



Новожилова Е.Н.^{1,2}, Попадюк В.И.², Баранов А.Н.³, Буканова Н.Ю.¹, Бицаева А.В.², Черноев А.И.², Феклисов В.Р.¹, Феклисова В.А.¹, Федотов А.П.¹

¹Московская городская онкологическая больница № 62, Москва, Россия

²Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

³Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Рациональная реабилитация пациентов в клинике опухолей головы и шеи с использованием современных IT-технологий и искусственного интеллекта

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования – Новожилова Е.Н., Попадюк В.И., Баранов А.Н., Буканова Н.Ю., Федотов А.П.; написание текста – Новожилова Е.Н., Попадюк В.И., Бицаева А.В., Черноев А.И.; сбор и обработка материала – Новожилова Е.Н., Буканова Н.Ю., Феклисов В.Р., Феклисова В.А.; анализ материала – Новожилова Е.Н., Попадюк В.И., Буканова Н.Ю., Феклисов В.Р., Феклисова В.А., Федотов А.П.; обзор литературы – Новожилова Е.Н., Попадюк В.И., Буканова Н.Ю., Бицаева А.В., Черноев А.И.

Благодарности: авторы выражают благодарность сотрудникам отделения опухолей головы и шеи Московской городской онкологической больницы № 62 Департамента здравоохранения города Москвы, сотрудникам кафедры оториноларингологии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы и кафедры общей физики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Подана: 21.11.2024

Принята: 20.02.2025

Контакты: bitsaeva_av@pfur.ru

Резюме

Цель. Улучшение результатов лечения пациентов с раком гортани и гортаноглотки путем комплексной реабилитации с использованием современных IT-технологий.

Материалы и методы. Наша работа основана на наблюдениях за 154 пациентами, которым проводили лечение по поводу рака гортани и гортаноглотки. Известно, что при местно-распространенном раке этих локализаций не удастся большинство пациентов излечить консервативно даже с применением современных режимов лучевой терапии, радиосенсибилизаторов. На начальных стадиях рака гортани все большее распространение получают методики трансоральных лазерных резекций (TLM). А при местно-распространенном раке по-прежнему приходится выполнять ларингэктомию – полное удаление органа. Ларингэктомия была выполнена 126 (80,5%), комбинированная – с резекцией глотки – 28 (19,5%). Показанием к операции у 135 (86%) пациентов был рак гортани, у 29 (14 %) – рак гортаноглотки. 53 (33,7%) пациентам операция на первичном очаге выполнена одновременно с операцией на лимфатической системе шеи. Восстановление голосовой функции является крайне важным для пациентов в плане реабилитации, поскольку, теряя способность говорить, человек нередко лишается и работы, семьи, социального статуса.

Результаты. Восстановление голосовой функции может быть проведено несколькими путями: логопедическим, с использованием электрогортани и при помощи голосовых протезов. С 1999 г. в МГОБ № 62 используется методика голосового

протезирования (ГП) и накоплен опыт лечения более 200 пациентов. Однако в настоящее время мы пришли к выводу, что требуется дифференцированный подход к выбору метода реабилитации, индивидуализация показаний для каждого конкретного пациента. Нами была разработана математическая модель (VOICE-optima) анализа параметров объективных данных. Она позволяет индивидуализировать показания для выбора оптимальной методики восстановления речи для каждого конкретного пациента и решить, что наиболее подходит ему – пищеводный голос, голосообразующий аппарат или голосовой протез. Использование программного комплекса позволяет прогнозировать успех реабилитации пациентов и оптимизировать показания к тому или иному методу восстановления речи. Предложенная методика дает возможность повысить эффективность восстановления речевой функции, сократить сроки реабилитации, значительно повысить социальный статус и качество жизни онкологических пациентов.

