

DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2025-15-1-67-73>

Некоторые аспекты длительной эксплуатации отечественных голосовых протезов после ларингэктомии (обзор литературы и клинические наблюдения)

Л.Г. Кожанов^{1,2}, А.Л. Кожанов¹¹Онкологический центр №1 ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 117152 Москва, Загородное шоссе, 18а, стр. 7;²ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; Россия, 117513 Москва, ул. Островитянова, 1**Контакты:** Андрей Леонидович Кожанов kojanov_a@mail.ru

В статье представлен обзор литературы, посвященной методам восстановления голосовой функции после ларингэктомии. Особое внимание уделено хирургическим методам, истории развития голосовых протезов. Также проанализированы достоинства и недостатки, функциональные результаты, осложнения каждой методики восстановления голоса, описана конструкция протезов. Представлены клинические наблюдения лечения пациентов со злокачественными опухолями гортани, которым выполнена ларингэктомия с трахеопищеводным шунтированием и установкой отечественных голосовых протезов. У всех больных после хирургического вмешательства удалось на долгий период сохранить голосовую функцию без замены протезов.

Ключевые слова: рак гортани, трахеопищеводное шунтированное, голосовой протез, реабилитация голосовой функции**Для цитирования:** Кожанов Л.Г., Кожанов А.Л. Некоторые аспекты длительной эксплуатации отечественных голосовых протезов после ларингэктомии (обзор литературы и клинические наблюдения). Опухоли головы и шеи 2025; 15(1):67–73.DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2025-15-1-67-73>

Some aspects of long-term use of domestic voice prostheses after laryngectomy (literature review and clinical observations)

L.G. Kozhanov^{1,2}, A.L. Kozhanov¹¹Oncological Center No. 1 of the Moscow City Hospital named after S.S. Yudin of the Moscow Healthcare Department; Bld. 7, 18a Zagorodnoe Shosse, Moscow 117152, Russia;²N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia; 1 Ostrovityanova St., Moscow 117513, Russia**Contacts:** Andrey Leonidovich Kozhanov kojanov_a@mail.ru

The article reviews methods to restore voice function after laryngectomy. Special attention is paid to surgical methods, the history of the development of voice prostheses. The advantages and disadvantages, functional results, complications of each method of voice restoring are also analyzed, and the design of prostheses is described. Authors included clinical observations of the treatment of patients with malignant laryngeal tumors who underwent laryngectomy with tracheoesophageal bypass grafting and installation of domestic vocal prostheses. After surgery all patients have maintained voice function for a long time without replacing prostheses.

Keywords: laryngeal cancer, tracheoesophageal bypass, voice prosthesis, rehabilitation of voice function**For citation:** Kozhanov L.G., Kozhanov A.L. Some aspects of long-term use of domestic voice prostheses after laryngectomy (literature review and clinical observations). Opuholi golovy i shei = Head and Neck Tumors 2025;15(1):67–73. (In Russ.).DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2025-15-1-67-73>

Введение

Известно, что гортань является социально важным органом, выполняющим дыхательную, голосовую и защитную функции. Несмотря на совершенствование методов диагностики рака гортани, большинство пациентов с данной патологией обращаются за помощью на III и IV стадиях заболевания. В большинстве случаев при местно-распространенных опухолях гортани выполняется ларингэктомия, которая приводит к потере голоса, нарушению кондиционирования воздуха, активного обоняния и инвалидизации. Утрата голосового органа означает потерю нормальной вербальной коммуникации, что диктует необходимость восстановления голосовой функции [1–4].

Цель работы – проанализировать литературу, посвященную методам восстановления голосовой функции после полного удаления гортани при местно-распространенных опухолях, и продемонстрировать уникальные клинические наблюдения длительной эксплуатации отечественных голосовых протезов.

Методы восстановления голосовой функции после ларингэктомии

Существуют несколько способов восстановления голосовой функции после ларингэктомии: обучение пищеводной речи, использование голосообразующих аппаратов, трахеоглоточное и трахеопищеводное шунтирование и применение голосовых протезов [5–7].

