

© Team of authors, 2024 / © Коллектив авторов, 2024
3.1.6. Oncology, radiation therapy, 3.1.3. Otorhinolaryngology /
3.1.6. Онкология, лучевая терапия, 3.1.3. Оториноларингология

Speech diagnostics as an objective criterion for the effectiveness of speech restoration in patients with oropharyngeal cancer

E.A. Krasavina^{1,2}, E.L. Choinzonov^{1,3}, D.E. Kulbakin^{1,3}, L.N. Balatskaya¹

¹Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

²Tomsk State Pedagogical University Tomsk, Russia

³Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia

Contacts: Elena Aleksandrovna Krasavina – e-mail: krasavinaea@mail2000.ru

Оценка эффективности восстановления речи больных раком орофарингеальной области

Е. А. Красавина^{1,2}, Е. Л. Чойнзонов^{1,3}, Д. Е. Кульбакин^{1,3}, Л.Н. Балацкая¹

¹НИИ онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

²Томский государственный педагогический университет, Томск, Россия

³Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, Россия

Контакты: Красавина Елена Александровна –e-mail: krasavinaea@mail2000.ru

语音诊断作为口咽癌患者语音恢复有效性的客观标准

E.A. Krasavina^{1,2}, E.L. Choinzonov^{1,3}, D.E. Kulbakin^{1,3}, L.N. Balatskaya¹

¹Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

²Tomsk State Pedagogical University Tomsk, Russia

³Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia

通讯作者: Elena Aleksandrovna Krasavina – e-mail: krasavinaea@mail2000.ru

The aim of this study was to analyze the method of speech computer diagnostics for an objective assessment of the effectiveness of speech rehabilitation therapy in patients with oropharyngeal cancer after surgical treatment.

Material and methods. The prospective study included 155 patients with stage II – IV oropharyngeal cancer, who underwent surgery and speech rehabilitation at the Head and Neck Cancer Department of Cancer Research Institute (Tomsk). The age range of the patients was from 26 to 70 years with a median of 52 years. The patients were divided into 3 groups depending on the extent of surgery. Group I included 70 patients who underwent hemiglossectomy without tongue defect reconstruction. Group II consisted of 70 patients who underwent hemiglossectomy with reconstructive surgery. For the reconstruction of hemiglossectomy defect, the submental, radial forearm free, and medial sural perforator flaps, as well as anterolateral thigh fasciocutaneous flap were used. Group III included 15 patients who underwent glossectomy and reconstruction with pectoralis flaps and musculocutaneous anterolateral thigh flaps. After verification of oropharyngeal cancer and before starting treatment, speech of all patients was recorded using the "OncoSpeech v1.0" computer software. This recording is the basis for further speech diagnostics, as it allows to create a speech standard for each patient. The "OncoSpeech v1.0" computer software can evaluate the pronunciation of six phonemes of the Russian language [K], [S], [T], [K'], [C'], [T']. In our study, we used the OncoLanguage system, which consists of 90 syllables, taking into account the different positions of phonemes in a syllable (at the beginning, in the middle, at the end). All sessions of audio recordings and their current quantitative assessment were automatically uploaded into the program. The second speech recording was performed after surgery when patients were admitted to speech rehabilitation therapy to assess the resulting pronunciation disorders of the studied phonemes. To assess the effectiveness of sound pronunciation correction, the last speech recording was performed after the completion of speech rehabilitation.

Results. The speech function correction was performed on days 8 -39 after surgery according to the method developed in the Head and Neck Cancer Department of Tomsk Cancer Research Institute. The program of speech rehabilitation was compiled individually for each patient, depending on the patient's health condition, age, extent of surgery and the results of speech computer diagnostics using the "OncoSpeech v1.0" computer software. Speech therapy was aimed at restoring the speech function of patients in the shortest time after surgery by activating and coordinating the movement of the lips, cheeks, stump of the tongue, root of the tongue and the lower jaw. The improvement in pronunciation of all six phonemes [K], [S], [T], [K'], [S'], [T'] was observed in 100% of patients. The data were expressed in quantitative values in a comparative aspect. The best values for all studied phonemes were observed in group II patients who underwent hemiglossectomy with reconstructive surgery.

Conclusion. Speech diagnostics using the OncoSpeech v1.0 software package made it possible to quantitatively express the violation of the pronunciation in patients with oropharyngeal cancer as well as to objectively evaluate the effectiveness of the correction of the sound pronunciation of six phonemes.

Key words: oropharyngeal cancer, hemiglossectomy, glossectomy, speech restoration, speech computer diagnostics, objective speech assessment, "OncoSpeech v1.0"

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

Funding. There was no funding for this study

For citation: Krasavina E.A., Choinzonov E.L., Kulbakin D.E., Balatskaya L.N. Speech diagnostics as an objective criterion for the effectiveness of speech restoration in patients with oropharyngeal cancer. *Head and neck. Russian Journal.* 2024;12(2):39–46

Doi: 10.25792/HN.2024.12.2.39-46

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

Целью настоящего исследования явилась апробация метода речевой компьютерной диагностики для объективной оценки эффективности логовосстановительной терапии больных раком орофарингеальной области после хирургического лечения.