Заключение. Применение голосового протезирования (ГП) возможно не у всех пациентов. В связи с этим необходимо создать математическую модель прогнозирования успешного применения разных методов реабилитации, которая бы позволила конкретизировать показания к ним. Использование программного комплекса позволяет прогнозировать успех реабилитации пациентов и оптимизировать показания к тому или иному методу восстановления речи. Предложенная методика дает возможность увеличить эффективность восстановления речевой функции, сократить сроки реабилитации, значительно повысить социальный статус и качество жизни онкологических пациентов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, рак гортани и гортаноглотки, восстановление голосовой функции, голосовое протезирование, математическая модель VOICE-optima

Novozhilova E.^{1,2}, Popadyuk V.², Baranov A.³, Bukanova N.¹, Bitsaeva A.²✉, Chernolev A.²,
Velixov V.¹, Velixova V.¹, Fedotov A.¹

¹ Moscow City Oncology Hospital No. 62, Moscow, Russia

² Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Rational Rehabilitation of Patients in the Clinic of Head and Neck Tumors Using Modern IT Technologies and Artificial Intelligence

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: the concept and design of the study – Novozhilova E., Popadyuk V., Baranov A., Bukanova N., Fedotov A.; text writing – Novozhilova E., Popadyuk V., Bitsaeva A., Chernolev A.; collection and processing of material – Novozhilova E., Bukanova N., Velixov V., Velixova V.; analysis of the material – Novozhilova E., Popadyuk V., Bukanova N., Velixov V., Velixova V., Fedotov A.; literature review – Novozhilova E., Popadyuk V., Bukanova N., Bitsaeva A., Chernolev A.

Acknowledgements: the authors express their gratitude to the staff of the Department of Head and Neck Tumors of the Moscow City Oncology Hospital No. 62 of the Moscow Department of Health, the staff of the Department of Otorhinolaryngology of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba and the Department of General Physics of the Faculty of Physics of Lomonosov Moscow State University.

Submitted: 21.11.2024

Accepted: 20.02.2025

Contacts: bitsaeva_av@pfur.ru

Abstract

Purpose. Improving the treatment results for patients with laryngeal and laryngopharyngeal cancer by means of comprehensive rehabilitation using modern IT technologies.

Materials and methods. Our work is based on observations of 154 patients who were treated for laryngeal and laryngopharyngeal cancer. It is known that with locally advanced cancer of these localizations, most patients cannot be cured conservatively even with the use of modern RT regimens, radiosensitizers. In the early stages of laryngeal cancer, transoral laser resection (TLM) techniques are becoming increasingly widespread. And with locally advanced cancer, laryngectomy – complete removal of the organ – has to be performed as before. Laryngectomy was performed in 126 (80.5%), combined – with pharyngeal resection – 28 (19.5%). The indication for surgery in 135 (86%) patients was laryngeal cancer, in 29 (14%) – laryngopharyngeal cancer. In 53 (33.7%) patients, surgery on the primary lesion was performed simultaneously with surgery on the lymphatic system of the neck. Restoration of voice function is extremely important for patients in terms of rehabilitation, since, losing the ability to speak, a person often loses his job, family, and social status.

Results. Restoration of voice function can be carried out in several ways – logopedic, using electrogorgue and with the help of voice prostheses. Since 1999, MGOB No. 62 has been using the technique of voice prosthetics (GP) and has accumulated experience in treating more than 200 patients. However, at present we have come to the conclusion that a differentiated approach to the choice of rehabilitation method is required, individualization of indications for each individual patient. We have developed a mathematical model (VOICE-optima) for analyzing the parameters of objective data. It allows you to individualize the indications for choosing the optimal method of speech

restoration for each individual patient and decide which is most suitable for him: an esophageal voice, a voice-forming device or a voice prosthesis. The use of the software package makes it possible to predict the success of rehabilitation of patients and optimize indications for a particular method of speech restoration. The proposed technique makes it possible to increase the efficiency of speech function restoration, shorten the rehabilitation period, and significantly improve the social status and quality of life of cancer patients.

Conclusion. The use of voice prosthesis (VP) is not possible for all patients. In this regard, it is necessary to create a mathematical model for predicting the successful use of different rehabilitation methods, which would make it possible to specify the indications for them. The use of a software package allows predicting the success of patient rehabilitation and optimizing the indications for a particular speech restoration method. The proposed method makes it possible to increase the effectiveness of speech function restoration, reduce the rehabilitation period, and significantly improve the social status and quality of life of cancer patients.