В 80-х годах XX века пищеводная речь была самым распространенным способом восстановления голосовой функции, хотя этот метод имеет ряд недостатков. В частности, пациент вынужден постоянно делать перерывы в речи из-за небольшого максимального объема пищевода резервуара воздуха (до 100 мл). Пищеводную речь могут освоить и успешно общаться с ее помощью только 10–15 % больных, поскольку процесс обучения требует регулярных занятий в течение длительного времени и результат зависит от мотивации и дисциплинированности пациентов. Таким образом, пищеводная речь является не самым успешным методом реабилитации голосовой функции, но наименее затратным [8–10].

Также применяют голосообразующие аппараты, позволяющие настроить громкость, тон и тембр голоса [11, 12]. В настоящее время они широко не применяются, так как создают роботизированный голос, и многие пациенты в связи с этим отказываются от их использования.

Для восстановления голосовой функции в 70–80 годах XX века разработаны методы трахеоглоточного шунтирования с применением: кожи передней поверхности шеи с использованием дельто-пекторального лоскута; слизистой оболочки ротоглотки и кожи передней поверхности шеи или филатовского стебля; остатков частей гортани. Однако этот метод не может быть

применен при распространенных опухолях гортани, поскольку при данной операции сохраняют первое кольцо трахеи или части гортани и гортаноглотки, которые необходимо удалить. Недостатками трахеоглоточного шунтирования являются многоэтапность хирургического вмешательства, нестабильность размеров шунта, значительные нарушения защитного механизма, невозможность визуального контроля и проведения корригирующей терапии [11–16].

Еще одним методом восстановления голосовой функции является трахеопищеводное шунтирование. Оно выполняется двумя способами. Первый способ заключается в формировании шунта и защитного клапана за счет аутоотканей: защитный клапан формировали из слизистой оболочки пищевода или пищевода и слизисто-мышечного лоскута нижней губы, у ряда больных применяли армирование клапана костно-мышечным лоскутом. Разработана методика формирования трахеопищеводного шунта с помощью эндоскопической техники и лазера. Трахеопищеводное шунтирование обеспечивает восстановление звуковой речи у 69–86 % пациентов. Нарушение защитной функции при этом способе восстановления речи наблюдалось в 28,3–41,0 % случаев в зависимости от способа формирования трахеопищеводного шунта. У некоторых больных отмечается расширение или облитерация шунта, что указывает на необходимость разработки новых хирургических способов реабилитации [11]. Второй способ трахеопищеводного шунтирования предполагает выполнение эндопротезирования шунта [14, 17–21].

Трахеопищеводное шунтирование с эндопротезированием

Вопросы восстановления голосовой функции с помощью голосовых протезов после полного удаления гортани обсуждаются с 1873 г., когда такая операция впервые была выполнена С.А. Т. Billroth [22]. Значительный вклад в их создание внес немецкий хирург С. Gussenbauer, который в 1874 г. разработал внутренний протез, изготовленный из трахеальной, глоточной и фоноционной канюлей со звукообразующим металлическим язычком. В 1877 г. внутренний голосовой протез был создан британскими хирургами D. Foulis и W. Bruns [23, 24]. Его отличия от протеза С. Gussenbauer заключались в использовании гибкой мембраны для произнесения речи и фоноционной канюли, которая крепилась к краниальному концу глоточной канюли и не представляла собой отдельный элемент. Эти модификации облегчали вдох, а резиновая мембрана фоноционной канюли предотвращала всасывание слюны и жидкостей из ротоглотки. Первый полупостоянный голосовой протез из полиэтилена и поливинила разработал в 1972 г. польский оториноларинголог Е. Mozolenski, который к пищеводному фланцу протеза прикрепит

со стороны пищевода клапан, состоящий из 2–3 слоев полиэтиленовой фольги толщиной 0,007 мм. Протез устанавливали через ротоглотку с использованием ретроградной техники [12, 25, 26]. Однако протезы такого типа долгое время оставались непризнанными.

Методику трахеопищеводного шунтирования с эндопротезированием на основе принципа, введенного Е. Mozolenski, впервые разработали в 1980 г. американские врач-фониатор Е. Blom и хирург М. Singer. Они создали протез-утконос без фланцев, который фиксировали с помощью липучек и при кашле легко высккивал из шунта (протез Singer – Blom) [19]. Позже голосовые протезы были разработаны W.R. Panje и U.L.S. Groningen [17, 27]. Они имели высокое воздушное сопротивление во время фонации (от 9,3 до 21 кПа/л/с при норме 3,5–4,3 кПа/л/с), что приводило к развитию эмфиземы и не обеспечивало удовлетворительной голосовой функции.

