

УДК 616.211-002-036.12: 616.225

## ГОЛОС И ХРОНИЧЕСКИЙ РИНОСИНУСИТ, ЕСТЬ ЛИ ВЗАИМОСВЯЗЬ?

Долдова В. С.<sup>1</sup>, Меркулова Е. П.<sup>2</sup>, Кобахидзе А. Г.<sup>2</sup>, Васенкова Е. И.<sup>3</sup>,  
Еременко Ю. Е.<sup>1</sup>, Андрианова Т. Д.<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>ГУ «Республиканский научно-практический центр оториноларингологии»; <sup>2</sup>УО «Белорусский государственный медицинский университет», Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения, кафедра оториноларингологии и; <sup>3</sup>Белорусский государственный университет, кафедра аналитической экономики и эконометрики, г. Минск, Республика Беларусь*

**Введение.** На сегодняшний день расстройство голоса является сложной проблемой, требующей пристального внимания специалистов различных областей. Применение современных объективных методов исследования функционального состояния голосового аппарата, таких как акустический анализ, дает возможность выявлять даже незначительные изменения в голосе человека. Следует отметить, что данные об акустических параметрах голоса у пациентов с хронической патологией верхних дыхательных путей противоречивы и малочисленны. Под влиянием любой хронической патологии изменяется качество жизни человека, характеризующее физиологические, психологические, эмоциональные и социальные составляющие.

**Цель работы** — исследовать акустические характеристики голоса у пациентов с хроническим синуситом.

**Объекты и методы.** В исследовании приняло участие 55 человек в возрасте от 19 до 76 лет. Объективный анализ голоса проводили с помощью программного обеспечения «LingWaves» 2.5.

**Результаты.** В ходе анализа объективных характеристик голоса у здоровых и пациентов с хроническим синуситом отмечено только достоверное различие во времени максимальной фонации (15,6 с и 13,3 с,  $p=0,033$ ).

**Заключение.** Частотные характеристики голосового аппарата людей являются стабильными и мало изменяемыми при патологии околоносовых пазух.

**Ключевые слова:** акустический анализ голоса; фонетограмма; хронический синусит; акустические характеристики голоса.

## VOICE AND CHRONIC RHINOSINUSITIS, IS THERE A RELATIONSHIP?

Daldova V. S.,<sup>1</sup> Merkulava. E. P. <sup>2</sup>, Kobakhidze A. G.<sup>2</sup>,  
Yaromenko Ju. E.<sup>1</sup>, Andrianova T. D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Republican Center for Research and Practical of Otolaryngology;*

<sup>2</sup>*Belarusian State Medical University, Institute of Advanced Training  
and Retraining of Healthcare Personnel, Department*

*of Otorhinolaryngology;*<sup>3</sup>*Belarusian State University, Department  
of Analytical Economics and Econometrics, Minsk, Republic of Belarus*

**Introduction.** To date, voice disorders are a complex problem that requires the close attention of specialists in various fields. The use of modern objective methods of studying the functional state of the vocal apparatus, such as acoustic analysis of the voice, makes it possible to detect even minor changes in a person's voice. It should be noted that the data on the acoustic parameters of the voice in patients with chronic pathology of the upper respiratory tract are contradictory and few. Under the influence of any chronic pathology, the quality of human life changes, characterizing the physiological, psychological, emotional, and social components.

**The aim** of the work is to investigate the acoustic characteristics of the voice in patients with chronic sinusitis.

**Objects and methods.** The study involved 55 people aged 19 to 76 years. The objective analysis of the voice was carried out using the software "LingWaves" 2.5.

**Results.** During the analysis of the objective characteristics of the voice in healthy and patients with chronic sinusitis, only a significant difference in the time of maximum phonation was noted (15.6 seconds and 13.3 seconds;  $p=0.033$ ). The remaining parameters of the vocal function of healthy individuals and those with sinus pathology did not differ from each other.

**Conclusion.** The frequency characteristics of the human vocal apparatus are stable, and little changed in the pathology of the sinuses.

**Keywords:** acoustic analysis of the voice; phonetogram; chronic sinusitis; acoustic characteristics of the voice

**Введение.** На сегодняшний день расстройства голоса является сложной проблемой, требующей пристального внимания специалистов различных областей. В последние годы отмечается стойкая тенденция анализа функционального состояния ЛОР-органов при использовании объективных методов исследования. Применение современных объективных методов исследования функционального состояния голосового

аппарата, таких как акустический анализ, дает возможность выявлять даже незначительные изменения голоса. Поскольку на голос в значительной мере влияют изменения возраста и пола, сопутствующая патология. Необходимо учитывать множество факторов, которые имеют первостепенное значение при создании баз данных, которые будут служить ориентиром для акустического анализа голоса.