Keywords: artificial intelligence, laryngeal and laryngopharyngeal cancer, voice function restoration, voice prosthetics, mathematical model "VOICE-optima"

■ ВВЕДЕНИЕ

Термин «искусственный интеллект» впервые появился в работе Джона Маккарти для семинара в Дартмутском колледже летом 1956 г. Искусственный интеллект – наука и инженерная деятельность, направленная на создание умных [intelligent] машин (Джон Маккарти, 1956) [1].

Дартмутский семинар стал толчком к развитию искусственного интеллекта. Фактически из разрозненных людей, размышлявших об имитации компьютером мышления человека, появилась настоящая отрасль науки [1]. Сегодня искусственный интеллект (ИИ) – современный подход, основанный на методах и алгоритмах, позволяющий проанализировать большие объемы данных и на их основе сгенерировать точный прогноз, а также провести системный анализ в различных сферах деятельности человека [2].

В 2022 г. в рамках нацпроекта борьбы с онкологическими заболеваниями продолжается внедрение новой модели организации оказания медпомощи. Решение огромного числа проблем на пути достижения ожидаемого результата (повышение качества лечения онкологических пациентов, их реабилитация и излечение) будет затруднительным и менее эффективным без внедрения систем искусственного интеллекта в практику врача-онколога [2].

Современное врачебное сообщество неоднозначно воспринимает внедрение искусственного интеллекта в медицинскую сферу.

Так, согласно данным всероссийского опроса, 39% врачей считают, что системы на основе искусственного интеллекта в медицине нужны только в качестве вспомогательного инструмента для решения рутинных задач, в то время как 26% врачей считает, что они могут стать полноценным помощником [3]. Доля противников внедрения СППВР на основе ИИ составляет 7% [3]. Таковы результаты опроса, проведенного среди зарегистрированных на портале «МирВрача» врачей с 1 по 14 сентября 2023 г.

Из опроса следует, что наиболее часто врачи использовали системы справочно-информационной поддержки (80%), сервисы помощи в оформлении медицинской документации (26%) и системы помощи в диагностике и определении степени тяжести заболевания (26%). Сервисами мониторинга состояния пациентов на данный момент пользовался каждый шестой врач (18%).

К возможным причинам низкого проникновения систем на основе ИИ в арсенал врача можно отнести низкий уровень их внедрения в отечественных ЛПУ [3].

Что касается такой наукоемкой области, как онкология, то применение ИИ возможно в различных сферах. Это могут быть и удаленное консультирование, и удаленный контроль пациента, получающего химиотерапию, наблюдение за пациентами, паллиативное лечение, а также методы по увеличению доступности участия в клинических исследованиях для онкологических пациентов [4].

С помощью мобильных приложений у пациентов, отпущенных домой, можно контролировать симптомы заболевания, изменения в образе жизни, соблюдение режима приема препаратов, анализы крови [4]. Используя телемедицину в онкологии, следует придерживаться тех же профессиональных стандартов, что и в обычной медицине, в том числе вести всю документацию по истории болезни, которая должна быть частью электронной медицинской карты пациента [4].

Эффективными методиками телемедицины в онкологии являются телегенетика, телепатоморфология, использование набора мобильных приложений, разработанных для онкологии, удаленный контроль химиотерапевтического лечения, контроль проявлений симптомов заболевания, медицинская помощь выжившим онкологическим пациентам, паллиативное лечение и, наконец, увеличение доступности участия в клинических онкологических исследованиях [4]. При этом во многих случаях могут использоваться мобильные технологии [4].

Пациент и консультант могут общаться в онлайн-режиме с помощью интерактивных видеотехнологий либо в отложенном режиме, сохраняя и отправляя медицинские данные, такие как врачебные заключения, данные визуальных обследований в формате изображений и видеофайлов, чтобы позднее специалист мог их изучить и интерпретировать [4].

