



Эффективность речевой компьютерной диагностики в восстановлении речи пациентов с раком органов полости рта и ротоглотки после гемиглоссэктомии: проспективное сравнительное исследование

ID Красавина Е.А.^{1,2,*}, ID Чойнзонов Е.Л.¹, ID Кульбакин Д.Е.¹, ID Мёдова Н.А.²

¹ Научно-исследовательский институт онкологии ФГБУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», Томск, Россия

² ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет», Томск, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. После операций по поводу рака органов полости рта и ротоглотки у больных отмечается структурно сложное нарушение речевой функции.

ЦЕЛЬ. Сравнить эффективность и сроки речевой реабилитации больных раком органов полости рта и ротоглотки в зависимости от методики восстановления речи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Изучены эффективность и сроки логовосстановительной терапии 140 больных с диагнозом рак органов полости рта и ротоглотки II–IV стадии опухолевого процесса в возрасте от 24 до 70 лет, которым выполнено хирургическое вмешательство в объеме гемиглоссэктомия. Реабилитационные мероприятия проводились по методикам, разработанным в отделении опухолей головы и шеи НИИ онкологии Томского НИМЦ. Эффективность восстановления речевой функции изучалась на основе субъективной и объективной оценки речи с помощью компьютерно-программного комплекса «OnkoSpeech v 1.0».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. После хирургического этапа комбинированного лечения у всех обследованных больных отмечались нарушения речевой функции, их степень варьировала от искажения произносительной стороны речи до полного отсутствия речевого общения. Логопедические занятия начинались на 8–27-й день после хирургического лечения; в I исследуемой группе $Me = 10$, во II исследуемой группе $Me = 11$, значения не имеют статистически значимых отличий ($p < 0,05$). В результате речевой реабилитации состояние речевой функции улучшилось в 100 % случаев. В I исследуемой группе, где коррекция звукопроизношения выполнялось на основе данных речевой диагностики с помощью компьютерно-программного комплекса «OnkoSpeech v 1.0», удалось добиться более высокого результата коррекции звукопроизношения всех исследуемых звуков, кроме шипящих (язычно-переднебных) [Ш], [Ж], [Щ], [Ч].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, использование программного комплекса «OnkoSpeech v 1.0» для речевой компьютерной диагностики дало возможность в сравнительном аспекте объективно оценить и количественно выразить эффективность проводимой коррекции звукопроизношения шести фонем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рак органов полости рта и ротоглотки, гемиглоссэктомия, восстановление речи, речевая компьютерная диагностика, объективная оценка речи, «OnkoSpeech v 1.0».

Для цитирования / For citation: Красавина Е.А., Чойнзонов Е.Л., Кульбакин Д.Е., Мёдова Н.А. Эффективность речевой компьютерной диагностики в восстановлении речи пациентов с раком органов полости рта и ротоглотки после гемиглоссэктомии: проспективное сравнительное исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(4):60-70. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-60-70> [Krasavina E.A., Choynzonov E.L., Kulbakin D.E., Balatskaya L.N., Myedova N.A. The Role of Computer-Aided Diagnosis in Speech Restoration in Patients with Cancer of the Oral Cavity and Oropharynx after Hemiglossectomy: a Prospective Comparative Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(4): 60-70. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-60-70> (In Russ.).]

* Для корреспонденции: Красавина Елена Александровна, E-mail: krasavina@onco.tnmc.ru

Статья получена: 24.06.2023

Статья принята к печати: 31.07.2023

Статья опубликована: 31.08.2023

The Role of Computer-Aided Diagnosis in Speech Restoration in Patients with Cancer of the Oral Cavity and Oropharynx after Hemiglossectomy: a Prospective Comparative Study

 Elena A. Krasavina^{1,2,*},  Evgeny L. Choyzonov¹,  Denis E. Kulbakin¹,
 Natalia A. Myedova²

¹ Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Tomsk, Russia

² Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Oral cavity and oropharyngeal cancers usually require extensive surgeries accompanied by damages to anatomical structures and impaired speech function.

AIM. To compare the effectiveness and terms of speech rehabilitation in patients with cancer of the oral cavity and oropharynx using various speech restoration techniques.

MATERIALS AND METHODS. We studied the effectiveness and length of speech rehabilitation in 140 patients with stages II–IV oral cavity and oropharyngeal cancer. The age of the patients ranged from 24 to 70 years. All the patients underwent hemiglossectomy. Combined modality treatment and postoperative speech rehabilitation were performed according to the technique developed in the Department of Head and Neck Tumors of the Oncology Research Institute. Speech rehabilitation effectiveness was studied on the basis of subjective and objective evaluation of speech using the computer-software complex (OnkoSpeech v 1.0).

