

**Л.Н. Балацкая, Е.Л. Чойнзонов, Е.А. Красавина, Н.Г. Абдулкина,
Ю.В. Горелова**

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ГОЛОСОВОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ РАКОМ ГОРТАНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОУПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ГУ НИИ онкологии ТНЦ СО РАМН, Томск

ФГУ Томский НИИ курортологии и физиотерапии ФАЗСР, Томск

Представлены результаты голосовой реабилитации больных раком гортани с использованием биоуправления и математического моделирования голосообразования. Применение технологии способствует скорейшему включению компенсаторных возможностей организма и ускоряет процесс формирования звучной речи благодаря тому что пациент может сознательно контролировать деятельность голосовой функции и управлять ее параметрами; позволяет повысить эффективность формирования пищеводного голоса до 94%; сократить сроки реабилитационных мероприятий и значительно улучшить качество жизни больных после полного удаления гортани.

Ключевые слова: рак гортани, ларингэктомия, голосовая реабилитация, биологическая обратная связь, компьютерные технологии, качество жизни

Рак гортани относится к группе наиболее социально значимых болезней, так как инвалидизация этой категории пациентов в значительной степени снижает трудовой потенциал общества. В настоящее время в России насчитывается около 25 тысяч больных, страдающих раком гортани, причем ежегодно в восстановлении голосовой функции нуждаются 2500 тысяч человек. Большинству из них устанавливают диагноз, когда заболевание переходит в III-IV стадию и консервативное лечение становится невозможным. При таких распространенных стадиях единственным методом лечения является комбинированный, где ведущим компонентом остается хирургическое вмешательство, которое приводит к нарушению дыхательной и голосообразующей функций [3, 8, 10, 11, 14, 16].

Совершенно оправданным является стремление на современном уровне комплексно решить проблему улучшения качества жизни онкологических больных: одной из причин инвалидности пациентов наиболее трудоспособного возраста является утрата звучной речи после полного удаления гортани. Качество жизни больных, перенесших полное удаление гортани, во многом зависит от того, насколько успешно прошел процесс голосовой реабилитации. Восстановление коммуникативной функции дает больному возможность вести социально активный образ жизни, продолжить трудовую деятельность. В настоящее время существуют три метода восстановления

голосовой функции больных, перенесших ларингэктомию: логопедический, хирургический с установкой голосовых протезов и использование голосовых аппаратов. Применение их можно допустить в крайнем случае, когда все возможности голосовой реабилитации исчерпаны.

По мнению многих авторов, основным методом восстановления речи у больных после полного удаления гортани считается логопедический — формирование псевдоголоса. Методика эта является физиологичной, наименее инвазивной и потому наиболее распространенной [5, 7, 6, 13, 17]. При такой речи структура, имитирующая работу гортани, образуется в области первого физиологического сужения пищевода. Формирование пищеводной речи основывается на использовании выработанных в процессе жизни артикуляционных рефлексов речи взрослого человека.

Формирование псевдоголоса — сложный процесс, в котором существенную роль играют активация деятельности головного мозга, взаимодействие речеслухового и речедвигательного анализаторов, выработка новых ассоциативных путей [1, 12]. В связи с этим усилия специалистов в России и за рубежом направлены на исследования и поиск оптимальных путей, позволяющих наиболее эффективно использовать компенсаторные возможности организма. Привлечение новых технологий позволяет найти высокоэффективные пути решения таких задач.

Для проведения логовосстановительной терапии необходимо создание новых условных рефлексов и осознанное закрепление их многократными голосовыми тренировками. С этой целью разработана методика восстановления звучной речи больных после полного удаления гортани с использованием технологии биоуправления на основе математического моделирования. Технология биоуправления — это система методов и средств медицинской реабилитации, при которой человеку с помощью электронных приборов мгновенно и непрерывно предоставляется информация о физиологических показателях деятельности его внутренних органов, подкрепленная световыми и звуковыми сигналами обратной связи. Во время голосовых тренировок с использованием биоуправления у пациента появляется возможность осознанно управлять параметрами формируемого голоса (длительностью фонации, частотой основного тона, стабильностью частоты основного тона), которые не поддаются контролю в обычных условиях [1, 2, 4, 9, 15].

Целью нашего исследования является улучшение качества жизни больных после полного удаления гортани путем разработки современных методических подходов к голосовой реабилитации.