Таким образом, использование ИИ в онкологии возможно в нескольких перспективных направлениях: 1) ранняя диагностика опухолевой патологии, основанная на анализе гистологических и иммуногистохимических данных, оценке сведений компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии; 2) индивидуализация плана лечения с учетом молекулярно-генетических маркеров; 3) проведение врачебных консилиумов в формате телемедицины [4].

Приложение «Мобильное здоровье» (Mobile Health, или mHealth) – это стремительно развивающийся важнейший онкологический инструмент, используемый в диапазоне от профилактики до паллиативной помощи [4–6]. Технология mHealth стремится помочь пациентам чувствовать себя лучше и в то же время находиться ближе к дому и жить нормальной жизнью [4]. Переносные, стационарные и мобильные технологии можно применять для домашнего контроля состояния здоровья, например для динамического контроля заживления раны, купирования симптомов и паллиативной помощи [4].

Портативные устройства могут обеспечивать периодический или постоянный контроль основных показателей жизнедеятельности [4]. Температуру можно

постоянно или периодически измерять посредством кожных датчиков, что позволяет своевременно заподозрить развитие лихорадки на фоне фебрильной нейтропении [4]. Данные периодического измерения массы тела могут напрямую отправляться клинической команде [4].

Технология mHealth, как правило, привязана к приложениям на смартфоне. Она позволяет писать и отправлять сообщения, что дает возможность пациенту быть вовлеченным в процесс, получать поддержку и советы [7, 8]. Были разработаны также мобильные приложения, помогающие пациентам изменить образ жизни, диету, физическую активность и соблюдать режим лечения [4].

Развитие техники и программного обеспечения позволило создать крупные электронные базы данных (КИС ЕМИАС), которые дают возможность в онлайн-режиме проводить лечение и наблюдение за пациентами.

Проблема лечения пациентов с опухолями головы и шеи является социально значимой, поскольку характеризуется выраженным ростом числа заболевших и высокой частотой инвалидизации после проведенного лечения. Поэтому применение современных методик и технологий в этой области является, несомненно, актуальной задачей.

Существует несколько положительных примеров применения ИИ в сфере опухолей головы и шеи. Но важнейшей стороной этой работы является реабилитация (максимально возможное восстановление физической и трудовой активности пациентов с целью возврата их к активной социальной позиции). Качество жизни в настоящее время – один из главных критериев успешного и качественного лечения [11].

Так, в Томском НИИ онкологии с целью повышения эффективности восстановления речевой функции и сокращения сроков реабилитации пациентов с раком полости рта и ротоглотки после органосохраняющих операций был разработан программный комплекс OnkoSpeech v1.0 [9]. В исследование включено 110 пациентов с диагнозом рака полости рта и ротоглотки $T_{1-3}N_{0-2}M_0$, которые находились в отделении опухолей головы и шеи НИИ онкологии Томского НИМЦ с 2014 по 2019 г. [9].

Главной особенностью состояния этих пациентов в послеоперационном периоде являются выраженная деформация речевого аппарата, нарушение актов глотания, жевания и речевой функции [10].

Программный комплекс позволяет оценивать качество речи и работать с базой данных записей сеансов речевой реабилитации пациентов. В базе данных содержится информация о пациентах, диагнозе, лечении, объеме хирургического вмешательства, осложнениях, сопутствующей патологии, наборы слогов и фраз для записи, а также данные о проведенных сеансах, включая аудиозаписи с произнесениями слогов [9]. Представлены записи для оценки как слоговой разборчивости, так и фразовой [9]. Оценка качества речи проводилась: до начала лечения; после хирургического этапа комбинированного лечения в начале речевой реабилитации; на 10–12-е сутки от начала реабилитации; после окончания речевой реабилитации; через 6 и 12 месяцев после реабилитационных мероприятий [9].