Материал и методы. Исследование носило проспективный характер и выполнялось на базе отделения опухолей головы и шеи НИИ онкологии Томского НИМЦ. В исследование были включены 155 больных раком орофарингеальной области II–IV стадий опухолевого процесса в возрасте от 26 до 70 лет (Me=51,6), проходивших хирургическое лечение и речевую реабилитацию в условиях данного отделения. Пациенты были разделены на 3 исследуемые группы в зависимости от объема хирургического вмешательства. В I исследуемую группу мы включили 70 больных с операцией в объеме гемиглоссэктомии без реконструктивно-пластического компонента, во II группу – 70 пациентов, которым выполнена гемиглоссэктомия с реконструктивно-пластическим компонентом (пластика подбородочными, лучевыми, медиальными суральными перфорантными лоскутами и кожно-фасциальными переднебоковыми лоскутами бедра), III группа – 15 пациентов после глоссэктомии с реконструктивно-пластическим компонентом (пластикой пекторальными лоскутами и кожно-мышечными переднебоковыми лоскутами бедра с выполнением сосудистых анастомозов). Всем пациентам после верификации диагноза рака орофарингеальной области до начала комбинированного лечения выполнялась запись речи с использованием компьютерно-программного комплекса «OncoSpeech v1.0». Данная запись является основой дальнейшей речевой диагностики, т.к. дает возможность создать эталон речи каждого пациента. Компьютерно-программный комплекс «OncoSpeech v1.0» может оценивать произношения 6 фонем русского языка [К], [С], [Т], [Кь], [Сь], [ТЬ]. В своей работе мы использовали набор «ОнкоЯзык», который состоит из 90 слогов с учетом различных позиций фонем в слоге (в начале, в середине, в конце). В программу автоматически заносятся все сеансы аудиозаписей и их текущая количественная оценка. Вторая запись речи выполнялась после хирургического этапа комбинированного лечения при поступлении пациентов на логовосстановительную терапию для оценки возникших нарушений произношения исследуемых фонем. Для оценки эффективности коррекции звукопроизношения выполнялась последняя запись речи после завершения этапа речевой реабилитации.

Результаты. Коррекция речевой функции выполнялась по методике, разработанной в отделении опухолей головы и шеи Томского НИИ онкологии. К занятиям приступали на 8–39-й день после операции (Me=23,2). Программу проведения речевой реабилитации составляли индивидуально для каждого больного в зависимости от его общего состояния, возраста, объема оперативного вмешательства и результатов речевой компьютерной диагностики с использованием компьютерно-программного комплекса «OncoSpeech v1.0». Логопедические занятия направлены на то, чтобы в оптимально короткие сроки после хирургического лечения восстановить речевую функцию пациентов путем активизации и координации движения губ, щек, культи языка, корня языка и нижней челюсти. По оценке, проведенной с помощью «OncoSpeech v1.0», в результате логовосстановительной терапии у 100% пациентов отмечалось улучшение произношения всех шести фонем [К], [С], [Т], [Кь], [Сь], [ТЬ], данные были выражены в количественных показателях в сравнительном аспекте. Во II исследуемой группе больных после гемиглоссэктомии с реконструктивно-пластическим компонентом отмечались лучшие показатели по всем исследуемым фонемам.

Заключение. Речевая компьютерная диагностика с применением программного комплекса «OncoSpeech v1.0» позволила количественно выразить нарушение произношения больных раком орофарингеальной области на этапах комбинированного лечения и речевой реабилитации. Применение речевой компьютерной диагностики дало возможность объективно оценить эффективность коррекции звукопроизношения 6 фонем в результате логовосстановительной терапии.

Ключевые слова: рак орофарингеальной области, гемиглоссэктомия, глоссэктомия, восстановление речи, речевая компьютерная диагностика, объективная оценка речи, «OncoSpeech v1.0»

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Для цитирования. Красавина Е.А., Чойнзонов Е.Л., Кульбакин Д.Е., Балацкая Л.Н. Оценка эффективности восстановления речи больных раком орофарингеальной области. *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал.* 2024;12(2):39–46

Doi: 10.25792/HN.2024.12.2.39-46

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

目的：分析语音计算机诊断方法，以客观评估手术后患有口咽癌患者语音康复治疗的有效性。

材料与方法：这项前瞻性研究包括了155名II至IV期口咽癌患者，他们在癌症研究所头颈癌科(Tomsk)接受了手术和语音康复。患者年龄范围从26岁到70岁，中位数为52岁。根据手术范围，患者分为三组。第一组包括70名未进行舌缺损重建的半舌切除术患者。第二组由70名进行了重建手术的半舌切除术患者组成。对于半舌切除术缺损的重建，使用了颏下皮瓣、前臂游离皮瓣、内侧小腿穿支皮瓣以及前外侧大腿筋膜皮瓣。第三组包括15名进行了胸大肌皮瓣和前外侧大腿肌皮瓣重建的全舌切除术患者。在确认口咽癌并开始治疗前，使用“OncoSpeech v1.0”计算机软件录制了所有患者的语音。这次录音是进一步语音诊断的基础，因为它允许为每个患者创建一个语音标准。“OncoSpeech v1.0”计算机软件可以评估俄语六个音素[K], [S], [T], [K'], [C'], [T']的发音。在我们的研究中，我们使用了OncoLanguage系统，它包括90个音节，考虑到音素在音节中的不同位置（在开头、中间和结尾）。所有的音频录制会议及其当下的定量评估自动上传到程序中。第二次语音录制是在手术后，患者被录取进行语音康复治疗，以评估研究音素的发音障碍。为了评估声音发音矫正的有效性，语音康复完成后进行了最后一次语音录制。