Последующие исследования были направлены на создание голосовых протезов с более низким аэродинамическим сопротивлением и лучшей их фиксацией в трахеопищеводном шунте. В результате был разработан протез Provox ТМ (Швеция), обладающий этими качествами. Он изготовлен из силиконовой резины и фторопласта [28] и имел мембранный клапан. Срок службы этого протеза составляет 3–6 мес. В нашей стране клиническую оценку голосовых протезов Singer–Blom и Provox ТМ провели В.В. Дворниченко и соавт. [17]. Они проанализировали их достоинства и недостатки, осложнения и срок службы.

В дальнейшем были созданы протезы Provox II, Provox Vega, Provox Vega XtraSeal (Швеция), изготовленные из медицинского силикона, фторопласта и имеющие увеличенный пищеводный фланец, и Provox ActiValve (Швеция) с новым клапанным механизмом из устойчивого к кандидозу фторопласта и магнитом для создания активного закрывающего усилия. Данные протезы устанавливают ретроградно или антеградно.

Хорошие функциональные результаты трахеопищеводного шунтирования с эндопротезированием получены в 85,0–88,3 % случаях [5, 20, 24, 29, 30]. Однако, по данным А. Vozec и соавт., протез Provox необходимо менять каждые 3 мес, при этом у 5 % пациентов отмечено увеличение размеров трахеопищеводного шунта, что является показанием к сложной хирургической реконструкции [20]. Кроме того, в ряде случаев результаты были неудовлетворительными, что связано с ошибочным выбором метода реабилитации и отсутствием у больных мотивации к восстановлению голоса. Так, Е.М. Туре и соавт. проанализировали данные 96 больных, которым была проведена ларингэктомия. Из них 72 пациента были готовы к реабилитации голосовой функции [7]. Трахеопищеводное шунтирование (первичное или отсроченное) выполнено в 37 % случаев, электрогортанью пользовались 22 % больных, пище-

водную речь освоили 13,6 %. Отказались от восстановления голосовой функции 24 пациента. По данным авторов, пищеводная речь – наименее успешный, но самый дешевый метод реабилитации. Также она не требует большой мотивации пациентов [7].

С. Cosuzza и соавт. проанализировали результаты голосовой реабилитации 39 пациентов, которым были выполнены ларингэктомия, трахеопищеводное шунтирование и установлен протез Provox. Нарушение защитной функции протеза наблюдалось в 20,5 % случаев, средний срок службы протеза составил 83,5 сут [31].

В. Apert и соавт. за период 2010–2015 гг. выполнили ларингэктомию с установкой голосовых протезов Provox2 и Singer–Blom 136 пациентам [32]. Интервал между заменой протезов в среднем составил 4 мес. Основной причиной их замены было затекание слюны и пищи в трахею через клапан протеза (73 % случаев) и вокруг протеза (18,7 % случаев).

Т.К. Hoffmann и соавт. установили, что лучшим вариантом реабилитации речи по сравнению с использованием голосообразующих аппаратов и обучением у логопеда является фонация через голосовой протез: хорошие результаты получены в 90 % случаев.

С целью увеличения сроков функционирования голосовых протезов Provox Е.Н. Кузьмин и соавт. проанализировали их микрофлору и разработали алгоритм применения антимикотических препаратов и антибиотиков широкого спектра действия [33].

Способ профилактики инфекционного поражения голосовых протезов у пациентов после ларингэктомии описан С.А. Шинкаревым и соавт. [34]. С антимикробной целью авторы применяли фотодинамическую терапию на область голосового протеза путем введения в его просвет 1–2 мл 0,5 % радагеля или 0,5 % геля фотодитазин с экспозицией не менее 15 мин. После этого 1 раз в месяц проводили лазерное облучение голосового протеза изнутри (длина волны – 662 нм) при плотности дозы излучения 30–50 Дж/см², выходной мощности оптического элемента 600 мВт в течение 2,1 мин, 400 мВт – в течение 5,2 мин. Средний срок эксплуатации голосовых протезов у пациентов, получивших в качестве профилактики 150 мг геля фотодитазин, составил 6,8 мес. Применение антимикробной фотодинамической терапии позволило увеличить время функционирования голосовых протезов на 75 % [34].

