

Устранение нарушений голосовой функции при открытых диагональных резекциях гортани

А.Л. Кожанов¹, Л.Г. Кожанов¹, В.Н. Сорокин², Е.С. Романова³

¹ГБУЗ «Онкологический клинический диспансер № 1 Департамента здравоохранения г. Москвы»;
Россия, 105005 Москва, ул. Бауманская, 17/1;

²ФГБУН Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук;
Россия, 127051 Москва, Большой Каретный пер., 19, стр. 1;

³НУЗ «Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко» ОАО «Российские железные дороги»;
Россия, 129128 Москва, ул. Будайская, 2

Контакты: Андрей Леонидович Кожанов kojanov_a@mail.ru

Цель исследования — изучить акустические характеристики голоса после открытых диагональных резекций гортани.

Материалы и методы. У 112 больных выполнены диагональные резекции гортани: фронтолатеральные — у 73, расширенные фронтолатеральные — у 39. Первичный рак гортани диагностирован у 107 пациентов, рецидив рака после лучевой терапии — у 5. Акустический анализ голоса проведен до операции у 56 больных, через 1 мес после нее — у 52, после завершения реабилитации (в сроки от 6 мес до 10 лет) — у 112. Для определения нормативных акустических характеристик голоса обследовали 80 мужчин без нарушений голосовой функции. Измеряли частоту основного тона (ЧОТ) речевого сигнала, максимальные и минимальные значения ЧОТ, вариабельность ЧОТ, степень частотной и амплитудной нестабильности вибрации голосовых складок, интенсивность звукового сигнала, амплитуду гармоник основного тона и их разности. Логопедическая реабилитация заключалась в проведении дыхательной гимнастики по методу Э.Я. Золотаревой и логопедических занятий по методу С.Л. Таптаповой.

Результаты. Наличие злокачественного образования приводит к статистически значимому ($p < 0,05$) изменению акустических характеристик голоса по сравнению с нормой: повышается средняя ЧОТ (f_0) до 143 ± 45 Гц (при норме 118 ± 18 Гц), уменьшаются интенсивность звукового сигнала ($с 60 \pm 8$ до 43 ± 8 дБ) и амплитуда гармоник основного тона ω_0 , $2\omega_0$, $3\omega_0$ (почти в 2 раза). При этом установлено увеличение дисперсии и вариабельности исследованных акустических характеристик по сравнению с нормой. В отдаленные сроки после хирургического вмешательства акустические характеристики голоса в большей степени улучшились (приблизились к норме) у 50 больных, которые проходили логопедическую реабилитацию по методике С.Л. Таптаповой и выполняли дыхательную гимнастику по методу Э.Я. Золотаревой, по сравнению с группой больных, у которых не проводилась подобная реабилитация.

Заключение. Выполнение открытых резекций гортани с эндоскопическим удалением грануляций, лигатур и лазерным восстановлением просвета гортани за счет рассечения образовавшихся рубцов, а также логопедическая реабилитация позволяют восстановить дыхательную функцию у 91,1 % больных, голосовую — у 91,8 % и восстановить акустические характеристики до значений, приближенных к норме.

Ключевые слова: рак гортани, диагональная резекция гортани, акустические характеристики

Для цитирования: Кожанов А.Л., Кожанов Л.Г., Сорокин В.Н., Романова Е.С. Устранение нарушений голосовой функции при открытых диагональных резекциях гортани. Опухоли головы и шеи 2018;8(4):32–8.

DOI: 10.17650/2222-1468-2018-8-4-32-38

Restoring voice function after open diagonal resection of the larynx

A.L. Kozhanov¹, L.G. Kozhanov¹, V.N. Sorokin², E.S. Romanova³

¹Oncology Clinical Dispensary No. 1, Moscow Healthcare Department; 17/1 Baumanskaya St., Moscow 105005, Russia;

²Institute for Information Transmission Problems (Kharkevich Institute), Russian Academy of Sciences;
Bld. 1, 19 Bolshoy Karemy Per., Moscow 127051, Russia;

³N.A. Semashko Central Clinical Hospital No. 2, Russian Railways; 2 Budayskaya St., Moscow 129128, Russia

The study objective is to perform the acoustic analysis of voice in patients after open diagonal resection of the larynx.