Одна из возможностей программного средства OnkoSpeech v1.0 – проведение записи сеанса в автоматизированном режиме. Сеанс представляет собой запись набора слогов для оценки качества их произношения. Наборы «ОнкоЯзык», «ОнкоЯзыкНК» сформированы на основе учета различных позиций в слоге наиболее подверженных изменениям фонем. Для всех представленных наборов возможна запись

в автоматизированном режиме. При выполнении записи слогов на экране пациенту демонстрируется слог и его транскрипция, а по аудиоканалу (при необходимости) – пример произношения этого слога. Под эталонными сеансами понимаются сеансы, проведенные до хирургического или иного вмешательства. Они отражают тот уровень качества произношения слогов, который был ранее у пациента. Критериями оценки эффективности речевой реабилитации было качество восстановленной речи при объективной оценке акустической характеристики записей с помощью программного комплекса OnkoSpeech v1.0 и спектрограммы записей слогов [9, 10].

Программный комплекс позволил оценивать качество речи и работать с базой данных на различных этапах реабилитации пациентов [9]. Предложенная методика дает возможность повысить эффективность восстановления речевой функции, сократить сроки речевой реабилитации, значительно повысить социальный статус и качество жизни онкологических пациентов [9].

На ежегодной конференции «Синергия и инновации в онкологии» в 2024 г. проф. Кравцов С.А. докладывал об успешном применении систем искусственного интеллекта в диагностике заболеваний кожи, при морфологическом исследовании редких опухолевых патологий.

Реабилитация онкологических пациентов, или онкорехабилитация, – относительно новое направление восстановительного лечения, в задачи которого входит предоставление поддерживающей терапии и всех современных методов физической и психологической поддержки с целью быстрее восстановления пациентов, перенесших тяжелое длительное комплексное лечение и, несомненно, имеющих психическую травму.

Профессор Решетов И.В. с соавт. докладывали о применении инновационных технологий в лечении и реабилитации пациентов с опухолями головы и шеи [6].

Авторами было разработано программное обеспечение базового модуля «рабочее место лор-онколога», который позволил оптимизировать первичный осмотр пациента за счет расширения возможностей эндоскопической визуализации всех изображений при диагностических биопсиях с использованием высокоэнергетического оптоволоконного лазера и высокочастотной коагуляции. Авторы отмечают, что в плане реабилитации пациентов с опухолями орофарингеальной зоны, при планировании сложных восстановительных этапов (при резекции челюсти, полости рта) большое значение имеют ортотопическая реконструкция, компьютерные технологии планирования. Они позволяют хирургу получить стереолитографические модели, наглядно создать реальный прототип операции, индивидуальное 3D-моделирование [12].

В МГОБ № 62 работа по восстановлению пациентов после выполнения обширных операций на органах головы и шеи, в частности после удаления гортани, проводится уже в течение 25 лет. Но с развитием новых технологий возможно качественное улучшение технологий и развитие новых подходов к возвращению в строй наших пациентов.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение результатов лечения пациентов с раком гортани и гортаноглотки путем комплексной реабилитации с использованием современных IT-технологий.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Наша работа основана на наблюдениях за 154 пациентами, которым проводили лечение по поводу рака гортани и гортаноглотки.

Известно, что при местнораспространенном раке этих локализаций не удастся большинство пациентов излечить консервативно даже с применением современных режимов ЛТ, радиосенсибилизаторов.

На начальных стадиях рака гортани все большее распространение получают методики трансоральных лазерных резекций (TLM). А при местно-распространенном раке по-прежнему приходится выполнять ларингэктомию – полное удаление органа.

Ларингэктомию была выполнена 126 пациентам (80,5%), комбинированная – с резекцией глотки – 28 (19,5%). Показанием к операции у 135 (86 %) пациентов был рак гортани, у 29 (14%) – рак гортаноглотки. 53 (33,7%) пациентам операция на первичном очаге выполнена одновременно с операцией на лимфатической системе шеи.

Восстановление голосовой функции является крайне важным для пациентов в плане реабилитации, поскольку, теряя способность речи, человек нередко лишается и работы, семьи, социального статуса.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Восстановление голосовой функции может быть проведено несколькими путями: логопедическим, с использованием электрогортани и при помощи голосовых протезов.

С 1999 г. в МГОБ № 62 используется методика голосового протезирования (ГП) и накоплен опыт лечения более 200 пациентов. Однако в настоящее время мы пришли к выводу, что требуется дифференцированный подход к выбору метода реабилитации, индивидуализация показаний для каждого конкретного пациента.