Для повышения срока эксплуатации голосовых протезов в ряде стран Европе его покрывают оксидом серебра, который предупреждает образование биопленки и уменьшает протекание слюны и пищи через протез [21].

М. Mayo-Yañez и соавт. провели проспективное перекрестное исследование с участием 159 пациентов, которым выполнена ларингэктомия с установкой протезов Provox Vega и Provox ActiValve [35]. Авторы оценили выживаемость больных, возможные факторы

влияния на голосовые протезы, а также проанализировали экономическую эффективность их применения с точки зрения государственной национальной системы здравоохранения Испании. Наиболее частой причиной замены голосовых протезов в обоих случаях была несостоятельность эндопротеза (у 83,7 % пациентов). Средняя продолжительность применения голосового протеза Provox Vega составила 36 сут, Provox ActiValve — 286 сут. Использование протеза Provox ActiValve позволило сэкономить 133,97 евро [35].

Первый отечественный голосовой протез в 1991 г. разработали В.О. Ольшанский, Л.Г. Кожанов, А.П. Троицкий и С.М. Украинская (патент SU 1683738A1 от 15.10.1991 г.). Он представляет собой оригинальную конструкцию — клапан в виде хвоста ласточки с аэродинамическим сопротивлением 2,3 кПа/л/с. Второй оригинальный российский голосовой протез в 2012 г. разработали Л.Г. Кожанов, А.М. Сдвижков, Л.В. Гербова и А.Л. Кожанов (патент RU 2446774C1 от 10.04.2012 г.). Он изготовлен из биосовместимой силиконовой резины, имеет цельноформованную, надежную конструкцию, лепестковый клапан, размещенный внутри патрубка с внешней стороны пищевода фланца, с отклонением от вертикальной оси на 7°30' в сторону пищевода, что обеспечивает надежное закрытие клапана и предотвращает попадание пищи из пищевода в трахею (за счет того, что пищеводный конец протеза выполнен в форме патрубка).

Достоинствами голосовых протезов являются легкость процесса обучения, плавность речи, возможность произносить длинные фразы, придавать эмоциональную окраску голосу, большая громкость. К их недостаткам можно отнести необходимость ежедневного обслуживания, приема гастропротективных, противогрибковых, муколитических препаратов, частую замену протезов Provox [30].

Средний срок эксплуатации отечественных голосовых протезов составляет 18 мес [14]. Однако в 1 случае он прослужил 11 лет, в 1 — 13 лет, в 1 — 16 лет. В мировой литературе мы не нашли подобных наблюдений.

В качестве примера представляем уникальные клинические наблюдения длительной эксплуатации отечественных голосовых протезов, применяемых для восстановления голосовой функции после ларингэктомии.

Клинические наблюдения

Клиническое наблюдение 1

Пациент М., 54 лет, поступил в отделение опухолей головы и шеи Онкологического клинического диспансера №1 (г. Москва) 18.11.2003. Диагноз: рак гортаноглотки T4N1M0, состояние после лучевой терапии (суммарная очаговая доза 42 Гр). Лучевое лечение проводилось в Курском областном онкологическом диспансере; эффекта от терапии не получено. 25.11.2003 в Онкологическом клиническом диспансере №1 выполнены ларингэктомия

с резекцией гортаноглотки, трахеопищеводным шунтированием и эндопротезированием с установкой отечественного голосового протеза, а также фасциально-футлярное иссечение лимфатических узлов и клетчатки шеи справа. После заживления раны и удаления носопищеводного зонда голосовая функция восстановлена.

Через 11 лет непрерывной эксплуатации голосового протеза при сохранении голосовой функции отмечена несостоятельность его клапана в виде попадания слюны и пищи в трахею, что привело к замене протеза.

В настоящее время, через 21 год после проведенного лечения, пациент жив. Рецидивов и метастазов не выявлено, голосовая функция сохранена.