RESULTS AND DISCUSSION. Impaired speech function of patients was observed before starting combined modality treatment and manifested as a change in the prosodic system of speech and subjective communication difficulties associated with the presence of a tumor. After surgery, all the patients demonstrated impaired speech function, ranging from distorted pronunciation to the complete absence of verbal communication. Speech rehabilitation started 8 to 29 days after surgery: in the study group I, $Me = 9.6$, in the study group II, $Me = 9.8$, values did not have statistically significant differences ($p < 0.05$). At the beginning of speech rehabilitation, to restore activity and coordinate the work of articulatory apparatus muscles and speech expiration, special complexes of articulation and breathing exercises followed by sound pronunciation correction were performed. Postoperative speech rehabilitation resulted in the improvement of speech function in 100 % of cases. In group II, where the correction of sound pronunciation was performed on the basis of speech diagnosis data using the OnkoSpeech v 1.0 computer-software complex, it was possible to achieve a better result of sound pronunciation correction of all the studied sounds, except for hissing (lingual-frontal) [sh], [zh], [shch], [ch].

CONCLUSION. The use of the OnkoSpeech v1.0 software package for speech computer-aided diagnosis made it possible to objectively evaluate and quantify the effectiveness of the correction of the sound pronunciation of six phonemes of the Russian language, improve the results of the correction of sound pronunciation and reduce the time of speech therapy.

KEYWORDS: oral cavity and oropharyngeal cancers, hemiglossectomy, speech restoration, speech computer diagnostics, objective speech assessment, "OnkoSpeech v 1.0".

For citation: Krasavina E.A., Choyzonov E.L., Kulbakin D.E., Balatskaya L.N., Myedova N.A. The Role of Computer-Aided Diagnosis in Speech Restoration in Patients with Cancer of the Oral Cavity and Oropharynx after Hemiglossectomy: a Prospective Comparative Study. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2023; 22(4):60-70. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-4-60-70> (In Russ.).

* **For correspondence:** Elena A. Krasavina, E-mail: krasavina@onco.tnimc.ru

Received: 24.06.2023

Accepted: 31.07.2023

Published: 31.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

Злокачественные новообразования органов полости рта и ротоглотки стоит относить к социально значимым заболеваниям, так как в результате комбинированного лечения увеличивается число инвалидизированных больных [1]. За период с 2010 по 2020 г. на 28,58 % увеличилось количество впервые диагностированных злокачественных заболеваний органов полости рта и ротоглотки [2]. Положение осложняется тем, что 65–70 % больных с данной патологией поступают для специализированного лечения уже с местно-распространенными процессами, в то время, когда им показано комбинированное лечение с обязательным хирургическим компонентом [3, 4].

Основным компонентом комбинированного лечения злокачественных новообразований органов полости рта является хирургическое вмешательство. У больного удаляются объемы тканей данных областей, это вызывает деформирование анатомических структур органов полости рта и существенное нарушение речевой функции [4, 5]. После операции у пациентов наблюдается многофакторное изменение речи, которое связано с нарушением работы мышц, участвующих в артикуляции. При этом нарушается не только произношение звуков, но и просодия речи. Степень нарушения речевой функции может варьировать — от искажения, замены или пропуска отдельных звуков речи до полного отсутствия речевого общения.

Коррекция нарушения звукопроизношения необходима в послеоперационном периоде, так как восстановление речевого общения является основой для полноценной социальной и профессиональной активности. А значит, имеет первостепенное значение для улучшения качества жизни и профилактики инвалидизации больных раком органов полости рта и ротоглотки [6, 7].

Для планирования тактики логопедического воздействия необходимо учитывать совокупность возникших нарушений, которая включает как оценку анатомической целостности органов артикуляции, так и подвижность культи языка, мышц, участвующих в артикуляции, и изменение резонаторов. Анализ возникших нарушений должен учитывать как артикуляционные, так и акустические аспекты речевой функции. На сегодняшний день количественная и качественная оценка нарушений речи реализуется на основе субъективных методов: психоакустического или аудирования. Очевидно, что по средствам данных методик оценки невозможно точно оценить все аспекты речевой функции. Поэтому разработка и внедрение количественных методов речевой диагностики с применением компьютерных технологий являются необходимостью для объективной оценки динамики речевой функции на этапах ее восстановления.

ЦЕЛЬ

Сравнить эффективность и сроки логовосстановительной терапии больных раком органов полости рта и ротоглотки в зависимости от методики восстановления речевой функции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проходило на базе отделения опухолей головы и шеи НИИ онкологии Томского НИМЦ с 2004 по 2021 г. в проспективном режиме. Пациенты заполняли информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Хирургическое лечение и послеоперационное восстановление речевой функции прошли 140 больных раком органов полости рта и ротоглотки II–IV стадии опухолевого процесса в возрасте от 24 до 70 лет ($M = 48,1$). Исследуемые группы пациентов были сопоставимы по возрасту, полу и объему хирургического вмешательства. Всем пациентам была выполнена хирургическая операция в объеме гемиглоссэктомии. Объем гемиглоссэктомии включал удаление $\frac{1}{2}$ языка, с резекцией мышц дна полости рта на стороне поражения. При тесном прилегании и распространении опухоли на слизистую альвеолярного отростка нижней челюсти выполнялась плоскостная резекция нижней челюсти с сохранением ее непрерывности в I исследуемой группе у 16 больных (22,9 %), во II исследуемой группе — у 15 (21,4 %). Всем пациентам, включенным в исследование, одновременно с операцией на полости рта выполнялась лимфодиссекция шеи по показаниям с одной или двух сторон.