结果：语音功能的矫正是在手术后第8至39天通过Tomsk癌症研究所头颈癌科开发的方法进行的。语音康复计划针对每个患者的健康状况、年龄、手术范围和语音计算机诊断结果单独制定。语音治疗旨在通过激活和协调嘴唇、脸颊、舌桩、舌根和下颌的运动，在手术后最短时间内恢复患者的语音功能。所有六个音素[K], [S], [T], [K'], [S'], [T']的发音改善在100%的患者中观察到。数据以定量值表示，并进行了比较分析。所有研究音素的最佳值观察到在进行了重建手术的半舌切除术患者第二组中。

结论：使用OncoSpeech v1.0软件包的语音诊断使得可以定量表达口咽癌患者的发音违规，并能够客观评估六个音素的发音矫正效果。

关键词：口咽癌，半舌切除术，全舌切除术，语音恢复，语音计算机诊断，客观语音评估，“OncoSpeech v1.0”

利益冲突：作者声明没有利益冲突。

资金来源：本研究没有资金支持。

引用本文：Krasavina E.A., Choinzonov E.L., Kulbakin D.E., Balatskaya L.N. Speech diagnostics as an objective criterion for the effectiveness of speech restoration in patients with oropharyngeal cancer. *Head and neck. Russian Journal.* 2024;12(2):39–46

Doi: 10.25792/HN.2024.12.2.39-46

作者负责所呈现数据的原创性以及出版插图材料的可能性——包括表格、图画、患者照片等。

Основной характеристикой состояния больных раком орофарингеальной области в послеоперационном периоде является выраженная деформация речевого аппарата. Во время хирургического вмешательства удаляются ткани языка, мышц дна полости рта, небных дужек, нижней челюсти [1]. Вследствие этого нарушаются не только акты глотания и жевания пищи, но и речевая функция. Изменение положения и целостности органов артикуляции приводит к развитию полиморфной дислалии и изменению акустики звуочной речи. Поэтому после проведения комбинированного лечения перед онкологами стоит не менее важная задача – полноценная речевая реабилитация пролеченных больных [2].

Значительную трудность при речевой реабилитации больных данной категории вызывает оценка качества речи пациентов, потому что возникшие дефекты носят сочетанный характер, т.к. возникают из-за нарушения подвижности и положения в

полости рта культы или реконструированного языка, изменений резонаторов и проявляются в нарушении произношения звуков речи, а также и качественных характеристик – просодии, модуляции и других, которые трудно охарактеризовать с помощью субъективных методов.

При оценке возникших нарушений необходимо учитывать различные аспекты речевой функции как акустические, так и артикуляционные. В настоящее время оценка количественной и качественной характеристик нарушений выполняется на основе субъективных методов: с помощью групп экспертов, число которых, по данным литературы, варьируется от 1 до 160 человек [3–5]. Однако средствами субъективных методик оценки не представляется возможным точно измерить все аспекты речевой функции. Поэтому разработка и внедрение количественных методов речевой диагностики с применением компьютерных

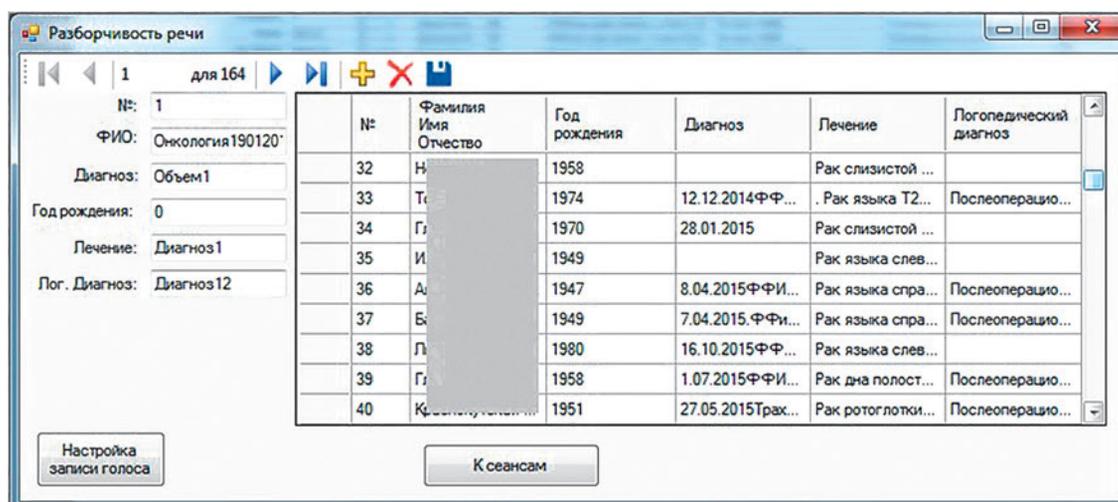


Рис. 1. Интерфейс базы данных программы

Figure 1. Interface of the program database

технологий являются необходимостью для объективной оценки динамики речевой функции на этапах ее восстановления.

Целью нашего исследования являлось разработка и апробация количественного метода речевой компьютерной диагностики для объективной оценки эффективности логовосстановительной терапии больных раком орофарингеальной области.