Методика

В исследование включено 20 больных раком гортани III-IV стадии опухолевого процесса в возрасте от 40 до 70 лет.

Голосовая реабилитация проводилась по методике восстановления звучной речи с использованием технологии биоуправления на основе математического моделирования голосообразования. Методика включает в себя 4 этапа:

Первый этап — подготовительный. Основной задачей являлась активизация нервно-мышечного аппарата наружных мышц гортани и глоточных мышц, тренировка мышц шеи и глотки с целью обучения выталкиванию воздуха из полости рта. Особое внимание уделялось лечебной физкультуре для адаптации к новому типу дыхания через трахеостому.

Второй этап — формирование псевдогласовой щели в I физиологическом сужении пищевода на уровне C5-C6, формирование звука псевдоголоса.

На третьем этапе для голосовых тренировок используется компьютерно-программный комплекс с применением адаптивной обратной связи на основе математического моделирования голосообразования. После того как пациент свободно может вызвать звук псевдоголоса в отраженной речи, ему предлагается приступить к голосовым тренировкам с помощью такого комплекса. В

работе программного комплекса используется специальная система цифровых фильтров, которая позволяет выделять параметры пищеводного голоса в режиме реального времени. Речевой сигнал вводится в компьютер при помощи микрофона. Поиск частоты основного тона производится в диапазоне от 30 до 441 Гц. Тренировочная подсистема комплекса включает в себя три типа тренировок: формирование звука псевдоголоса, увеличение длительности фонации, повышение частоты основного тона. Для каждого типа тренировок используется определенный набор параметров: число срабатываний для полного открытия картинка, порог срабатывания (минимальная интенсивность звука, при которой начинает фиксироваться речевой сигнал) в дБ, длительность речевого сигнала в мс, частота основного тона в Гц. Задание на каждую голосовую тренировку подбирается индивидуально, исходя из текущих возможностей пациента. Параметры вводятся в программу непосредственно перед занятием. Больной произносит речевой материал в микрофон вслед за логопедом, в режиме реального времени происходит спектральный анализ речевого сигнала и сравнение его с заданными параметрами. На экране монитора пациент видит диаграмму спектра своего голоса и имеет возможность сравнить ее с пороговым значением. Попытка не засчитывается успешной, если заданный порог не достигнут. Если пациенту удалось выполнить задание правильно, открывается часть картинка. Голосовая тренировка заканчивается, когда картинка полностью открыта. Все результаты фиксируются в виде графиков, что позволяет визуально контролировать результат каждого занятия.

Задачей четвертого этапа является улучшение тембра, модуляции пищеводного голоса и вынятности звучной речи. Вырабатывается умение варьировать интенсивность и частоту основного тона. На данном этапе рекомендуется чтение стихов, составление рассказов на любую интересную для больного тему, общение по телефону. Первоначально продолжительность голосовых тренировок составляет 4-6 минут 3-4 раза в день через 45-60 минут, по мере овладения пациентом звучной речью это время увеличивалось до 8-10 минут 3-4 раза в день через 30-45 минут.

Результаты

Эффективность восстановления голосовой функции составила 94,4% в сроки от 5 до 22 дней. Оценка эффективности применения разработанной методики обоснована объективными методами функциональных исследований: акустическими, электромиографическими и изучением качества жизни.

Акустические параметры пищеводного голоса сохраняются в базе данных после каждой голосовой тренировки. Проводится детальный анализ спектральных компонентов формируемого голоса и отслеживается динамика основных показателей. Длительность фонации в зависимости от количества тренировок в среднем увеличилась с 80 до 850 мс. Динамика частоты основного тона по результатам тренировок составила от 40 до 120 Гц.