Больные распределялись по группам в зависимости от наличия первичной записи речи. Запись речи выполнялась с применением компьютерно-программного комплекса «OnkoSpeech v 1.0». Это совместная разработка социалистов Томского НИИ онкологии и лаборатории «теории распознавания и синтеза речи» Томского университета систем управления и радиоэлектроники (Томск, Россия). В I исследуемую группу мы включили 70 больных,

после гемиглоссэктомии, которым до начала комбинированного лечения удалось сделать запись речи. Речевая реабилитация пациентов данной группы выполнялась по методике с применением акустического анализа речевых сигналов [7]. Во вторую группу — 70 пациентов после гемиглоссэктомии, которым не была выполнена запись речи по разным причинам. Восстановление речи выполнялось по методике без применения акустического анализа «OnkoSpeech v 1.0».

Логовосстановительная терапия проводилась по методикам, разработанным в отделении опухолей головы и шеи НИИ онкологии Томского НИМЦ [8].

В отделении опухолей головы и шеи НИИ онкологии Томского НИМЦ для объективной оценки речевой функции больных после операций на органах полости рта и ротоглотки установлен компьютерно-программный комплекс «OnkoSpeech v 1.0» для акустического анализа речевых сигналов.

Программный комплекс «OnkoSpeech v 1.0» оценивал произношения шести фонем русского языка [К], [С], [Т], [Кь], [Сь], [Ть]. Анализ проводился на основе набора из 90 слогов с различным положением каждой фонемы в слоге (в начале, середине и в конце слога) по пять вариантов слогов на каждое положение.

На пациентов в базе данных программы заводилась индивидуальная карта, в которую вносили информацию о диагнозе, дате и объеме хирургического вмешательства, осложнениях, а также все сеансы аудиозаписей и их текущая количественная оценка. Записи сеанса речевой диагностики проводили в автоматизированном режиме. При записи слогов на экране пациенту демонстрировался слог и его транскрипция, а по аудиоканалу через наушники — пример произношения этого слога. Переключение между слогами осуществлялось автоматически.

Применение «OnkoSpeech v 1.0» позволило выполнять и оценку слогов непосредственно в процессе записи, и оценку уже существующих сеансов записи речи. Основным условием было наличие одного или двух эталонных сеансов. Все оценки вносились в базу данных программы автоматически.

В исследуемых группах была проведена оценка качества речевой функции на основе субъективного метода восприятия устной речи (оценка логопеда), которая включала направления, представленные в табл. 1.

Оценка представленных в таблице компонентов выражалась в баллах, что позволяло не только констатировать наличие патологической симптоматики, но и степень ее выраженности:

- 0 баллов — нет нарушений;
- 1 балл — легкие нарушения;
- 2 балла — умеренные нарушения;
- 3 балла — тяжелые нарушения;
- 4 балла — абсолютные нарушения.

Изучение уровня сохранности звукопроизношения проводилось в следующей последовательности: определялось количество нарушенных звуков, а также характер нарушения произношения (искажение, отсутствие, замена). Речевой материал включал изображения слов, в которых звуки представлены в различных фонетических позициях (при изолированном произношении; в слогах — прямых, обратных, со стечением согласных);



Рис. 1. Методики восстановления речевой функции больных раком органов полости рта и ротоглотки после гемиглоссэктомии

Fig. 1. Speech function restoration techniques in patients with oral cavity and oropharyngeal cancer after hemiglossotomy

в словах (исследуемый звук находится в разных позициях по отношению к началу, концу и середине слова); во фразах; в спонтанной речи. Во время диагностики учитываются индивидуальные возможности пациента (работоспособность, утомляемость, мотивацию к процедуре), но с целью изучения реабилитационного потенциала речевые ситуации по времени и лексической наполняемости ориентированы на социально актуальные для больного. Лексический материал содержал как текст со смысловой нагрузкой, так и отдельные слова, слоги и бессмысленный набор звуков.

Исследуемые звуки предъявлялись пациентам в соответствии с последовательностью, принятой в логопедии при проведении обследования уровня сформированности звукопроизношения:

- свистящие звуки (язычно-зубные) [С], [Сь], [З], [Зь], [Ц];
- шипящие звуки (язычно-передненёбные) [Ш], [Ж], [Щ], [Ч];
- сонорные звуки (язычно-альвеолярные) [Л], [Ль], [Р], [Рь];
- заднеязычные (язычно-задненёбные) [К], [Г], (язычно-средненёбные) [Кь], [Гь];
- переднеязычные (язычно-зубные) [Т], [ТЬ], [Д], [Дь].