В настоящее время для записи и акустического анализа голоса используют различные компьютерные программы: MDVP (Multi-dimensional Voice Program), EVA (Evaluation Vocal Assitee), CSL (Computerized Speech Laboratory), «Praat», «Cspeech», «SoundScope», «Dr. Speech», «The HngWAVES Phonetogram» и т. д. Преимущество их состоит в том, что они позволяют провести мультипараметровый анализ [4].

Объективный акустический анализ голоса включает фонетографию, спектрографию и исследование речевого профиля. Фонетография основана на одновременной регистрации частоты основного тона (ЧОТ) в герцах (Гц) и интенсивности голоса в децибелах (дБ) по всему тональному диапазону [1]. Тональный (или частотный) диапазон голоса представляет собой последовательность тонов, которые могут быть воспроизведены голосовым аппаратом в пределах между самым низким и самым высоким звуком. Тональный диапазон зависит от многих факторов: возраст, пол, анатомические особенности гортани, состояние центральной нервной системы и эндокринных органов, вокальное образование. Основными акустическими показателями, позволяющими оценить состояние голосовой функции, являются частота основного тона (ЧОТ), время максимальной фонации (ВМФ), сила голоса, частотный и динамический диапазоны голоса, нестабильность голоса по частоте (Jitter) и по амплитуде (Shimmer).

Несмотря на давнюю историю, современная технология акустического анализа голоса является сравнительно новой, но динамично развивающейся областью клинического исследования. Однако следует отметить, что данные об акустических параметрах голоса у пациентов с хронической патологией верхних дыхательных путей противоречивы и малочисленны. Под влиянием любой хронической патологии изменяется качество жизни человека, характеризующее физиологические, психологические, эмоциональные и социальные составляющие. Голосовая функция отражает физическое состояние пациента, его социальную активность, эмоциональное самочувствие, взаимодействие с родственниками, коллегами и т. д. В этом плане следует отметить предыдущий год, который продемонстрировал интерес ученых к необхо-

димости исследования состояния голосовой функции после хирургического вмешательства на околоносовых пазухах и полости носа [2, 5].

В то же время основная часть данных наблюдений касается анализа изменений произношения назальных согласных звуков, демонстрирующих устранение симптома гнусавости в результате проведенного хирургического лечения патологии носа и околоносовых пазух. На данный момент нет никакой исследовательской базы объективного акустического анализа голоса пациентов белорусской популяции с хроническим синуситом.

**Цель работы** — исследовать акустические характеристики голоса у пациентов с хроническим синуситом.

**Объекты и методы.** В исследовании приняло участие 55 человек в возрасте от 19 до 76 лет (35 человек с хроническим неполипозным синуситом и 20 человек — медицинских работников, по результатам диспансерного наблюдения, относящиеся к группе здоровых. Визуальное и функциональное состояние гортани оценивали методом оптической ларингостробоскопии с использованием жесткого ларингоскопа, а также методом непрямой ларингоскопии. Состояние голосовой функции оценивали методом акустического анализа голоса с помощью стандартизированной программы «LingWaves» Phonetogramm 2.5 с записью фонетогаммы. Проанализированы следующие показатели: ЧОТ, максимальная и минимальная частота основного тона, Jitter (пертурбации частоты основного тона), ВМФ, число аperiодичных колебаний голосовых складок в единицу времени (Irregularity), шум (Noise) и огрубление (Overall Severity).

*Статистический анализ полученных данных проводили с использованием параметрических и непараметрических методов исследования в том числе: методов описательной статистики; оценки достоверности (критерий Стьюдента); метода построения доверительных интервалов; методов проверки статистических гипотез. Оценку взаимосвязей признаков проводили с привлечением метода корреляционного анализа — тест Пирсона ( $r$ ,  $p$ ). При сравнении групп достоверными считали различия, если полученное значение  $p$  для исследуемого критерия было ниже критического уровня значимости равного 0,05. Статистическую обработку данных осуществляли с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0.*

В ходе исследования была составлена база данных акустического анализа голоса взрослых лиц белорусской популяции.

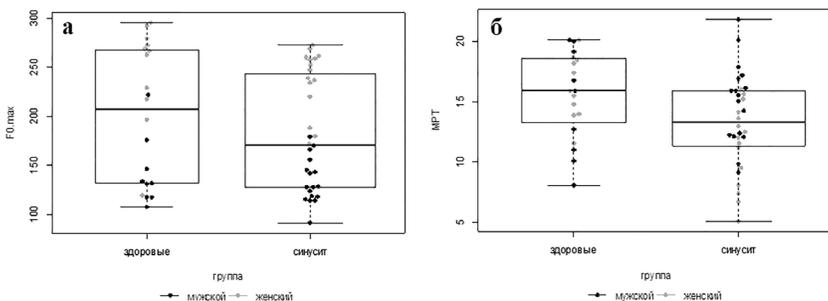
**Результаты.** Средний возраст обследованных составил 44 года (ДИ 95% 39,7–48,3). Рассматривали две группы (здоровые и пациен-

ты с хроническим синуситом). Группы по возрасту были однородны ( $p=0,15$ ), различия в среднем возрасте не достоверны ( $p=0,71$ ).