Клиническое наблюдение 2

Пациент Н., 54 лет, считает себя больным с мая 2005 г., когда появилась охриплость. За медицинской помощью в поликлинику по месту жительства обратился в октябре 2005 г. Установлен диагноз «хронический ларингит». В связи со стенозом 15.11.2005 в городской больнице выполнены трахеостомия и биопсия. Пациент направлен в Онкологический клинический диспансер №1, где проведено обследование и выявлен рак гортани T4N1M0.

При эндоскопическом исследовании обнаружена опухоль смешанного характера роста, которая занимала левую вестибулярную, голосовую складки, гортанный желудочек и подскладочный отдел, вызывая неподвижность левой половины гортани, с распространением на левый грушевидный синус. В верхней трети шеи слева пальпаторно и по данным ультразвукового исследования (УЗИ) выявлен узел размерами 22 × 19 мм. По результатам гистологического исследования — плоскоклеточный рак. При рентгенологическом исследовании патологических изменений в легких не выявлено.

План лечения пациента обсужден на консилиуме. С учетом распространенности опухолевого процесса на I-м этапе рекомендовано хирургическое лечение с послеоперационной лучевой терапией. 18.01.2006 выполнены ларингэктомия с резекцией гортаноглотки, трахеопищеводное шунтирование с установкой отечественного голосового протеза, футлярно-фасциальное удаление лимфатических узлов и клетчатки шеи слева.

После удаления носопищеводного зонда больной произносил единичные звуки. После голосовой реабилитации голосовая функция удовлетворительная. В послеоперационном периоде проведена дистанционная лучевая терапия в суммарной очаговой дозе 46 Гр.

По данным динамического контроля через 13 лет и 9 мес голосовая функция сохранена, но выявлено нарушение защитной функции клапанного механизма голосового протеза, что потребовало его замены.

В ходе обследования, проведенного через 17 лет и 10 мес, жалоб не выявлено, голосовая функция удовлетворительная,

защитная функция клапанного механизма голосового протеза компенсирована, рецидив и метастазы не обнаружены.

Клиническое наблюдение 3

Пациент К., 48 лет, поступил в отделение опухолей головы и шеи Онкологического клинического диспансера № 1 26.02.2007 с жалобами на охриплость. Считает себя больным в течение 8 мес. Установлен диагноз «лейомиосаркома гортани T2N0M0». Массив гортани не увеличен, крепитация сохранена. Регионарные зоны свободны.

В ходе эндоскопического исследования гортани выявлено новообразование округлой формы розового цвета с гладкой поверхностью, занимающее правую голосовую складку, гортанный желудочек с распространением в подскладочный отдел. Правая половина гортани ограничено подвижна. При УЗИ отмечена асимметрия элементов гортани, черпаловидные хрящи расположены на разных уровнях: правый ниже левого. Подвижность гортани справа ограничена. Патологических изменений лимфатических узлов не обнаружено. По данным компьютерной томографии правая голосовая складка утолщена, гортанный желудочек справа не визуализируется. По результатам рентгенологического исследования — легкие без патологии.

Неоднократно проведена биопсия опухоли. Выявлены участки дисплазии, что потребовало выполнения расширенной биопсии. При иммуногистологическом исследовании установлен диагноз «лейомиосаркома G₁».

План лечения обсужден на консилиуме. Принято решение на 1-м этапе провести хирургическое лечение. 13.03.2007 выполнена операция в объеме ларингэктомии с трахеопищеводным шунтированием и установкой отечественного голосового протеза. Послеоперационный период протекал без осложнений. Рана зажила первичным натяжением. Голосовая функция полностью компенсирована.

Гистологическое заключение от 22.03.2007: лейомиосаркома G₁₋₂ с прорастанием в глубокие отделы стенки гортани.

Пациент находится под наблюдением онкологов в течение 16 лет. По данным контрольного обследования рецидив и метастазы не выявлены. Голосовая и защитная функции голосового протеза сохранены.

Представленные клинические наблюдения демонстрируют возможность длительной эксплуатации отечественных голосовых протезов (11, 13 и 16 лет) и хорошие онкологические результаты после лечения местно-распространенного рака гортани, гортаноглотки и лейомиосаркомы. В настоящее время пациенты живы, в 16-, 18- и 20-летний периоды наблюдений рецидивы и метастазы не выявлены.