Materials and methods. A total of 112 patients underwent diagonal resection of the larynx; of them 73 had frontolateral resection and 39 had expanded frontolateral resection. Primary laryngeal cancer was diagnosed in 107 patients; five patients had relapses after radiation therapy. Fifty-six participants underwent acoustic analysis of voice before surgery, 52 participants underwent it 1 month postoperatively, and 112 participants had it after completing their rehabilitation (6 months to 10 years postoperatively). To determine normal acoustic characteristics of voice, we examined 80 men with normal voice. We measured voice fundamental frequency (FF), maximum and minimum FF, FF variability,

jitter, shimmer, voice intensity, amplitude of fundamental tone's harmonics and their difference. Speech rehabilitation included breathing exercises according to E. Ya. Zolotareva and speech training according to S.L. Taptapova.

Results. Patients with laryngeal cancer demonstrated significant changes in the acoustic characteristics of their voice ($p < 0.05$) compared to healthy individuals, including increased mean FF (f_0) (up to 143 ± 45 Hz vs 118 ± 18 Hz in controls), decreased voice intensity (from 60 ± 8 to 43 ± 8 dB), and almost 2-fold decrease in the amplitude of fundamental tone's harmonics (ω_0 , $2\omega_0$, $3\omega_0$). We also found an increased dispersion and variability of acoustic characteristics assessed compared to healthy individuals. The analysis of long-term treatment outcomes demonstrated more significant improvement of voice acoustic characteristics in patients who underwent speech rehabilitation compared to those who had no rehabilitation.

Conclusion. Open resection of the larynx with endoscopic removal of granulations and ligatures and laser restoration of the laryngeal lumen by dissecting the scars complemented by speech rehabilitation allow restoring respiratory function in 91.1 % of patients and restoring voice in 91.8 % of patients (to achieve acoustic characteristics close to normal).

Key words: laryngeal cancer, diagonal resection of the larynx, acoustic characteristics

For citation: Kozhanov A.L., Kozhanov L.G., Sorokin V.N., Romanova E.S. Restoring voice function after open diagonal resection of the larynx. *Opukholi golovy i shei = Head and Neck Tumors* 2018;8(4):32–8.

Введение

Диспансеризация с применением современных методов диагностики позволяет выявлять злокачественные опухоли гортани на ранних стадиях, а своевременное обращение больных за медицинской помощью дает возможность провести органосохраняющее лечение [1–3]. План лечения составляют для каждого пациента индивидуально с учетом распространенности опухолевого процесса, наличия сопутствующей патологии и с соблюдением принципа адекватности онкологического вмешательства. Органосохраняющее лечение подразумевает, помимо лучевой или химиолучевой терапии, выполнение резекции гортани открытым способом или эндоларингеально [1–5]. При распространении опухоли на переднюю комиссуру, гортанные желудочки и подскладочное пространство эндоларингеальные операции недостаточно эффективны [6], поэтому в таких случаях необходима открытая резекция [1, 2, 7–10]. После выполнения открытых резекций гортани страдают все функции оперированного органа и пациенты нуждаются в проведении реабилитационных мероприятий [11].

В зависимости от плоскости выполнения резекции гортани подразделяются на диагональные и горизонтальные. К диагональным резекциям относятся фронтолатеральные и расширенные фронтолатеральные. Показание к этим операциям — локализация опухоли в области голосовой и вестибулярных складок, передней комиссуры, в подскладочном отделе, гортанном желудочке. При фронтолатеральной резекции удаляют голосовую и вестибулярную складки, гортанный желудочек и подскладочный отдел на стороне поражения, а также переднюю комиссуру с передними отделами голосовой и вестибулярной складок на здоровой стороне. Расширенная фронтолатеральная резекция включает резекцию черпаловидного и части перстневидного хрящей, а также фиксированного отдела надгортанника. При комбинированных резекциях гортани

удаляют кольца трахеи. Важно, что при выполнении этих операций удаляют большие фрагменты щитовидного хряща, что уменьшает просвет гортани и может нарушить дыхательную, голосовую и, в меньшей степени, защитную функции.