Логопедическая методика получила развитие в нашей больнице с принятием в штат опытного профильного специалиста (в составе отдела реабилитации), поэтому занятия с пациентами начинаются еще в дооперационном периоде.

Логопед на начальном этапе коррекционно-педагогического воздействия должен ориентироваться на проблемы, возникающие в семье: принятие самого факта заболевания; изменение внутрисемейной атмосферы; возможную смену системы жизненных ценностей; изменение привычного уклада жизни в связи с организацией ухода и участия в реабилитационных мероприятиях; возможное предвзятое отношение социума [13, 14].

Необходима психологическая поддержка пациента и членов семьи, так как осознание случившегося является тяжелой психологической травмой [14]. Важным условием успешности всего коррекционного процесса является формирование мотивации реабилитации и возвращения к обычному образу жизни [14]. Родственникам пациента необходима нейтрализация последствий стресса и четкая ориентация на выполнение рекомендаций специалистов [14]. Поэтому проводятся логопедические тесты, рассказывается о механизме пищеводного голоса, а также о возможности применения электрогортани (демонстрируются современные приборы и видеопримеры). Также очень важен контакт пациентов на этапе подготовки к операции с выздоровевшими, ранее перенесшими операцию, овладевшими голосом и вернувшимися к труду.

Затем логовосстановительные тренировки возобновляются в послеоперационном периоде. Нами создана социальная сеть, где в режиме онлайн находятся 154 человека (перенесшие ларингэктомию) и 5 врачей. Мы постоянно на связи и способны незамедлительно поддержать друг друга, дать быстрый практический совет.

Без сомнения, методика голосового протезирования является очень результативной (в плане качества речи). Генератором звука при этом методе, как и при логопедическом, является глоточно-пищеводный сегмент. Существенное улучшение параметров речи достигается за счет мощного потока воздуха из легких по сравнению с ограниченным объемом воздуха пищевода [15, 16]. Но не всем пациентам возможно восстановить голос одномоментно с удалением гортани.

Показаниями к отсроченному протезированию мы считаем опухолевые процессы, сопровождающиеся выраженным хондроперихондритом (с высоким риском образования свищей и фарингостом в п/о периоде); распространенные опухоли, требующие обширных резекций глотки и/или трахеи. Этим пациентам при ларингэктомии целесообразно произвести ряд хирургических этапов, которые позволяют подготовиться к отсроченному протезированию спустя 3–4 мес. (когда заживет рана, спадет отек, сформируются новые анатомические взаимоотношения тканей). Такой подход даст возможность снизить процент послеоперационных осложнений и не дискредитировать методику протезирования [15, 17].

Глоточные свищи, эрозивный трахеит, рубцовое сужение трахеостомы, комбинированные резекции с удалением корня языка также вносят свои коррективы в плане выбора методики реабилитации.

Таким образом, мы пришли к выводу, что применение ГП возможно не у всех пациентов.

Нашей задачей было выяснение параметров, наиболее значимых для прогнозирования успешного применения того или иного метода реабилитации.

В связи с этим необходимо было создать математическую модель прогнозирования успешного применения разных методов реабилитации, которая бы позволила конкретизировать показания к ним.

В качестве контрольной группы были избраны 50 пациентов, которым ранее проведено голосовое протезирование. Результат их голоса оценивался как хороший, удовлетворительный и плохой (с учетом акустических параметров разборчивости, громкости, дополнительных шумов, возможности коммуникации по телефону).

Клинические данные были проанализированы с математической точки зрения, где каждому признаку давалась оценка в виде баллов. Важной особенностью этой части работы было упорядочение значений каждого признака по его значимости с последующим проведением многофакторного анализа.

С участием сотрудников физического факультета МГУ нами была разработана математическая модель (VOICE-optima) анализа параметров объективных данных. Она позволяет индивидуализировать показания для выбора оптимальной методики восстановления речи для каждого конкретного пациента и решить, что наиболее подходит ему – пищеводный голос, голосообразующий аппарат или голосовой протез.

