1. P.20-3.

9. Phoniatrics I Fundamentals – Voice Disorders / A. Zehnhoff-Dinnesen, B. Wiskirski-Woźnica, K. Neumann // *Disorders of Language and Hearing Development*. Springer. 2020. P. 360-362.

© Далдова В. С., Меркулова Е. П., Кобахидзе А. Г., Басалай Е. Ю., Фащевская А. В., 2024

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АМУРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальные вопросы оториноларингологии

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
оториноларингологов с международным участием

(4–5 июля 2024 года, г. Благовещенск)

Выпуск 22

Под общей редакцией д-ра мед. наук, профессора А. А. Блоцкого

Благовещенск, 2024 год