Заключение

На основании анализа данных литературы и уникальных клинических наблюдений наиболее эффективным методом восстановления голосовой функции после ларингэктомии является трахеопищеводное шунтирование с эндопротезированием.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Кожанов Л.Г., Ольшанский В.О. Восстановление голосовой функции после полного удаления гортани с помощью трахеопищеводного шунтирования и эндопротезирования. В кн.: Актуальные вопросы диагностики и лечения злокачественных опухолей головы и шеи: сб. науч. тр. М., 1991. С. 77–80. Kozhanov L.G., Olshansky V.O. Restoration of vocal function after complete removal of the larynx using tracheoesophageal bypass surgery and endoprosthesis. In: Current issues of diagnosis and treatment of malignant tumors of the head and neck: collection of scientific works. Moscow, 1991. Pp. 77–80. (In Russ.).
2. Пачес А.И. Опухоли головы и шеи: клиническое руководство. 5-е изд. М.: Практическая медицина, 2013. Paches A.I. Opuholi golovy i shei: klinicheskoe rukovodstvo. 5th edn. Moscow: Prakticheskaya meditsina, 2013. (In Russ.).
3. Ша Д.П., Пател С.Дж., Сингх Б. Хирургия и онкология головы и шеи. Под ред. И.В. Решетова М.: Издательские технологии, 2016. Shah J.P., Patel S.G., Singh B. Head and neck surgery and oncology. Ed. by I.V. Reshetov. Moscow: Izdatel'skie Tekhnologii, 2016. (In Russ.).
4. Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. The state of oncological care for the Russian population in 2023. Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova. Moscow: MNI OI im. P.A. Gertsena — filial FGBU "NMITS radiologii" Minzdrava Rossii, 2024. (In Russ.).
5. Кожанов Л.Г. Хирургические методы восстановления голоса после полного удаления гортани. В кн.: Функционально-шалящее лечение больных со злокачественными опухолями. М., 1991. С. 43–46. Kozhanov L.G. Surgical methods of voice restoration after complete removal of the larynx. In: Functional-sparing treatment of patients with malignant tumors. Moscow, 1991. Pp. 43–46. (In Russ.).
6. Staffieri M. A new voice button for post — total laryngectomy speech rehabilitation. Laryngoscope 1988;98(9):1027–9. DOI: 10.1288/00005537-198809000-00019
7. Iype E.M., Janardhanan D., Patil S. et al. Voice rehabilitation after laryngectomy: a regional cancer centre experience and review of literature. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg 2020;72(4):518–23. DOI: 10.1007/s 12070-019-01707-w
8. Damste P.H. Basis for vocal rehabilitation of laryngectomized patients. Ann Otolaryngol 1959;76:1073–83. (In French).
9. Gates G.A., Ryan W., Cantu E., Hearne E. Current status of laryngectomy rehabilitation: II. Causes of failure. Am J Otolaryngol 1982;3(1):8–14. DOI: 10.1016/S0196-0709(82)80026-4