После резекции гортани наблюдается нарушение голосовой функции различной степени выраженности. Для оценки голосовой функции применяют субъективные и объективные методы. К субъективным методам относят шкалу N. Yanagihara (оценивается выраженность дисфонии) [12, 13], шкалу GRBAS (grade, roughness, breathiness, asthenia, strain, с англ. «степень нарушения, грубость, нарушение дыхания, слабость, напряжение») [14] и др. Однако данные методы несовершенны и не позволяют дать достаточно точную оценку изменений голоса, так как она зависит от личностных характеристик испытуемого, которые могут варьировать в широком диапазоне. Кроме того, человеческое ухо не всегда способно уловить все изменения голоса. В связи с этим объективные методы исследования голосовой функции считаются более информативными.

Акустический анализ голоса чаще предполагает статическое измерение, то есть проводится при фонации гласных звуков, но ряд авторов использует динамическое измерение (записываются слова, а затем исследуются сегменты, соответствующие гласному звуку) [15, 16].

Анализ речевого сигнала основан на механике колебания голосовых складок, их математическом и компьютерном моделировании и непосредственном измерении. Изменение параметров голосового источника сказывается на спектральных характеристиках речевого сигнала: частоте основного тона (ЧОТ), спектре или кепстре речевого сигнала и др. В.Н. Сорокин в своей монографии ссылается на результаты исследования Е. Perrin и соавт., согласно которым в диагностике патологических изменений речевого сигнала амплитуда первых 3 формант более информативна, нежели ЧОТ,

так как ЧОТ зависит от положения удара относительно гласного, интонации и привычной средней частоты для каждого диктора [15]. В.Н. Сорокин также приводит данные Е.Ж. Kreul и М. Н. Necker, которые установили, что ЧОТ может снизиться вследствие поражения голосовых складок опухолью и увеличения массы тела [15].

При наличии патологического процесса в гортани наблюдается заметная вариация ЧОТ и амплитуды импульсов голосового источника. Эти явления обозначены терминами «степень частотной нестабильности вибрации голосовых складок» (jitter, с англ. «дрожание») и «степень амплитудной нестабильности голосовых складок» (shimmer, с англ. «мерцание»).

Акустический анализ речевого сигнала применяется во время речевой реабилитации после резекций гортани. Однако акустические параметры голоса в различные сроки после операции в зависимости от вида и объема резекции изучены недостаточно.

Цель исследования — изучить акустические характеристики голоса после открытых диагональных резекций гортани.

Материалы и методы

Диагональные резекции гортани выполнены у 112 больных: фронтолатеральные — у 73, расширенные фронтолатеральные — у 39. Первичный рак гортани диагностирован у 107 человек, рецидив рака после полного курса лучевой терапии — у 5. Распространенность опухолевого процесса соответствовала T2N0M0 у 96 (85,7 %) больных, T3N0M0 — у 10 (8,9 %), T3N1M0 — у 1 (0,9 %). Комбинированное лечение с выполнением открытых диагональных резекций проведено у всех пациентов с первичным раком гортани.

Для каждого больного составляли индивидуальный план диагностики и лечения после анализа жалоб, сбора анамнеза и проведения осмотра. У каждого пациента проводили непрямую ларингоскопию, при которой оценивали изменение элементов гортани, их подвижность и распространенность опухолевого процесса. С целью детального осмотра труднодоступных элементов гортани и уточнения распространенности опухолевого процесса выполняли фиброларингоскопию с прицельной биопсией опухоли. Исследования проводили до операции, через 1, 3, 6, 12 мес после нее и в последующие годы каждые 3–6 мес, что позволяло оценить ширину просвета оперированной гортани и трахеи, выявить воспалительные, рубцовые и опухолевые изменения. Эндоскопию использовали также для удаления лигатур, грануляций, рассечения рубцов в послеоперационном периоде.

Распространенность опухолевого процесса в гортани и регионарных лимфатических узлах оценивали с помощью ультразвукового исследования и компьютерной томографии. Эти методы применяли также

в послеоперационном периоде с целью динамического наблюдения за больными для выявления продолжающегося роста опухоли и оценки ширины просвета оперированной гортани в различные сроки. Кроме того, под ультразвуковым контролем выполняли пункцию опухоли гортани и лимфоузлов.