В обследование включены задания на определение сохранных опорных звуков, сходных по артикуляции, от которых наиболее эффективно можно восстановить утраченный звук.

При изучении уровня сохранности звукопроизношения оценка выражалась в баллах: 0 баллов — нет нарушений звукопроизношения, 1 балл — нарушение произношения 1 звука, 2 балла — нарушение произношения 2 звуков, 3 балла — нарушение произношения 3 звуков,

4 балла — нарушение произношения всех звуков.

Обследование речи логопедом и речевая компьютерная диагностика проводились:

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

Противопоказаниями для проведения речевой реабилитации являлись: признаки прогрессирования опухолевого процесса (метастазирование в регионарные лимфатические узлы шеи, продолженный рост опухоли), оро-фарингостома, фарингосвищи, диастаз швов, остеомиелит, психические заболевания с расстройствами поведения.

Статистическая обработка

Статистическая обработка результатов проводилась методом вариационной статистики с помощью пакета программ «STATISTICA 9.0» с использованием t-критерия Стьюдента для зависимых переменных. На основании критерия t по таблице Стьюдента определялась вероятность различия (p). Различие считалось статистически значимым при $p < 0,05$. Использовались медианские оценки (Me) и интерквартильный размах (IQR) трех случайных величин: «количество дней от хирургического вмешательства до начала речевой реабилитации», «количество дней от начала речевой реабилитации до начала коррекции звукопроизношения» и «количество логопедических занятий» для каждой группы пациентов.

Таблица 1. Изучение уровня готовности речевого аппарата и периферических анализаторов к воспроизведению звуков

Table 1. Study of the readiness level of the speech apparatus and peripheral analyzers for the production of sounds

Направления / Areas	Компоненты / Components
Обследование артикуляционного аппарата / Examination of the speech apparatus	Обследование кинестетического орального (артикуляционного) праксиса / Examination of kinesthetic oral (articulatory) praxis
	Обследование кинетического орального (артикуляционного) праксиса / Examination of kinetic oral (articulatory) praxis
	Обследование динамической координации артикуляционных движений / Examination of dynamic coordination of articulatory movements
	Обследование мимической мускулатуры / Examination of mimic muscles
Обследование речевого дыхания / Examination of speech breathing	Определение типа дыхания / Determination of the type of breathing
	Исследование умения дифференцировать носовое и ротовое дыхание / Study of the ability to differentiate between nasal and oral breathing
	Исследование целенаправленности воздушной струи / Air stream targeting study
Обследование просодической стороны речи / Examination of the prosodic side of speech	Исследование силы воздушной струи / Study of the strength of the air jet
	Наличие интонационного рисунка / The presence of an intonation pattern
	Сила голоса / The power of the voice
	Наличие назального оттенка голоса / Presence of a nasal tone of voice
Исследование уровня сохранности компонентов артикуляционных движений / The study of the level of preservation of the components of articulatory movements	Темп произнесения элементов речи / Tempo of pronunciation of elements of speech
	Последовательность выполнения движений / Sequence of movements
	Возможность переключения с одного движения на другое / The ability to switch from one movement to another
	Инертность движения / Motion inertia
	Персеверации / Perseveration
	Амплитуда движений (объем движений достаточный, ограниченный) / Range of motion (range of motion sufficient, limited)
Точность выполнения движений (точное выполнение, приближенное, поиски артикуляции, замена одного движения другим) / Accuracy of movements (exact execution, approximate, searches for articulation, replacement of one movement by another)	

Медиана и интерквартильный размах временной выборки использована как альтернатива средней арифметической, так как она устойчива к аномальным отклонениям (выбросам). Интерквартильным размахом (InterQuartile range, IQR) называется разность между третьим и первым квартилем (Q3–Q1). Интерквартильный размах применялся для характеристики разброса значений в выборке. Для выявления различий между группами использовалось сравнение усредненных показателей порядковых характеристик нарушений. Порядковые характеристики представлены в виде пятибалльной шкалы от 0 до 4.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После поступления больного в стационар и обследования со стадированием опухолевого процесса по меж-

дународной классификации TNM 8-го пересмотра для установления тактики комбинированного лечения логопед пригласил его на осмотр. Первый осмотр пациента логопедом необходим для оценки речевой функции. Заводилась логопедическая карта больного, в которую вносились имеющиеся речевые нарушения.