10. Van As C.J., Op De Coul B.M., Eysholdt U., Hilgers F.J. Value of digital highspped endoscopy in addition to videofluoroscopic imaging of the neoglottis in tracheoesophageal speech. *Acta Otolaryngol* 2004;124(1):82–9. DOI: 10.1080/00016480310015290
11. Олшанский В.О., Кожанов Л.Г., Лонский В.В. Трахеопищеводное шунтирование для восстановления голосовой функции после полного удаления гортани по поводу рака: метод. рекомендации. М., 1991.
Olshansky V.O., Kozhanov L.G., Lonsky W. Tracheoesophageal bypass surgery to restore vocal function after complete removal of the larynx due to cancer: a method. recommendations. Moscow, 1991. (In Russ.).
12. Lorenz K.J. Rehabilitation after total laryngectomy — attribute to the pioneers of voice restoration in the last two centuries. *Front Med (Lausanne)* 2017;4:81. DOI: 10.3389/fmed.2017.00081
13. Толчинский В.В., Шварцман А.Я. Реабилитация голосовой функции с помощью трахеоглоточного шунтирования при ларингэктомии по поводу рака гортани. Журнал ушных, носовых, горловых болезней 1985;1:10–4.
Tolchinsky V.V., Shvarzman A.Ya. Rehabilitation of vocal function with tracheopharyngeal bypass surgery during laryngectomy for laryngeal cancer. *Zhurnal ushnykh, nosovykh, gorlovykh bolezney = Journal of Ear, Nasal, and Throat Diseases* 1985;1:10–4. (In Russ.).
14. Кожанов А.Л., Кожанов Л.Г. Исторические и современные аспекты реабилитации голосовой функции после ларингэктомии. Вестник оториноларингологии 2023;88(1):64–70. DOI: 10.17116/otorino20228801164
Kozhanov A.L., Kozhanov L.G. Historical and modern aspects of rehabilitation of voice function after laryngectomy. *Vestnik otorinolaringologii = Russian Bulletin of Otorhinolaryngology* 2023;88(1):64–70. (In Russ.). DOI: 10.17116/otorino20228801164
15. Крюков А.И., Решетов И.В., Кожанов Л.Г. и др. Системный подход к реабилитации больных раком гортани после резекции органа и ларингэктомии с трахеопищеводным шунтированием и эндопротезированием. Вестник оториноларингологии 2016;81(4):54–9. DOI: 10.17116/otorino201681454-59
Kryukov A.I., Reshetov I.V., Kozhanov L.G. et al. The systemic approach to the rehabilitation of the patients presenting with laryngeal cancer after the resection of the organ and laryngectomy with tracheoesophageal by-pass and endoprosthesis. *Vestnik otorinolaringologii = Russian Bulletin of Otorhinolaryngology* 2016;81(4):54–9. (In Russ.). DOI: 10.17116/otorino201681454-59
16. Asai R. Laryngoplasty. *Jpn Broncho Esophagol Soc* 1960;12:1–3.
17. Дворниченко В.В. Проблема реабилитации голосовой функции у ларингэктомизированных больных. Современная онкология 2002;4(3):115–8.
Dvornichenko V.V. The problem of rehabilitation of vocal function in laryngectomized patients. *Sovremennaya onkologiya = Modern Oncology* 2002;4(3):115–18. (In Russ.).
18. Singer M.I., Blom E.D. An endoscopic technique for restoration of voice after laryngectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980; 89(6 Pt. 1):529–33. DOI: 10.1177/000348948008900608
19. Hilgers F.J., Ackerstaff A.H., Balm A.J. et al. Development and clinical evaluation of a second-generation voice prosthesis (Provox 2), designed for anterograde and retrograde insertion. *Acta Otolaryngol* 1997;117(6):889–96. DOI: 10.3109/00016489709114220
20. Bozec A., Cube D., Poissonnet G., Dassonville O. Current role of total laryngectomy in the era of organ preservation. *Cancers* 2020;12(3):584. DOI: 10.3390/cancers12030584
21. Hoffmann T.K. Total laryngectomy — still cutting-edge? *Cancers* 2021;13(6):1405. DOI: 10.3390/cancers13061405
22. Gussenbauer C. Über die erste durch Th. Billroth am ausgeführte Kehlkopf-Extirpation und die Anwendung eines künstlichen Kehlkopfes. *Archiv für Klinische Chirurgie Berlin* 1874;17:343–56. (In German).
23. Foulis D. Extirpation of the larynx. *Lancet* 1877;110(2824):530–2.
24. Bruns W. Vortrag übereine von ihm ausgeführte Totalexstirpation des Kehlkopfes mit nachfolgender Einsetzung eines künstlichen Kehlkopfes. *Württembergmed Correspondenzblatt* 1878;48:186–8. (In German).
25. Mozolewski E. Chirurgiczna rehabilitacja g(strok)losu i mowy polaryngektomii. *Otolaryngologia Polska* 1972;26(6):653–61. (In Polish).