Компьютерная программа была разработана с участием сотрудников кафедры физики МГУ (Баранов А.Н.) и включает несколько важнейших параметров, имеющих качественную балльную оценку, с использованием пакета прикладных компьютерных программ MULTIFACTOR ANALYSIS и метода дискриминантного анализа. При этом

было выявлено, что 6 из анализируемых признаков наиболее сильно коррелируют между собой и имеют наибольшее практическое значение в плане выбора тактики реабилитации после удаления гортани.

Каждый из параметров имел балльную оценку:

1. Возраст пациента (до 40 лет, до 70 лет, после 70).
2. Статус ECOG (0–1 балл, 2 балла, 3 балла).
3. Оценка данных спирометрии – оценка бронхиальной обструкции.

Причем эти изменения не только проявляются клинически, но и имеют свой морфологический эквивалент в виде признаков хронического продуктивного воспаления, нарушения структуры и функции реснитчатого эпителия, повышения микробной колонизации ДП, сопровождающихся метаплазией и дисплазией эпителия вплоть до тяжелой степени. Нередко требуется сначала длительная коррекция этих изменений (несколько недель или даже месяцев), прежде чем приступить к вопросу протезирования.

Путем обобщения данных с использованием компьютерной программы мы пришли к выводу, что при снижении функциональных резервов дыхания ниже допустимых значений (ОФВ1/ФЖЕЛ<70%, ОФВ1<50%) применение голосового протеза бессмысленно, так как пациент не в состоянии обеспечить адекватный поток воздуха через шунт и голос в этом случае восстановить не удастся либо качество его будет неудовлетворительно низким.

1. Состояние тонуса глоточно-пищеводного сегмента (гипотонус, гипертонус, нормальный тонус, фарингоспазм). Оценка проводится при помощи инсуффляционного теста и на основании рентгеноскопии глотки.
2. Состояние тканей шеи после лучевой терапии (норма, наличие фиброза умеренное, выраженный фиброз).
3. Оценка электрических потенциалов мышц дна полости рта (посредством электромиографии). При этом выявляются выраженные фиброзные изменения, при которых, как правило, невозможно применить электрогортань.

Важным дополнительным фактором, но не имеющим статистической достоверности, был коморбидный фон (тяжелые формы ИБС, нарушение ритма, АКШ, ГБ 3-й ст.). Эти фоновые заболевания значительно ухудшали результаты при голосовом протезировании.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании рассмотрения вышеуказанных параметров и применения математической модели (VOICE-optima) мы значительно улучшили тактику при выборе метода реабилитации пациентов после удаления гортани.

Использование программного комплекса позволяет прогнозировать успех реабилитации пациентов и оптимизировать показания к тому или иному методу восстановления речи.

Предложенная методика дает возможность повысить эффективность восстановления речевой функции, сократить сроки реабилитации, значительно повысить социальный статус и качество жизни онкологических пациентов.