Материал и методы

Исследование носило проспективный характер и проводилось на базе отделения опухолей головы и шеи НИИ онкологии Томского НИМЦ с 2014 по 2021 г. Речевую компьютерную диагностику прошли 155 больных раком орофарингеальной области II–IV стадий опухолевого процесса в возрасте от 26 до 70 лет ($M=51,6$), которым в плане комбинированного лечения выполнялось оперативное вмешательство. В зависимости от объема хирургического лечения мы разделили больных на 3 группы. В I группу включили 70 больных, которым в плане комбинированного лечения, была выполнена операция в объеме гемиглоссэктомии без реконструктивно-пластического компонента. Во II группу – 70 пациентов, после гемиглоссэктомии с реконструктивно-пластическим компонентом пластика выполнялась подбородочным, лучевым, медиальным суральным перфорантным лоскутами и кожно-фасциальным переднебоковым лоскутом бедра. В III группу – 15 пациентов, после глоссэктомии с реконструктивно-пластическим компонентом с пластикой пекторальным лоскутом и кожно-мышечным переднебоковым лоскутом бедра с выполнением сосудистых анастомозов.

Восстановление речевой функции всех пациентов проводилось по методике с применением акустического анализа речевых сигналов (проспективно) [6].

Методика восстановления речевой функции больных раком орофарингеальной области после хирургического этапа комбинированного лечения включает в себя 5 этапов:

1 этап. Речевая диагностика с помощью компьютерно-программного «OnkoSpeech v1.0» комплекса для акустического анализа речевых сигналов и формирования параметрического описания нарушений звукопроизношения в различные сроки восстановления речевой функции.

2 этап. Рациональная психотерапия.

3 этап. Дыхательные упражнения.

4 этап. Активизация нервно-мышечного аппарата органов артикуляции (артикуляционные упражнения для мышц щек, губ и языка).

5 этап. Коррекция нарушений звукопроизношения.

В отделении опухолей головы и шеи НИИ онкологии Томского НИМЦ для объективной оценки речевой функции после операций у больных раком орофарингеальной области установлен компьютерно-программный комплекс «OnkoSpeech v1.0» для акустического анализа речевых сигналов. Это совместная разработка социологов Томского НИИ онкологии и лаборатории «теории распознавания и синтеза речи» Томского университета систем управления и радиоэлектроники.

Программный комплекс «OnkoSpeech v1.0» может оценивать произношения 6 фонем русского языка [К], [С], [Т], [Кь], [Сь], [Ть]. С этой целью сформированы наборы слогов на основе учета различных позиций фонем в слоге: «ОнкоЯзык», «ОнкоЯзыкНК», «ОнкоЯзыкН». В своей работе мы использовали «ОнкоЯзык», данный набор состоит из 90 слогов и включает по 5 вариантов слогов с положением каждой фонемы в начале, середине и в конце слога.

База данных программы включала индивидуальные карты пациентов, в которые заносили информацию о диагнозе, дате и объеме хирургического вмешательства, осложнениях, а также все сеансы аудиозаписей и их текущая количественная оценка (рис. 1).

Программный комплекс позволял проводить записи сеанса речевой диагностики в автоматизированном режиме. Для этого создавали сеанс и указывали его тип (набор слогов для записи), и начинали запись сеанса. Если возникала необходимость оценить сеанс при записи речи, обязательно указывался сеанс, который использовали в качестве эталонного. За эталонные брали сеансы, проведенные до начала комбинированного лечения. Они отражали тот уровень качества произношения слогов, которого необходимо достичь в процессе реабилитации. При записи слогов на экране пациенту демонстрировался слог и его транскрипция, а по аудиоканалу через наушники пример произношения этого слога (рис. 2). Переключение между сло-

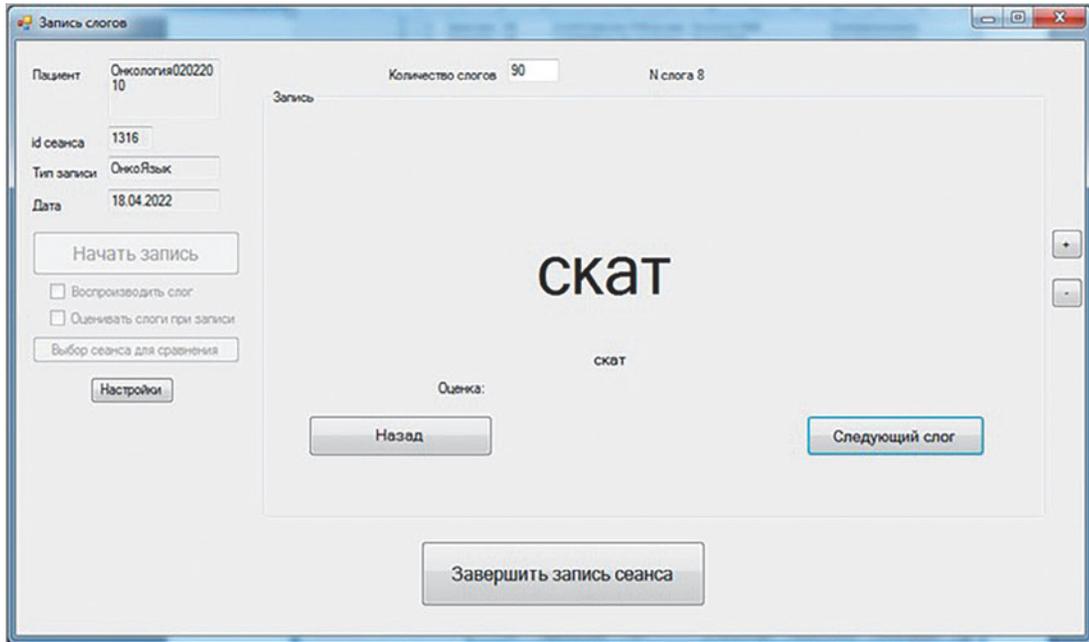


Рис. 2. Интерфейс программы при записи сеанса
Figure 2. Program interface when recording a session