Оценка речи при первичном осмотре (в I исследуемой группе до начала комбинированного лечения; во II исследуемой группе до хирургического лечения) показала, что наблюдались деликатные речевые нарушения. Произношение звуков у большей части пациентов соответствовало логопедической норме русского языка. Отмечался умеренный темп произнесения элементов речи. Присутствовала интонационная и эмоциональная окраска высказывания. Невнятность и легкое замедление темпа произнесения фоном отмечались в обеих исследуемых

группах (0,13 и 0,11 балла соответственно) (см. табл. 2). Со слов пациентов, данные нарушения объяснялись дискомфортом в полости рта и наличием во время речи болевых ощущений, связанных с опухолевым процессом. В обеих исследуемых группах были пациенты, с которыми осмотр и обследование речи вынуждены были проводить в несколько этапов по причине возникших в области злокачественного новообразования болевых ощущений (8 (11,4 %) пациентов в I исследуемой группе и 6 (8,6 %) — во II исследуемой группе).

Основной целью данного этапа является диагностика нарушений звукопроизношения. Это нужно для того, чтобы знать, произношение каких звуков и в каком объеме

будет нарушено после хирургического лечения, произношение каких звуков не отвечало логопедической норме русского языка до начала комбинированного лечения. Результаты исследования показали, что у 13 (9,3 %) больных отмечались нарушения звукопроизношения. Ротацизм (дефекты произношения звука [Р]) наблюдался нескольких видов: горловой звук [Р] у 10 (7,1 %), горловой [Рь] — у 6 (4,4 %) больных. У двоих пациентов (1,4 %) наблюдался проторный («одноударный») звук [Рь]. Сигматизм (расстройство речи, заключающееся в неправильном произношении шипящих и свистящих звуков) наблюдалось у 8 (5,8 %). Ламбдацизм (не соответствующее норме произношение звука [Л]) — у 7 (5,1 %) (табл. 3).

Таблица 2. Нарушения артикуляционных движений, мимической мускулатуры и просодии речи больных раком органов полости рта и ротоглотки на этапах комбинированного лечения и речевой реабилитации в баллах (от 0 до 4 баллов) ($M \pm m$)

Table 2. Disorders of articulatory movements, mimic muscles and speech prosody in points (from 0 to 4 points) at the stages of combined treatment and speech rehabilitation of patients with cancer of the oral cavity and oropharynx ($M \pm m$)

Критерии / Criteria		I группа (n = 70) / Group I (n = 70) /	II группа (n = 70) / Group II (n = 70) /
Этапы исследования / Study phases			
Кинестетический оральный (артикуляционный) праксис / Kinesthetic oral (articulatory) praxis	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0,23 ± 0,11	0,3 ± 0,13
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	3,1 ± 0,2	3,03 ± 0,2
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	1,7 ± 0,24	1,89 ± 0,24
Кинетический оральный праксис / Kinetic oral praxis	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0,23 ± 0,11	0,3 ± 0,13
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	3,1 ± 0,2	3,03 ± 0,2
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	1,7 ± 0,24	1,89 ± 1,24
Динамическая координация артикуляционных движений / Dynamic coordination of articulatory movements	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0,034 ± 0,04	0 ± 0
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	3,47 ± 0,17	3,29 ± 0,18
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	1,3 ± 0,22	1,39 ± 0,22
Динамическая координация мимической мускулатуры / Dynamic coordination of mimic muscles	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0 ± 0	0 ± 0
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	2,87 ± 0,22*	3,01 ± 0,2*
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	0,43 ± 0,15	0,31 ± 0,13
Нарушение интонационного рисунка / Violation of the intonation pattern	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0 ± 0	0 ± 0
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	3,32 ± 0,18	3,49 ± 0,16
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	1,21 ± 0,22	1,33 ± 0,22

Критерии / Criteria Этапы исследования / Study phases		I группа (n = 70) / Group I (n = 70) /	II группа (n = 70) / Group II (n = 70) /
Нарушение силы голоса / Violation of the power of the voice	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0 ± 0	0 ± 0
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	2,33 ± 0,24	2,12 ± 0,24
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	0,21 ± 0,1	0,02 ± 0,13
Наличие назального оттенка голоса / Presence of a nasal tone of voice	До начала комбинированного (хирургического) лечения	0,09 ± 0,07	0,14 ± 0,08
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	1,1 ± 0,21	0,9 ± 0,2
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	0,32 ± 0,13	0,3 ± 0,13
Нарушение темпа произнесения элементов речи / Violation of the tempo of pronouncing elements of speech	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0,13 ± 0,08	0,11 ± 0,08
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	3,09 ± 0,2	2,87 ± 0,22
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	1,2 ± 0,21	1,18 ± 0,21

Примечание: М — среднее арифметическое; m — ошибка среднего арифметического; * — значения имеют статистически значимые отличия ($p < 0,05$).

Note: M — arithmetic mean; m — error of the arithmetic mean; * — values have statistically significant differences ($p < 0.05$).