Разделение выборок по гендерной характеристике также не отличалось между анализируемыми группами ( $p=0,5$ ).

Частота основного тона изменялась в пределах от 90,5 до 321,04 Гц у пациентов и от 106,2 до 294,6 Гц у здоровых лиц. Различия в ЧОТ по группам не значимы ( $p=0,452$ ).

На рисунке 1 (а) отображена диаграмма данных максимальной частоты голоса. Характерно, что статистическая обработка данных не выявила отличия в зависимости от наличия патологии околоносовых пазух ( $p=0,4$ ). Не установлена также зависимость максимальной частоты голоса от пола в исследуемых группах ( $p=0,5$ ). На указанном изображении представлена диаграмма данных здоровых-пациентов, а также мужчин-женщин.



**Рисунок 1 — Сравнительное сопоставление характеристик голосов пациентов наблюдаемых групп: а — максимальная частота голоса у здоровых лиц и пациентов с хроническим синуситом; б — длительность фонационного выдоха в зависимости от наличия хронического синусита и пола.**

По результатам обследования была рассчитана длительность фонационного выдоха (с), которая изменялась от 5,1 до 21,85 с у пациентов с хроническим синуситом и от 8,1 до 20,1 с у здоровых лиц. Различия в средних (15,6 с и 13,3 с) по группам значимы ( $p=0,033$ ). На рисунке 1 (б) представлена диаграмма данных показателей.

При анализе полученных результатов исследования следует подчеркнуть, что в доступной специальной литературе нет аналитических материалов, касающихся использования акустического анализа голоса

у пациентов, страдающих хроническим синуситом. Сравнительный анализ голосовых показателей продемонстрировал отсутствие достоверного отличия между исследуемыми группами в отношении частотных характеристик, что позволяет сделать вывод о природной стабильности минимальной, максимальной и средней частоты голоса у людей. Анализ современной специальной литературы подтверждает это мнение. Исследования, проведенные в различных странах с оценкой голосовых характеристик пациентов после хирургического лечения патологии полости носа и околоносовых пазух, показали, что частотная характеристика голоса не изменялась [3]. В то же время патология верхних дыхательных путей несомненно отрицательно сказывается на работе слизистой оболочки нижних дыхательных путей и голосе человека. Доказано достоверное отличие времени длительности максимального выдоха у здоровых лиц и пациентов с хроническим синуситом в сторону его уменьшения при патологии околоносовых синусов. Данное обстоятельство представляется важным в плане дальнейших исследований о необходимости проведения комплексной диагностики и медицинской реабилитации у пациентов, страдающих хроническим синуситом.

**Заключение.** Частотные характеристики голосового аппарата людей являются стабильными и мало изменяемыми при патологии околоносовых пазух. Доказано достоверное отличие длительности максимальной фонации у пациентов с хроническим синуситом (13,3 с) и здоровых лиц (15,6 с) ( $p=0,033$ ).

#### **Литература.**

1. Мохотаева, М. В. Диагностика состояния голосовой функции у детей методом акустического анализа / М. В. Мохотаева, Ю. С. Степанова // Рос. оториноларингология. — 2010. — Т. 44, № 1. — С. 86–88.
2. Delgado-Ruiz, R. Temporal and permanent changes induced by maxillary sinus lifting with bone grafts and maxillary functional endoscopic sinus surgery in the voice characteristics-systematic review/R. Delgado-Ruiz, D. Botticelli, G. Romanos//Dentistry Journal. — 2022. — Vol. 11, N 3. — P. 47. doi: 10.3390/dj10030047
3. Nasality outcome in unilateral chronic rhinosinusitis following functional endoscopic sinus surgery / K. L. Yang [et al.] // J. of the Formosan Medical Association. — 2022. — Vol. 121, N 5. — P. 936–942. doi: 10.1016/j.jfma.2021.06.030
4. Sorenson, D. N. A fundamental frequency investigation of children ages 6–10 years old / D. N. Sorenson // J. of Communication Disorders. — 1989. — Vol. 22, N 2. — P. 115–123. doi: 10.1016/0021-9924(89)90028-2
5. The effect of functional endoscopic sinus surgery on nasal resonance / V. Shetty [et al.] // World J. Otorhinolaryngology Head Neck Surg. — 2022. — Vol. 16, N 3. — P. 269–273. doi: 10.1016/j.wjorl.2021.01.004