гами осуществилось на основе анализа звукового потока (если голос уже прозвучал, и в настоящий момент голоса нет, то слог переключался), т.е. после произношения слога пациентом программа автоматически переключалась на следующий слог.

Программный комплекс также позволял выполнять как оценку слогов в процессе записи, так и оценку существующих сеансов.

Для оценки сеанса необходимо наличие одного или двух эталонных сеансов. Предпочтительно наличие двух эталонных сеансов, т.к. в этом случае учитывалась вариативность произношения фонем в слоге (рис. 3).

Для записей тех слогов, в которых проблемная фонема расположена в начальной позиции, доступна автоматическая

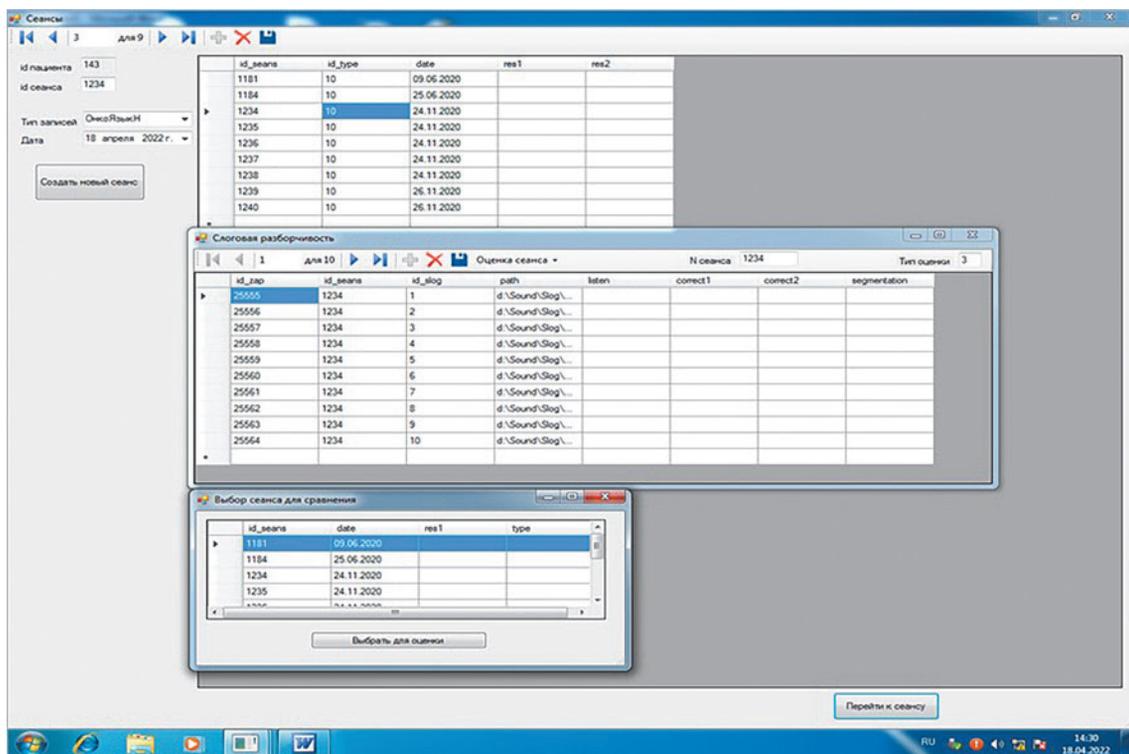


Рис. 3. Интерфейс программы при выборе эталонных сеансов
Figure 3. Program interface when selecting reference sessions