Основным условием для проведения в послеоперационном периоде восстановления речи с применением речевой компьютерной диагностики являлось создание эталонного сеанса речи пациента. У пациентов I исследуемой группы на этапе до начала комбинированного лечения после верификации опухолевого процесса выполнялась запись речи больного с применением компьютерно-программного комплекса «OnkoSpeech v 1.0». Таким образом создавался персональный образец речи каждого пациента, который брался за единицу, и отражал индивидуальные особенности речевой функции и степень качества произношения звуков русского языка, которую необходимо достигнуть в процессе восстановительной терапии.

Логопедические занятия начинали только после снятия швов и удаления носопищеводного зонда. Сроки начала речевой реабилитации варьировали от 8 до 27 дней лечения (в I исследуемой группе $Me = 10 \pm 21$ (IQR-21), во II исследуемой группе $Me = 11,5 \pm 19$ (IQR-19) дней; значения не имеют статистически значимых отличий ($p > 0,05$)), и находились в прямой зависимости от сроков заживления послеоперационной раны. Совместный осмотр пациента хирургом — онкологом и логопедом является необходимым условием для решения вопроса о возможности приступить к восстановлению речи.

Нарушение звукопроизношения — это изменение процессов формирования произносительной системы родного языка вследствие дефектов восприятия и произношения фонем. Если отмечается нарушение произношения только одной группы звуков, это простое (частичное), или мономорфное. Если нарушается произношение

одновременно двух или нескольких групп звуков, такое нарушение звукопроизношения определяется как сложное (диффузное), или полиморфное [9].

У больных, перенесших хирургическое лечение на полости рта и ротоглотки, нарушение речи характеризовалось полиморфным расстройством не только звукопроизношения, но и просодии: интонации, силы голоса, темпа речи.

В послеоперационном периоде отмечаются тяжелые или абсолютные нарушения кинестетического и кинетического орального праксиса (I исследуемая группа — $3,1 \pm 0,2$; II исследуемая группа — $3,03 \pm 0,2$ балла), а также динамической координации артикуляционных движений и мимической мускулатуры. Культия языка резко ограничена в подвижности вправо-влево, вверх-вниз, вперед-назад. У 25 (35,7 %) пациентов в I исследуемой группе и у 23 (32,9 %) во II исследуемой группе культия языка полностью не подвижна. Отмечается асимметрия мимической мускулатуры (см. табл. 2).

Нарушения просодической системы речи характеризуются как абсолютные. Пациенты общаются тихим голосом, речь монотонная, очень медленная, фраза короткая — 1–2 слова. В каждой группе были больные, которые на данном этапе общаются только с помощью письма (I исследуемая группа — 25 (35,5 %); II исследуемая группа — 19 (27,1 %)).

Нарушения звукопроизношения носят в большинстве случаев абсолютный характер (см. табл. 3). Исследуемые группы звуков либо отсутствуют полностью, либо заменяются звуками, которые воспроизводятся в основном с помощью губ. Свистящие звуки (язычно-зубные) [С], [Сь], [З], [Зь], [Ц] полностью отсутствуют в речи пациентов.

Таблица 3. Нарушения звукопроизношения больных раком органов полости рта и ротоглотки на этапах комбинированного лечения и речевой реабилитации в баллах (от 0 до 4 баллов) ($M \pm m$)

Table 3. Violations of sound pronunciation in points (from 0 to 4 points) at the stages of combined treatment and speech rehabilitation of patients with cancer of the oral cavity and oropharynx ($M \pm m$)

Критерии / Criteria Этапы исследования / Study phases		I группа (n = 70) / Group I (n = 70)	II группа (n = 70) / Group II (n = 70)
Свистящие звуки (язычно-зубные) [С], [Сь], [З], [Зь], [Ц] / Sibilants (linguo-dental) [S], [S'], [Z], [Z'], [TS]	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0,21 ± 0,1	0,11 ± 0,08
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	4	4
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	2,7 ± 0,22*	3,1 ± 0,2*
Шипящие звуки (язычно-переднёбные) [Ш], [Ж], [Щ], [Ч] / Fricatives (linguo-anterior) [SH], [ZH], [SCH], [CH]	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0,23 ± 0,11	0,3 ± 1,3
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	4 ± 0	4 ± 0
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	1,7 ± 0,24	1,89 ± 0,24
Сонорные звуки (язычно-альвеолярные) [Л], [Ль], [Р], [Рь] / Sonorants (lingo-alveolar) [L], [L'], [R], [R']	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0,41 ± 0,15	0,53 ± 0,16
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	4 ± 0	4 ± 0
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	2,1 ± 0,24*	2,67 ± 0,22*
Заднеязычные (язычно-задненёбные) [К], [Г] (язычно-передненёбные) [Кь], [Гь] / Guttural (linguo-postpalatal) [K], [G] (linguo-antepalatal) [K'], [G']	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0 ± 0	0 ± 0
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	3,21 ± 0,19*	3,43 ± 0,17*
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	0,43 ± 0,15*	1,31 ± *
Переднеязычные (язычно-зубные) [Т], [Ть], [Д], [Дь] / Laminal (linguo-dental) [T], [T'], [D], [D']	До начала комбинированного (хирургического) лечения / Before combined (surgical) treatment	0 ± 0	0 ± 0
	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	4 ± 0	4 ± 0
	После окончания реабилитации / After the rehabilitation	1,04 ± 0,21*	1,47 ± 0,23*

Примечание: M — среднее арифметическое; m — ошибка среднего арифметического; * — значения имеют статистически значимые отличия ($p < 0,05$).