Для оценки эффективности восстановления голосовой функции после резекций гортани осуществляли акустический анализ голоса: до операции — у 56 больных, через 1 мес после нее при наличии трахеостомы — у 52 больных, после завершения реабилитации (в сроки от 6 мес до 10 лет) — у 112 больных.

Для определения нормативных акустических характеристик голоса на базе Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича обследовали 80 лиц мужского пола с неизменной голосовой функцией.

Запись речевых сигналов осуществляли с помощью настольного микрофона Logitech USB Desktop, расположенного в 25–30 см от сидящего за столом диктора в тихом помещении. Обработку звукового сигнала выполняли на стационарном компьютере с операционной системой Windows 7, речевой сигнал анализировали с использованием программы Praat версии 5.4.14.

Проводили динамическую запись речевого сигнала, при которой пациенты произносили слова «ноль», «один», «два», «три», «четыре», «пять», «шесть», «семь», «восемь», «девять», повторяя каждое 10 раз. Анализировали сегменты звукового сигнала, соответствующие гласному звуку. Статистическую обработку осуществляли в сравнении с нормативными характеристиками голосов 80 дикторов с неизменной голосовой функцией.

Стандартная программа акустического анализа (Praat ver. 5.4.14) позволила измерить следующие акустические характеристики речевого сигнала: максимальные и минимальные значения ЧОТ: f_0 (max) и f_0 (min), вариабельность ЧОТ: Δf_0 (max), Δf_0 (min), степень частотной нестабильности вибрации голосовых складок, степень амплитудной нестабильности голосовых складок, интенсивность звукового сигнала (intensity), амплитуду гармоник основного тона (ω_0 , $2\omega_0$, $3\omega_0$) и их разности.

После комбинированного лечения и деканюляции проводили реабилитацию пациентов, которая заключалась в проведении курсов дыхательной гимнастики по методу Э.Я. Золотаревой и логопедических занятий по методу С.Л. Таптаповой [17].

Результаты и обсуждение

Выполнение резекции гортани возможно при условии резектабельности опухоли и возможности восстановления функций органа. Удаление опухоли единым блоком и срочное гистологическое исследование

резекционного края определяют адекватность оперативного вмешательства. После завершения резекционного этапа операции проводили пластику оставшихся элементов гортани с использованием наружной надхрящницы или тонкого лоскута, выкроенного из передних мышц шеи. При резекции черпаловидного хряща для его реконструкции применяли слизистую оболочку зачерпаловидной области, грушевидного синуса. С целью создания достаточно широкого просвета гортани реконструкцию ее верхних отделов осуществляли путем подшивания фиксированной части надгортанника к передней стенке гортани. При резекции полукольца перстневидного хряща (при расширенной фронтолатеральной резекции) оставшиеся фрагменты хрящевой ткани фиксировали к передним мышцам шеи. Переднюю стенку органа создавали за счет передних мышц шеи и кожи на силиконовом стенте.

В послеоперационном периоде проводили консервативную антибактериальную, противовоспалительную, противоотечную терапию, для исключения осложнений со стороны трахеи и бронхов — ингаляционную терапию.

Операционная рана зажила первичным натяжением у 109 (97,3 %) из 112 больных, лигатурные свищи выявлены у 3 (2,7 %). У 10 (8,9 %) из 112 больных развился умеренный хондроперихондрит, купированный путем противовоспалительной терапии.

Через 2 нед после операции удаляли стент и оценивали просвет оперированной гортани с помощью непрямой ларингоскопии и фиброларингоскопии. В этот период ширина гортани составляла 1,2–1,5 см и более. Слизистая оболочка гортани была умеренно гиперемирована, наблюдался незначительный ее отек в области черпаловидных хрящей. На передней стенке оперированной гортани был налет фибрина. Фиброларингоскопию использовали для удаления грануляций и лигатуры в просвете оперированной гортани у 35 (31,2 %) пациентов.