У больных раком гортани после ларингэктомии изучали влияние голосовой реабилитации на динамику восстановительных процессов в нервах (*n. accessorius*, *n. trigeminus*, *n. facialis r. digastricus*) и иннервируемых ими мышцах челюстно-подъязычной области (*m. mylohyoideus*, *m. digastricus*, *m. geniohyoideus*, *m. stylohyoideus*). Стимуляционную электромиографию проводили до и после реабилитации 4-канальным миографом фирмы «Медикор» (Венгрия) MG-440 и аппаратом электронейромиографии «Нейромиан» с программным обеспечением «Нейротест» (г. Таганрог, Россия). Определяли амплитуды вызванных мышечных потенциалов (М-ответ) при стимуляции двигательных точек нервов и скорости проведения импульсов по эфферентным волокнам нервов. У всех пациентов после оперативного лечения зарегистрированы признаки демиелинизирующей невропатии, характеризующейся уменьшением амплитуд М-ответов и снижением скорости проведения импульсов. После проведения логовосстановительной терапии отмечено увеличение амплитуд М-ответов и повышение показателей скорости проведения импульсов по нервным волокнам на 20-30%, вероятно, предполагающее ускорение процессов ремиелинизации исследуемых нервов и реиннервации мышц челюстно-подъязычной области.

Проведена оценка характеристик качества жизни группы больных раком гортани в рамках Международного протокола с Европейской организацией исследования и лечения рака с помощью анкет-опросников общего EORTC QLQ-30 (version 3.0) и специфического для опухолей головы и шеи QLQ-H&N35. Исследования выполняли до начала комбинированного лечения, после него в начале проведения реабилитационных мероприятий и после их завершения.

Изучение качества жизни в сравнительном аспекте показало, что после хирургического этапа лечения отмечается снижение физического статуса с 77,4 до 54,6 балла: выполнение обширного хирургического вмешательства неизбежно сказывается на возможности больных выполнять работу, связанную с физической нагрузкой. Проведение комплексных реабилитационных мероп-

приятий позволяет улучшить этот показатель до 84 баллов.

Наличие опухолевого процесса, ожидание калечащего оперативного вмешательства существенно ухудшают эмоциональное состояние больных, до начала лечения оно оценивалось на 70 баллов. Голосовая реабилитация дает возможность восстановления утраченных функций, тем самым улучшая эмоциональный статус пациентов. Наблюдается стабильное повышение показателей эмоционального состояния больных: до 71,2 балла, а затем до 88,2 балла. Тяжесть хирургического вмешательства и отсутствие звучной речи лишают пациента возможности вести социально активный образ жизни, поэтому показатель социального функционирования снижается с 90 баллов (начало лечения) до 50 баллов (после хирургического вмешательства). Благодаря успешно проведенным реабилитационным мероприятиям, социальная активность возрастает до 83,2 баллов.

Еще до начала комбинированного лечения у больных раком гортани отмечались затруднения, связанные с речевым общением — 45,2 балла, после удаления гортани проблемы существенно возрастают — до 76 баллов, после восстановления звучной речи они уменьшаются до 25,2 балла. Это свидетельствует о том, что звучная речь является тем единственным средством, которое дает возможность речевого общения.

Проблемы при социальном контакте с членами семьи и в обществе после проведенного хирургического лечения значительно увеличились — с 18,8 до 49,6 баллов. Это во многом обусловлено тем, что больной в быту может общаться лишь шепотом или с помощью письма. Восстановление звучной речи больного позволяет уменьшить эти проблемы до 24 баллов.

Снижение общего показателя качества жизни обусловлено тяжестью заболевания и выраженностью функциональных расстройств, до начала комбинированного лечения он составил 41,4 балла. Благодаря успешно проведенному лечению и эффективности этапа реабилитации общий показатель качества жизни повышается до 60,2 баллов.

Заключение

Таким образом, применение биоуправления и компьютерных технологий дает возможность осуществлять количественный мониторинг параметров голосовой функции в процессе логовосстановительной терапии; способствует скорейшему включению компенсаторных возможностей и ускоряет процесс формирования звучной речи благодаря тому, что пациент может сознательно контролировать деятельность голосовой функции и управлять ее параметрами; позволяет повысить

эффективность формирования пищеводного голоса; сократить сроки реабилитационных мероприятий и значительно улучшить качество жизни больных после полного удаления гортани.

MODERN APPROACHES TO VOCAL REHABILITATION OF LARYNGEAL CANCER PATIENTS USING BIOLOGICAL FEEDBACK AND COMPUTER TECHNOLOGIES

L.N. Balatskaya, E.L. Choinzonov, E.A. Krasavina, N.G. Abdulkina, Yu. V. Gorelova

Vocal rehabilitation with the use of biological feedback on the base of mathematical model and computered technologies was performed on patients with stage III-IV laryngeal cancer after laryngectomy. The efficiency rate of voice function recovery was 94.4% in term of 5 to 22 days. The assessment of the efficiency of application of the developed technique was proved by objective methods of functional studies (acoustic and electromyographical) and the study of life quality in the frameworks of the International protocol with European organization on cancer study and treatment. The use of the above technique promotes the rapid inclusion of compensation abilities of the body and acceleration of the process of vocal speech formation due to the fact that the patient can control the activity of vocal function consciously and manage its parameters. This technique allows the efficiency of vocal function formation to be increased, the terms of vocal rehabilitation to be reduced and the life quality of patients after the total removal of the larynx to be improved.