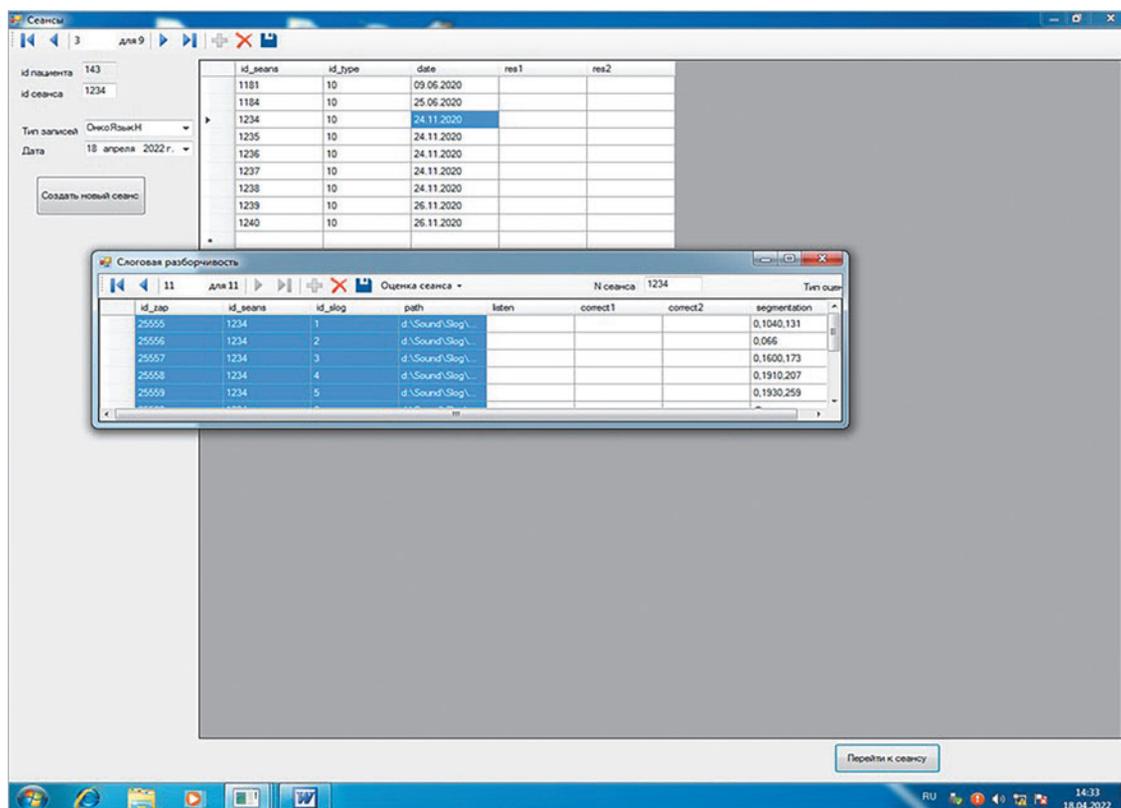


Рис. 4. Интерфейс программы при проведении оценки существующего сеанса

Figure 4. Program interface when evaluating an existing session

сегментация. Обобщенный алгоритм оценки при наличии двух эталонных сеансов представляет собой следующую последовательность действий:

1. Выбор первого слога в одном или двух эталонных сеансах.
2. Преобразование пары эталонных слогов к единой длине, нахождение меры различия между эталонными произношениями.
3. Парное преобразование оцениваемого слога к первому и второму эталонным слогам, нахождение меры различия в каждой паре.
4. Нахождение среднего значения для пар оцениваемый-эталонный слог.
5. Нахождение отношения полученного среднего значения к мере различия между эталонными слогами. Заключение полученного значения к промежутку от 0 до 1. Пункты 1–5 повторяются для всех записей слогов в сеансе. Чем ближе оценка слога к 1, тем ближе к эталонному, качественнее произнесен слог. Оценку сеанса получали путем нахождения среднего арифметического значения оценок всех записей слогов, входящих в сеанс. При проведении оценки в процессе записи подсчет осуществляли сразу же после записи слога. Полученную оценку выводили на экран в поле «Оценка». При нажатии кнопки «Завершить запись» все полученные оценки, а также подсчитанную по итогам записи оценку сеанса заносили в базу данных. При оценке сеанса сначала подсчитывали все оценки, затем выводили на экран и проводили оценку сеанса. Оценка сеанса автоматически вносились в базу данных, оценки слогов сохранялись по нажатию клавиши «Сохранить» (рис. 4).

Речевая диагностика проводилась:

- до начала комбинированного лечения, после верификации диагноза;
- после хирургического лечения в начале реабилитационных мероприятий;
- после завершения этапа речевой реабилитации.

Результаты и обсуждение

Основным условием для проведения речевой компьютерной диагностики являлось создание эталонного сеанса речи пациента. Поэтому при поступлении больного в стационар после верификации опухолевого процесса и определения тактики комбинированного лечения, логопед проводила первую беседу, во время которой рассказывала о возможности послеоперационного восстановления речевой функции и делала первую запись речи больного с применением компьютерно-программного комплекса «OnkoSpeech v1.0». Таким образом, создавался эталон речи каждого пациента, который брался за единицу и отражал индивидуальные особенности речевой функции и тот уровень качества произношения слогов, которого необходимо достичь в процессе логовосстановительной терапии.

К восстановлению речевой функции приступали после снятия швов и удаления носопищеводного зонда. Начало логопедических занятий зависело от заживления послеоперационной раны, сроки ее начала варьировались от 8 до 39 дней ($M_e=23,2$). Необходимым условием являлся совместный осмотр пациента хирургом-онкологом и логопедом.