Деканюляцию проводили после завершения комбинированного лечения у 102 (91,1 %) из 112 больных. Прежде всего удаляли трахеостомическую трубку, закрывали трахеостомическое отверстие и оценивали дыхание больных при смене положения тела (стоя, лежа с запрокинутой головой, лежа на боку). Появление инспираторной одышки при смене положения

Таблица 1. Динамика акустических параметров голоса у пациентов, перенесших диагональную резекцию гортани

Table 1. Changes in acoustic characteristics of voice in patients after diagonal resection of the larynx

Параметр Parameter	До операции (n = 56) Before surgery (n = 56)	Пациенты с трахеостомой (n = 52) Patients with a tracheostomy tube (n = 52)	Пациенты после деканюляции (n = 102) Patients after decanulation (n = 102)	Норма (n = 80) Healthy controls (n = 80)
Частота основного тона f_0 , Гц Voice fundamental frequency f_0 , Hz	143 ± 45	166 ± 101	126 ± 49	118 ± 18
Интенсивность звукового сигнала, дБ Intensity, dB	43 ± 8	50 ± 5	49 ± 6	60 ± 8
Степень частотной нестабильности вибрации голосовых складок Jitter	0,0295 ± 0,0210	0,0456 ± 0,0200	0,0440 ± 0,0230	0,0268 ± 0,0147
Степень амплитудной нестабильности голосовых складок Shimmer	0,153 ± 0,055	0,186 ± 0,046	0,187 ± 0,057	0,129 ± 0,040
ω_0 , дБ (dB)	13 ± 8	13 ± 8	12 ± 7	21 ± 10
$2\omega_0$, дБ (dB)	15 ± 8	15 ± 7	14 ± 7	25 ± 9
$3\omega_0$, дБ (dB)	11 ± 9	14 ± 8	13 ± 9	25 ± 10
$2\omega_0 - \omega_0$, дБ (dB)	1,8 ± 6,9	2,4 ± 9,2	1,8 ± 6,2	4,2 ± 5,4
$3\omega_0 - \omega_0$, дБ (dB)	-1,2 ± 10,0	1,3 ± 10,0	0,9 ± 9,0	4,6 ± 8,0

Таблица 2. Сравнительная характеристика акустических параметров голоса у пациентов, проходивших и не проходивших логопедическую реабилитацию ($n = 102$)

Table 2. Comparative analysis of voice acoustic characteristics in patients who underwent speech rehabilitation and those who did not ($n = 102$)

Параметр Parameter	Пациенты, не проходившие логопедическую реабилитацию ($n = 52$) Patients who did not undergo speech rehabilitation ($n = 52$)	Пациенты, прошедшие логопедическую реабилитацию ($n = 50$) Patients who underwent speech rehabilitation ($n = 50$)	Норма ($n = 80$) Healthy controls ($n = 80$)	p
Частота основного тона f_0 , Гц Voice fundamental frequency f_0 , Hz	138 ± 54	116 ± 39	118 ± 18	0,3
Интенсивность звукового сигнала, дБ Intensity, dB	49 ± 6	49 ± 6	60 ± 8	0,000001
Степень частотной нестабильности вибрации голосовых складок Jitter	$0,0450 \pm 0,0210$	$0,0356 \pm 0,0155$	$0,0268 \pm 0,0147$	0,002
Степень амплитудной нестабильности голосовых складок Shimmer	$0,185 \pm 0,059$	$0,180 \pm 0,034$	$0,129 \pm 0,040$	0,000001
ω_0 , дБ (dB)	13 ± 7	12 ± 7	21 ± 10	0,000001
$2\omega_0$, дБ (dB)	14 ± 8	16 ± 11	25 ± 9	0,000001
$3\omega_0$, дБ (dB)	13 ± 9	15 ± 9	25 ± 10	0,000001
$2\omega_0 - \omega_0$, дБ (dB)	$0,9 \pm 6,5$	$2,8 \pm 5,5$	$4,2 \pm 5,4$	0,007
$3\omega_0 - \omega_0$, дБ (dB)	$0,6 \pm 9,0$	$2,8 \pm 8,0$	$4,6 \pm 8,0$	0,02

тела не позволяло исключить ларинго-, трахеомалацию, что требовало дальнейшей коррекции. После этого оценивали просвет оперированной гортани. При ширине голосовой щели >1 см, отсутствии рецидива заболевания, восстановлении защитной функции гортани и адекватном дыхании при закрытом трахеостомическом отверстии производили его ушивание.