Note: M — arithmetic mean; m — error of the arithmetic mean; * — values have statistically significant differences ($p < 0.05$).

Причиной этого явилось положение культи языка в полости рта, которое не дает возможность правильному движению воздуха при произнесении данных звуков. Шипящие звуки (язычно-передненёбные) [Ш], [Ж], [Щ], [Ч] заменяются на губно-зубной [Ф].

В связи с тем, что средняя и задняя часть спинки культи языка резко ограничены в подвижности, заднеязычные (язычно-задненёбные) [К], [Г] произносятся как [Х], язычно-передненёбные [Кь], [Гь] — как звук [Хь] с придыханием (украинский).

Сонорные звуки (язычно-альвеолярные) [Л], [Ль] по своим акустическим особенностям похожи на звук [У], который имеется в отдельных диалектах, или на звук [W], свойственный фонетике английского языка. Основанием этого является резкое ограничение подвижности передней части культи языка или ее фиксированное положение на дне ротовой полости. В таких случаях язычно-альвеолярные звуки [Л], [Ль] произносились с участием губ. Отмечался еще вариант губно-зубного произношения, напоминающего звук [В], когда передняя часть культи языка неподвижна и лежит на дне ротовой полости, а нижняя губа приближается к верхним зубам.

Сонорные звуки (язычно-альвеолярные) вибранты [Р], [Рь] в большинстве случаев полностью выпадают из речи, редко заменяются звуком, похожим на английский [W], который воспроизводится с помощью губ.

Переднеязычные звуки [Т], [ТЬ], [Д], [Дь] в речи либо полностью отсутствуют, либо замещаются звуком, не имеющим аналогов в русском языке [ПФ].

В первой исследуемой группе для оценки степени нарушений звукопроизношения выполняли вторую запись речи пациентов с применением компьютерно-программного комплекса «OnkoSpeech v 1.0» (табл. 4). Результаты оценки сеансов показывают существенные изменения в произношении исследуемых фонем.

Логовосстановительная терапия проводилась перед зеркалом, для осуществления зрительного контроля правильности выполнения упражнений пациент должен был видеть себя и логопеда. Логопедические 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. Один раз в день больной занимался с логопедом и 2–3 раза выполнял комплекс упражнений самостоятельно. На данном этапе необходимо следить за общим состоянием пациента. Интенсивность и длительность выполнения упражнений прежде всего зависели от общего состояния, объема оперативного вмешательства. Длительность логовосстановительной терапии варьировала от 10 до 38 дней, в I исследуемой группе медиана составила $Me = 28,5 \pm 14$, (IQR-14) во II исследуемой группе — $Me = 27 \pm 13,5$ (IQR-13,5) дня (значения не имеют статистически значимых отличий ($p > 0,05$)).

На данном этапе речевой реабилитации одной из основных задач являлось улучшение подвижности культи языка за счет увеличения амплитуды целенаправленных движений и координации работы мышц, участвующих в артикуляции, и мимических мышц. С этой целью выполнялся комплекс артикуляционных упражнений, а также упражнений, для выработки направленной воздушной струи. Как только удавалось достичь достаточной амплитуды и координации движений культи языка и мимической мускулатуры, а также направленной воздушной струи, появлялась возможность приступить к этапу коррекции звукопроизношения.

Важно было выработать артикуляционный уклад, позволяющий приблизить произнесение звуков речи к акустической полноценности (норме). Для планирования тактики логопедического воздействия не-

Таблица 4. Оценка произношения фонем с применением компьютерно-программного комплекса «OnkoSpeech v 1.0» ($M \pm m$)

Table 4. Evaluation of the pronunciation of phonemes using the “OnkoSpeech v 1.0” computer-software complex ($M \pm m$)

Оцениваемые фонемы / Phonemes under study	I исследуемая группа (70 больных после гемиглосэктомии) / Study group I (70 patients after hemiglossectomy)		
	До начала комбинированного лечения / Before combined treatment	До начала реабилитации / Before the rehabilitation	После окончания реабилитации / After the rehabilitation
Звук [К] / Sound [K]	1 ± 0	0,139 ± 0,04*	0,553 ± 0,06*
Звук [Кь] / Sound [K']	1 ± 0	0,212 ± 0,05*	0,447 ± 0,06*
Звук [Т] / Sound [T]	1 ± 0	0,236 ± 0,05*	0,381 ± 0,06*
Звук [ТЬ] / Sound [T']	1 ± 0	0,186 ± 0,05*	0,418 ± 0,06*
Звук [С] / Sound [S]	1 ± 0	0,038 ± 0,02*	0,215 ± 0,05*
Звук [Сь] / Sound [S']	1 ± 0	0,195 ± 0,05*	0,262 ± 0,05*

Примечание: M — среднее арифметическое; m — ошибка среднего арифметического; * — значения имеют статистически значимые отличия ($p < 0,05$).