У больных, перенесших хирургическое лечение рака орорингаляльной области, отмечалось сложное по структуре наруше-

Таблица. Оценка произношения фонем на этапах исследования
 Table. Evaluation of phoneme pronunciation at the stages of the study

Параметры Parameters	I группа 70 больных после гемиглосэктомии без реконструктивно-пластического компонента Group I 70 patients after hemiglossectomy without reconstructive-plastic component			II группа 70 больных после гемиглосэктомии с реконструктивно-пластическим компонентом Group II 70 patients after hemiglossectomy with reconstructive-plastic component			III группа 15 больных после глоссектомии с реконструктивно-пластическим компонентом Group III 15 patients after glossectomy with reconstructive-plastic component		
	*	**	***	*	**	***	*	**	***
Звук [К] Sound [K]	1	0,139	0,553	1	0,297	0,611	1	0,212	0,319
Звук [Кь] Sound [K']	1	0,212	0,347	1	0,312	0,507	1	0,230	0,342
Звук [Т] Sound [T]	1	0,236	0,365	1	0,301	0,568	1	0,072	0,165
Звук [ТЬ] Sound [T']	1	0,186	0,418	1	0,432	0,641	1	0,151	0,265
Звук [С] Sound [S]	1	0,038	0,315	1	0,471	0,691	1	0,065	0,269
Звук [Сь] Sound [S']	1	0,195	0,362	1	0,355	0,717	1	0,176	0,317

Примечание. * – до начала комбинированного лечения, после верификации диагноза, ** – после хирургического лечения в начале реабилитационных мероприятий, *** – после завершения этапа речевой реабилитации.

Note. * - before the start of combined treatment, after verification of the diagnosis, ** - after surgical treatment at the beginning of rehabilitation, *** - after completion of speech rehabilitation.

ние речи, которое характеризовалось не только расстройством звукопроизношения, но и просодии, темпа, плавности, громкости речи, высоты и тембра голоса, акцентуации и мелодики. Для оценки степени нарушений звукопроизношения выполняли вторую запись речи пациентов (табл.).

Результаты оценки сеансов показали более низкие показатели в I и III исследуемых группах, т.е. у больных после гемиглосэктомии без реконструктивно-пластического компонента и у больных после глоссектомии с реконструктивно-пластическим компонентом отмечались более выраженные нарушения оцениваемых фонем, чем во II исследуемой группе. Следует отметить, что самая большая степень нарушения произношения оцениваемых фонем наблюдалась в III исследуемой группе (больные после глоссектомии), что явилось ожидаемым, поскольку у больных данной исследуемой группы был выполнен больший объем хирургического вмешательства.

Обратили на себя внимание показатели нарушения свистящих звуков [С] и [Сь], они были больше выражены в I исследуемой группе. Причиной этого было положение культи языка в полости рта, которое не дает возможность правильному движению воздуха при произнесении звуков [С] и [Сь]. Данные звуки в русском языке характеризуются как шумные, глухие и образуются с помощью выдыхаемой из легких воздушной струи, без участия голоса. Основное значение имеет правильное направление воздушной струи. В норме при образовании указанных звуков выдыхаемая струя воздуха проходит по желобку языка (посередине языка) и через резцы направлена вниз. Указанный артикуляционный уклад невозможен при указанном объеме хирургического вмешательства.

Логопедические занятия проводили перед большим зеркалом, чтобы пациент мог видеть себя и логопеда. Занятия начинали с выполнения упражнений дыхательной гимнастики, далее переходили к артикуляционным упражнениям для мышц щек, губ и языка. Целью данных упражнений являлась активизация и координация артикуляционного аппарата пациента. Как только удавалось достичь точности и плавности движений,

переходили к этапу коррекции звукопроизношения. Один раз в день больной занимался с логопедом и 2–3 раза выполнял комплекс упражнений самостоятельно. Длительность и интенсивность занятий зависели от общего состояния, объема оперативного вмешательства, возраста, нервно-психического состояния, профессии, трудовой направленности. Сроки логовосстановительной терапии варьировались от 10 до 28 дней (Me=21,8).

После окончания логопедических занятий выполнялась запись речи пациентов для оценки коррекции нарушений произношения фонем русского языка [К], [С], [Т], [Кь] [Сь] [ТЬ] в результате проведенных логопедических занятий.

Следует отметить, что результаты речевой компьютерной диагностики представили количественное улучшение по всем шести исследуемым фонемам во всех группах. Положительная динамика восстановления указанных фонем наблюдалась в 100% случаев (табл.). Лучшие показатели были достигнуты во II исследуемой группе (больные после гемиглосэктомии с реконструктивно-пластическим компонентом).

Заключение

Таким образом, речевая компьютерная диагностика с применением программного комплекса «OnkoSpeech v1.0» позволила количественно выразить нарушение произношения больных раком орофарингеальной области на этапах комбинированного лечения и речевой реабилитации. Применение речевой компьютерной диагностики дало возможность объективно оценить эффективность проводимой коррекции звукопроизношения фонем в результате логовосстановительной терапии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kulbakin D.E., Choinzonov E.L., Mukhamedov M.R., et al. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019;12006. Doi: 10.1088/1757-899X/511/1/012006.