Рубцовые стенозы выявлены у 10 (8,9 %) пациентов. Эндоскопическую коррекцию стенозов гортани с помощью лазера осуществили у 8 больных, при этом дыхательная функция восстановилась у 4 из них (после чего провели деканюляцию), а у других 4 пациентов наблюдалось повторное сужение просвета органа. Кроме того, еще у 2 больных стенозы были протяженными, что потребовало хирургического вмешательства: иссечения рубцов, формирования ларингостомы и создания просвета гортани и трахеи на Т-образной трубке. У этих пациентов через 8 мес выполнили пластику ларингостомы с восстановлением голосовой и дыхательной функций.

После проведенной реабилитации акустические параметры голоса при выполнении фронтолатеральных резекций определили у 95 (93,1 %) из 102 пациентов. У 7 (6,9 %) больных ЧОТ не определялась при помощи стандартной программы, однако при субъективной оценке их речь оценивали как удовлетворительную (звучную, понятную, не требующую усилий для восприятия).

Анализ динамики акустических параметров голоса показал, что наличие злокачественного образования приводит к статистически значимому ($p < 0,05$) их изменению в сравнении с нормой: увеличиваются средние значения ЧОТ (f_0), снижается интенсивность звукового сигнала, сокращается амплитуда гармоник основного тона (ω_0 , $2\omega_0$, $3\omega_0$). При этом установлено увеличение дисперсии и вариальности исследованных акустических характеристик по сравнению с нормой (табл. 1).

В раннем послеоперационном периоде у 38 (73 %) из 52 больных зарегистрирована звучная речь, что свидетельствует о возможности осуществлять голосовую функцию при наличии трахеостомы. При этом установлено статистически значимое ($p < 0,001$) ухудшение акустических параметров, связанное с изменением анатомического строения источника голоса, механизма дыхания и голосообразования. Статистически значимо ($p = 0,000001$) увеличились средние значения ЧОТ, степени частотной нестабильности вибрации голосовых складок, степени амплитудной нестабильности голосовых складок и дисперсия их значений в сравнении с показателями нормальных голосов, сократилась амплитуда гармоник основного тона (ω_0 , $2\omega_0$, $3\omega_0$), снизилась интенсивность голосового сигнала.

При сравнении средней ЧОТ у пациентов после деканюляции (126 ± 49 Гц) с нормальными значениями

(118 ± 18 Гц) выявлено статистически значимое их увеличение ($p = 0,000004$). Следует отметить, что значения f_0 у пациентов и здоровых лиц варьируют в близких диапазонах, однако у пациентов установлено увеличение дисперсии и вариабельности этих показателей, что связано с индивидуальным формированием механизмов смыкания и голосообразования в послеоперационном периоде; статистически значимо ($p = 0,00001$) повысились степень частотной нестабильности вибрации голосовых складок, степень амплитудной нестабильности голосовых складок, увеличилась амплитуда гармоник ($\omega_0, 2\omega_0, 3\omega_0$).

В отдаленные сроки после проведения хирургического вмешательства выявлено, что акустические характеристики голоса у 50 больных, которые проходили курсы логовосстановительного лечения по методике С.Л. Таптаповой и выполняли дыхательную гимнастику по методу Э.Я. Золотаревой, были лучше, чем у больных ($n = 52$), у которых не проводилась специальная логопедическая реабилитация и дыхательная гимнастика (табл. 2).

Установлено статистически значимое уменьшение вариабельности средних значений $f_0, f_0(\max), f_0(\min)$ ($p < 0,00008$). При сравнении этих акустических пара-

метров с распределением значений нормальных голосов не было выявлено статистически значимых различий ($p > 0,3$), что свидетельствует о восстановлении голоса, т. е. приближении его параметров к норме (см. табл. 1). Однако следует отметить стойкое статистически значимое уменьшение амплитуд гармоник основного тона $\omega_0, 2\omega_0$ и $3\omega_0$ ($p < 0,007$) и увеличение степени частотной нестабильности вибрации голосовых складок, степени амплитудной нестабильности голосовых складок ($p < 0,002$) на всех этапах реабилитации.