26. Mozolewski E., Jach K., Tarnowa C., Dalek A. The simple semi-permanent supratracheal valve prosthesis after total laryngectomy. In: *Speech restoration via voice prostheses*. Ed. by I.F. Herrmann Berlin: Springer, 1986.
27. Panje W.R. Prosthetic vocal rehabilitation following laryngectomy. The voice button. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1981;90(2 Pt. 1):116–20. DOI: 10.1177/000348948109000204
28. Hilgers F.J., Schouwenburg P.F. A new low-resistance, self-retaining prosthesis (Provox) for voice rehabilitation after total laryngectomy. *Laryngoscope* 1990;100(11):1202–7. DOI: 10.1288/00005537-199011000-00014
29. Поляков А.П., Решетов И.В., Ратушный М.В. и др. Восстановление верхних отделов пищеварительного тракта и голосовой функции у пациентов после ларингэктомии. Российская оториноларингология 2017;2:64–71.
Polyakov A.P., Reshetov I.V., Ratushnyi M.V. et al. Restoration of the upper part of gastrointestinal tract and vocal function in patients after laryngectomy. *Rossiyskaya otorinolaringologiya = Russian Otorhinolaryngology* 2017;2:64–71. (In Russ.). DOI: 10.18692/1810-4800-2017-2-64-71
30. Чуйкова А.Ю., Воздвиженский М.О., Махонин А.А. Голосовая реабилитация пациентов после ларингэктомии методом трахеопищеводного шунтирования и голосового протезирования. Наука и инновации в медицине 2018;1:26–30.
Chuikova A.Yu., Vozdvizhensky M.O., Makhonin A. A voice rehabilitation of patients after laryngectomy by means of tracheoesophageal shunting and voice prosthetics. *Nauka i innovatsii v meditsine = Science and Innovation in Medicine* 2018;1:26–30. (In Russ.).
31. Cocuzza S., Maniaci A., Grillo C. et al. Voice-related quality of life in post-laryngectomy rehabilitation: tracheoesophageal fistula's wellness. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(12):4605. DOI: 10.3390/ijerph17124605
32. Apert V., Carsuzaa F., Tonnerre D. et al. Speech restoration with tracheoesophageal prosthesis after total laryngectomy: an observational study of vocal results, complications and quality of life. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2022;139(2): 73–6. DOI: 10.1016/j.anorl.2021.05.008
33. Кузьмин Е.Н., Белоцерковский И.В., Долгина Ю.Н. Микробиологическая флора голосовых протезов у пациентов после ларингэктомии. Онкологический журнал 2016;2(10):14–9.
Kuzmin E.N., Belotserkovsky I.V., Dolgina Yu.N. Microbiological flora of voice prostheses in patients after laryngectomy. *Onkologicheskii zhurnal = 2016;2(10):14–9. (In Russ.).*
34. Шинкарев С.А., Болдырев С.В., Загадаев А.П. и др. Антимикробная фотодинамическая терапия в голосовой реабилитации пациентов после ларингэктомии. *Biomedical Photonics* 2021;10(1):11–6. DOI: 10.24931/2413-9432-2021-10-1-11-16
Shinkarev S.A., Boldyrev S.V., Zagadaev A.P. et al. Antimicrobial photodynamic therapy in voice rehabilitation of patients after laryngectomy. *Biomedical Photonics* 2021;10(1):11–6. (In Russ.). DOI: 10.24931/2413-9432-2021-10-1-11-16
35. Mayo-Yáñez M., Chiesa-Estomba C., Lechien J.R. et al. Long-term outcomes and cost-effectiveness of a magnet-based valve voice prosthesis for endoprosthesis leakage treatment. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2022;279(8):4167–72. DOI: 10.1007/s00405-022-07313-x

Вклад авторов

Л.Г. Кожанов: проведение хирургического лечения, наблюдение за пациентами, написание текста статьи;
А.Л. Кожанов: обзор литературы по теме статьи, написание текста статьи.

Authors' contributions

L.G. Kozhanov: conducting surgical treatment, monitoring patients, writing the text of the article;
A.L. Kozhanov: a review of the literature on the topic of the article, writing the text of the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

Л.Г. Кожанов / L.G. Kozhanov: <https://orcid.org/0000-0003-2591-0951>
А.Л. Кожанов / A.L. Kozhanov: <https://orcid.org/0000-0002-4822-392X>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Статья подготовлена без спонсорской поддержки.

Funding. The article was prepared without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию своих данных.

Compliance with patient rights and principles of bioethics. The patients gave written informed consent to the publication of their data.