2. Красавина Е.А., Балацкая Л.Н., Чойнзон Е.Л., Кульбакин Д.Е. Речевая реабилитация больных раком органов полости рта и ротоглотки после хирургического лечения. *Сибирский научный медицинский журнал* 2019;39(6):65–69. Doi:10.15372/SSMJ20190608. [Krasavina E.A., Balatskaya L.N., Choinzonov E.L., Kul'bakin D.E. Voice rehabilitation after surgery for oral and oropharyngeal cancer. *Sibir. Nauch. Med. J.* 2019;39(6):65–9 (In Russ.).]
3. Кирьянов П.А. Возможности и ограничения экспертных методик идентификации личности по голосу и звучащей речи. Судебно-медицинская экспертиза. 2015;4:32–6. [Kir'janov P.A. The possibilities and limitations of the methods for the personality identification from the voice and sounding speech characteristics. *Sudebno-medicinskaja jekspertiza.* 2015;4:32–6.]
4. Булгакова Е.В., Краснова Е.В. Экспертные системы и методы идентификации диктора. *Известия вузов. Приборостроение.* 2014;57(2):58–63. [Bulgakova E.V., Krasnova E.V. Expert systems and methods for speaker identification. *Izvestija vuzov. Priborostroenie.* 2014;57(2):58–63.]
5. Zubov G.N. Краткий обзор современных методов криминалистической идентификации личности по фонограммам устной речи. *Видео-Фоноскопическая экспертиза. СПб., 2011.* URL: http://фоноскопическая.рф/articles_and_pub. [Zubov G.N. A brief review of modern methods of forensic identification of a person by phonograms of oral speech. *Video-Fonoskopicheskaja jekspertiza. SPb., 2011.*]
6. Балацкая Л.Н., Чойнзон Е.Л., Красавина Е.А. и др. Способ восстановления речевой функции у больных раком полости рта и ротоглотки после органосохраняющих операций. Патент на изобретение RU 2694516 C1, 15.07.2019. Заявка №2019104446 от 18.02.2019. [Balatskaya L.N., Choinzonov E.L., Krasavina E.A., et al. Method of recovering speech function in patients with oral and oropharyngeal cancer following organ preserving operations. Patent for invention No. RU 2694516 C1, 15.07.2019. Application No. 2019104446 from 18.02.2019.]

Поступила 25.04.2022

Получены положительные рецензии 25.02.23

Принята в печать 05.10.23

Received 25.04.2022

Positive reviews received 25.02.23

Accepted 05.10.23

Вклад авторов. Е.А. Красавина – разработка концепции научной работы, сбор и обработка материала, составление черновика рукописи. Е.Л. Чойнзон – анализ научной работы, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания. Д.Е. Кульбакин – анализ научной работы, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания. Л.Н. Балацкая – анализ научной работы.

Authors' contributions. E.A. Krasavina – study conception, data collection and analysis, drafting of the manuscript. E.L. Choinzonov – supervision, critical revision of the manuscript for important intellectual content. D.E. Kulbakin – supervision, critical revision of the manuscript for important intellectual content. L.N. Balatskaya – final approval of the manuscript.

Информация об авторах:

Красавина Елена Александровна – к.биол.н., логопед отделения опухолей головы и шеи Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. Доцент кафедры дефектологии, Томский государственный педагогический университет. Адрес: 634009, г. Томск, пер. Кооперативный, 5; тел.: 8 (3822) 28–26–86, доб. 31–24, e-mail: krasavinaea@mail2000.ru. ORCID: 0000-0002-8553-7039, SCOPUS ID: 55534205500

Чойнзон Евгений Лхаматцыренович – д.м.н., профессор; академик РАН, директор Научно-исследовательского института онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. Адрес: 634009, г. Томск, пер. Кооперативный, 5; тел.: 8 (3822) 51–10–39; e-mail: info@timc.ru. ORCID: 0000-0002-3651-0665, SCOPUS ID: 6603352329

Кульбакин Денис Евгеньевич – д.м.н., заведующий отделением опухолей головы и шеи Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. Адрес: 634009, г. Томск, пер. Кооперативный, 5; тел.: 8 (3822) 28–26–86, доб. 31–22; e-mail: kulbakin_d@mail.ru. ORCID: 0000-0003-3089-5047, SCOPUS ID: 55534205500

Балацкая Лидия Николаевна – д.б.н., ведущий научный сотрудник отделения опухолей головы и шеи Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. Адрес: 634009, г. Томск, пер. Кооперативный, 5; тел.: 8 (3822) 28–26–76, доб. 31–20; e-mail: balatskaya@oncology.tomsk.ru. ORCID: 0000-0002-2606-661X, SCOPUS ID: 6505716404

Information about the authors:

Elena Aleksandrovna Krasavina – Candidate of Biological Sciences, Speech Therapist of the Head and Neck Tumors Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences. Associate Professor of the Department of Defectology, Tomsk State Pedagogical University. Address: 5 Kooperativny Street, Tomsk, 634009, Russia; tel: 8 (3822) 28–26–86, ext. 31–24, e-mail: krasavinaea@mail2000. ru. ORCID: 0000-0002-8553-7039, SCOPUS ID: 55534205500

Evgeny Lhamatsyrenovich Choinzonov – Doctor of Medical Sciences, Professor; Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Research Institute of Oncology, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences. Address: 5 Kooperativny Street, Tomsk, 634009, Russia; tel: 8 (3822) 51–10–39; e-mail: info@timc.ru. ORCID: 0000-0002-3651-0665, SCOPUS ID: 6603352329

Denis Evgenyevich Kulbakin – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Head and Neck Tumors, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences. Address: 5 Kooperativny Street, Tomsk, 634009, Russia; tel: 8 (3822) 28–26–86, ext. 31–22; e-mail: kulbakin_d@mail.ru. ORCID: 0000-0003-3089-5047, SCOPUS ID: 55534205500

Lidia Nikolaevna Balatskaya – Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Head and Neck Tumors Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences. Address: 5 Kooperativny Street, Tomsk, 634009, Russia; tel: 8 (3822) 28–26–76, ext. 31–20; e-mail: balatskaya@oncology.tomsk.ru. ORCID: 0000-0002-2606-661X, SCOPUS ID: 6505716404