Литература

1. Анохин, П.К. Вопросы теории функциональных систем / П.К.Анохин. — М., 1980. — 196 с.
2. Биоуправление: Теория и практика / ред. М. Б. Штарк, М. Шварц). — Новосибирск, 2002. — Вып. 4. — 350 с.
3. Василенко, Ю.С. Нарушения голоса при заболеваниях верхних и нижних дыхательных путей / Ю.С.Василенко, Е.А. Бачерикова, Т.Н. Агапова // Журнал ушных, носовых и горловых болезней. — 1999. — № 3. — С. 24-27.
4. Вовк, О.Н. Адаптивная саморегуляция речевого дыхания по показателю респираторной синусовой аритмии: Автореферат дис. ... канд. мед. наук / О.Н. Вовк. — С.-Пб., 2005. — 24 с.

5. Герасименко, В.Н. Реабилитация онкологических больных / В.Н. Герасименко. — М., 1988. — 270 с.
6. Кузьмин, Ю.И. Восстановление речи после ларингэктомии / Ю.И. Кузьмин, Ю.О. Богданова // Новости оториноларингологии и логопатологии. — 1999. — №3. — С. 22-25.
7. Огольцова, Е.С. Диагностические и тактические ошибки при раке гортани / Е.С Огольцова, Е.Г. Матякин. — М., 1989. — 222 с.
8. Ольшанский, В.О. Хирургическая реабилитация голосовой функции после полного удаления гортани / В.О. Ольшанский, Л.Г. Кожанов, В.Н. Сорокин // Реабилитация онкологических больных при функционально-щадящем лечении. — М., 1995. — С. 46-63.
9. Применение метода биологической обратной связи по дыхательной аритмии сердца (ДАС-БОС) для коррекции речи и функционального состояния организма человека / А.А. Сметанкин, А.С. Бурмистров, О.Н. Вовк, А.С. Литке // Новые медицинские технологии: 1 Международный конгресс. — С.-Пб., 2004. — С. 11-12.
10. Реабилитация больных опухолями головы и шеи / Е.Л. Чойнзон, Л.Н. Балацкая, З.Д. Кицманюк и др. — Томск, 2003. — 296 с.
11. Реабилитация больных раком гортани / Т.И. Акетов, В.Л. Любаев, В.П. Бойков и др. // VII Российский онкологический конгресс: Материалы конгресса. — М., 2003. — С. 25-27.
12. Степанова, Г.М. Применение биологической обратной связи в процессе комплексного лечения пациентов с голосовыми нарушениями / Г.М.Степанова, Ю.Е. Степанова // XIV Общероссийский форум «Здоровье России и биологическая обратная связь». — С.-Пб., 2003. — С. 203-204.
13. Таптапова, С.Л. Восстановление звучной речи у больных после резекции или удаления гортани / С.Л. Таптапова. — М., 1985. — 91 с.
14. Ушаков, В.С. Рак гортани. Современные возможности и перспективы / В.С. Ушаков, С.В. Иванов. // Практическая онкология. — 2003. — Т. 4, №1. — С. 56-60.
15. Черникова, Л.А. // Биоуправление: Теория и практика / Л.А. Черникова, Е.М. Кашина. — Новосибирск, 1998. — №3. — С. 81-87.
16. McConnell, F.M. Functional results of primary closure vs flaps in oropharyngeal reconstruction: a prospective study speech and swallowing / F.M. McConnell, B.R Pauloski, J.A. Logemann // Arch Otolaryngology Head Neck Surge. — 1998. — Vol. 124, № 6. — P. 625-630.
17. Gritz, E.R. First year after head and neck cancer: quality of life / E.R. Gritz, C.L. Carmack, de Moor C., et. al // J. Clin. Oncol. — 1999. — Vol. 17, № 6. — P. 352-360.