Однако следует отметить, что изолированное использование IT-технологий невозможно без командной работы клиницистов, хирургов, реабилитологов и логопедов.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Paevsky A. Artificial intelligence in medicine: from birth to the first winter. *Livejournal*. 2016. Available at: <http://med-history.livejournal.com/187217.html>.
2. Kulbakin D.E., Choyznzonov E.L., Tolmachev I.V., et al. Artificial intelligence in oncology: areas of application, prospects and limitations. *Voprosy onkologii*. 2022;68(6):691–699. doi: 10.37469/0507-3758-2022-68-6-691-699. (in Russian)
3. What does a Russian doctor think about AI in medicine. *Mirvracha*. 2011. Available at: https://mirvracha.ru/news/chto_dumaet_rossiyskiy_vrach_ob_ai_v_medicine-2023-9-18. (in Russian)
4. Balatskaya L.N., Choyznzonov Ye.L., Krasavina Ye.A., et al. Restoration of speech function in patients with oral cavity and oropharynx cancer using innovative technologies. *Voprosy onkologii*. 2020;66(3):247–251. doi: 10.37469/0507-3758-2020-66-3-247-251. (in Russian)
5. Guz' A.O., Yepishev V.V., Dubrovskiy N.N. Possibilities of 3D prototyping and computer modeling in the rehabilitation of patients with head and neck tumors. *Vestnik soveta molodykh uchonykh i spetsialistov Chelyabinskoy oblasti*. 2018;1(20):41–42. Available at: <https://smus74.ru/content/vypusk-1-20-2018>. (in Russian)
6. Reshetov I.V., Chissov V.I., Panchenko V.Y., et al. Innovative technologies in the treatment and rehabilitation of patients with tumors of the head and neck. *Al'manakh klinicheskoy meditsiny*. 2006;12(12):156. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehnologii-v-lechenii-reabilitatsii-bolnyh-s-opuholyami-golovy-i-shei>. (in Russian)
7. Stepanova A.M., Gameeva E.V., Germanova O.V., et al. Modern technologies of rehabilitation of cancer patients: a review of international experience. *Zluchestvennyye opukholi*. 2022;12(3s1):48–56. doi: 10.18027/2224-5057-2022-12-3s1-48-56. (in Russian)
8. Uklonskaya D.V. On the effectiveness of providing speech therapy assistance to individuals after surgical treatment of head and neck tumors. *Spetsial'noye obrazovaniye*. 2020;1(1):91. Available at: <http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/13718/1/speo-2020-01-06.pdf>. (in Russian)
9. Novozhilova E.N. Restoration of vocal and respiratory functions in patients after laryngectomy and laryngopharyngectomy for cancer (PhD Theses). Moscow; 2009. (in Russian)
10. Telemedicine in the treatment of oncological diseases (based on the report by S. Joseph Sirintrapun and Ana Maria Lopez at the ASCO 2018 congress). Available at: <https://rosoncweb.ru/news/oncology/2018/09/13-2/>.
11. Kinney A.Y., Boonyasiriwat W., Walters S.T., et al. Telehealth personalized cancer risk communication to motivate colonoscopy in relatives of patients with colorectal cancer: the family CARE Randomized controlled trial. *J Clin Oncol*. 2014 Mar 1;32(7):654–62. doi: 10.1200/JCO.2013.51.6765. Epub 2014 Jan 21. PMID: 24449229; PMCID: PMC3927734.
12. Worster B., Swartz K. Telemedicine and Palliative Care: an Increasing Role in Supportive Oncology. *Curr Oncol Rep*. 2017 Jun;19(6):37. PMID: 28417310. doi: 10.1007/s11912-017-0600-y
13. Akhu-Zaheya L.M., Shiyab W.Y. The effect of short message system (SMS) reminder on adherence to a healthy diet, medication, and cessation of smoking among adult patients with cardiovascular diseases. *Int J Med Inform*. 2017 Feb;98:65–75. Epub 2016 Dec 8. PMID: 28034414. doi: 10.1016/j.jimmedinf.2016.12.003
14. Weinstein RS, Lopez AM, Joseph BA, et al. Telemedicine, telehealth, and mobile health applications that work: opportunities and barriers. *Am J Med*. 2014 Mar;127(3):183–7. Epub 2013 Oct 29. PMID: 24384059. doi: 10.1016/j.amjmed.2013.09.032
15. Novozhilova E.N., Popadyuk V.I., Bukanova N.Yu., et al. Laryngeal paresis after thyroid surgery in an oncology clinic and methodological aspects of its relief. *Meditsinskiy sovet*. 2023;17(13):273–277. doi: 10.21518/ms2023-182. (in Russian)
16. Popadyuk V.I., Novozhilova E.N., Chernolev A.I. Treatment of patients with tumors of the larynx and pharynx using a robotic laser complex. *Folia Otorhinolaryngologiae et pathologiae respiratoriae*. 2023;3(29):79–85. doi: 10.33848/fofior23103825-2023-29-3-79-85. (in Russian)
17. Novozhilova E.N., Popadyuk V.I., Chernolev A.I. The use of the lumenis robotic laser complex in the treatment of patients with tumors of the larynx and pharynx. *Meditsinskaya fizika*. 2023;2(2):78. Available at: <https://medphys.amphr.ru/index-6.php>. (in Russian)