Note: M — arithmetic mean; m — error of the arithmetic mean; * — values have statistically significant differences ($p < 0.05$).

обходима детальная оценка возникших нарушений. Благодаря количественной оценке звукопроизношения с использованием компьютерно-программного комплекса «OnkoSpeech v 1.0» можно было судить, в какой степени исследуемые звуки пострадали в результате хирургического лечения у каждого пациента. В I исследуемой группе коррекцию звукопроизношения начинали с тех звуков, количественная оценка которых наиболее близка к эталону. Во II исследуемой группе порядок коррекции звукопроизношения также определялась индивидуально для каждого больного. Данный порядок устанавливали эмпирическим путем: начинали с поиска речевого уклада органов артикуляции, необходимого для произнесения определенного звука.

В обеих исследуемых группах коррекция звукопроизношения осуществлялась согласно принятым в логопедии нормам: постановка изолированного звука; автоматизация в слогах, словах, предложениях; ввод звука в повседневную речь [10].

В результате проведенных логопедических занятий у всех пациентов отмечается улучшение показателей по всем исследуемым параметрам.

Результаты речевой компьютерной диагностики также представили количественное улучшение по всем шести исследуемым фонемам. Положительная динамика восстановления указанных фонем наблюдалась в 100 % случаев (см. табл. 4). Лучшие показатели достигнуты по коррекции заднеязычных звуков [К], [Кь], что соответствует данным, полученным на основе субъективного метода восприятия устной речи (оценка логопеда).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты, проанализированные нами в сравнительном аспекте, говорят о том, что показатели коррекции нарушений артикуляционных движений, мимической мускулатуры и просодической системы речи не имеют статистически значимых отличий по всем исследуемым позициям. Тогда как результаты коррекции звукопроизношения в I исследуемой группе по всем исследуемым группам звуков, кроме шипящих (язычно-переднебных) [Ш], [Ж], [Щ], [Ч], показывают статистически значимый лучший результат. Это позволяет нам сделать вывод о том, что на аналогичной функциональной основе в I исследуемой группе удалось лучше скорректировать звукопроизношение больных благодаря дифференцированному подходу и планированию тактики логопедического воздействия с использованием речевой компьютерной диагностики.

Применение речевой компьютерной диагностики с использованием программного комплекса «OnkoSpeech v 1.0» дало возможность не только объективно оценить и количественно выразить эффективность проводимой коррекции звукопроизношения шести фонем русского языка, но и улучшить результаты коррекции звукопроизношения и сократить сроки логопедических занятий.

Полученные результаты оценки восстановления речевой функции с использованием речевой компьютерной диагностики отражают современные тенденции применения компьютерных технологий и не вступают в противоречие с традиционными, хорошо зарекомендовавшими себя методами субъективной количественной оценки, а лишь дополняют друга.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Красавина Елена Александровна, кандидат биологических наук; логопед отделения опухолей головы и шеи Научно-исследовательского института онкологии ФГБУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»; доцент кафедры дефектологии ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет».

E-mail: krasavina@onco.tnimg.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8553-7039>

Чойнзонов Евгений Лхаматцуренович, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор; руководитель отделения опухолей головы и шеи Научно-исследовательского института онкологии ФГБУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3651-0665>

Кульбакин Денис Евгеньевич, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отделения опухолей головы и шеи Научно-исследовательского института онкологии ФГБУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3089-5047>

Мёдова Наталья Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой дефектологии ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9182-2322>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы

внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный вариант до публикации). Наибольший вклад распределен следующим образом: Красавина Е.А. — разработка концепции научной работы, сбор и обработка материала, составление черновика рукописи; Чойнзонов Е.Л., Кульбакин Д.Е., Мёдова Н.А. — анализ научной работы, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

Конфликт интересов. Чойнзонов Е.Л., Красавина Е.А. являются обладателями патента «Способ восстановления речевой функции у больных раком полости рта и ротоглотки после органосохраняющих операций», патент на изобретение RU 2694516, 2019. Остальные авторы декларируют отсутствие других явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования одобрено комитетом по этике НИИ онкологии ТНИМЦ РАН (протокол № 10 от 15.09.2020).

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