Заключение

После комбинированного лечения по поводу рака гортани (включавшего открытую диагональную резекцию органа и восстановление оставшихся элементов, проведение эндоскопической коррекции) и логопедической реабилитации восстановлена дыхательная функция у 91,1 % больных, голосовая — у 91,8 %. Сразу после выполнения резекции гортани голос чаще всего восстанавливался не полностью, но после завершения реабилитационных мероприятий акустические характеристики стали сопоставимы с нормальными значениями у 91,8 % пациентов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Пачес А.И. Опухоли головы и шеи. Клиническое руководство. 5-е изд. М.: Практическая медицина, 2013. 352 с. [Paches A.I. Tumors of the head and neck. Clinical manual. 5th edn. Moscow: Prackticheskaya meditsina, 2013. 352 p. (In Russ.)].
2. Ша Дж.П., Пател С.Дж., Сингх Б. Хирургия и онкология головы и шеи. Пер. с англ. под ред. И.В. Решетова. М.: Т8 Издательские технологии, 2016. 838 с. [Shah J.P., Patel S.G., Singh B. Jatin Shah's head and neck surgery and oncology. Rus. transl. Ed. by I.V. Reshetov. Moscow: T8 Izdatelskie tekhnologii, 2016. 838 p. (In Russ.)].
3. Дарьялова С.Л., Сергеев С.А. Рак гортани. В кн.: Избранные лекции по клинической онкологии. Под ред. В.И. Чиссова, С.Л. Дарьяловой. М.: Медицина, 2000. С. 255–274. [Daryalova S.L., Sergeev S.A. Larynx cancer. In: Selected lectures on clinical oncology. Ed. by V.I. Chissov, S.L. Daryalova. Moscow: Meditsina, 2000. Pp. 255–274. (In Russ.)].
4. Битюцкий П.Г. Функционально-щадящие операции на первичном очаге и регионарные метастазы у больных раком гортани. Медицинская консультация 1995;(3):48–9. [Bityutskiy P.G. Functional-sparing surgery on primary focus and regional metastases in patients with cancer of larynx. Medicinskaya konsultatsiya = Medical Consultation 1995;(3):48–9. (In Russ.)].
5. Подвязников С.О., Мудунов А.М. Справочник специалиста по лечению опухолей головы и шеи. Приложение к клиническим рекомендациям по лечению опухолей головы и шеи Общественной национальной онкологической сети (США). М.: АБВ-пресс, 2011. С. 73–97. [Podvyaznikov S.O. Mudunov A.M. Reference book of a professional therapy of the head and neck tumors. Supplement to Clinical practice guidelines in oncology head and neck cancers of the National Comprehensive Cancer Network(USA). Moscow: ABV-Press, 2011. Pp. 73–97. (In Russ.)].
6. Werner J.A. Transoral laryngeal surgery. Tuttlingen: Endo-press, 2005. Pp. 25–35.
7. Мухамедов М.Р., Чойнзонов Е.Л., Понтер В.Э. и др. Использование биоадаптированных имплантов на основе никелида титана в хирургической реабилитации больных раком гортани (результаты десятилетнего кооперативного исследования). Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН 2010;21(1):65–70. [Mukhamedov M.R., Choinzonov E.L., Gunter V.E. et al. Titanium nickelide-based bioadapted implants in surgical rehabilitation of patients with laryngeal cancer (results of a ten-year cooperative study). Vestnik RONTs im. N.N. Blokhina = Journal of N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center RAMS 2010;21(1):65–70. (In Russ.)].
8. Давыдова И.И. Отдаленные результаты полимерного эндопротезирования при резекции гортани. Дис. ... канд. мед. наук Ярославль, 2011. 133 с. [Davydova I.I. Long-term results of polymeric endoprosthesis replacement after larynx resections. Dis. ... of cand. of med. sciences. Yaroslavl, 2011. 133 p. (In Russ.)].
9. Atallah I., Berta E., Coffre A. et al. Supracricoid partial laryngectomy with crico-hyoido-epiglottopexy for glottic carcinoma with anterior commissure involvement. Acta Otorhinolaryngol Ital 2017;37(3):188–94. DOI: 10.14639/0392-100X-1002. PMID: 28516961.
10. Kiliç C., Tunçel Ü., Kaya M. et al. Long-term results of partial laryngectomized patients. J Craniofac Surg 2016;27(7):e698–701. DOI: 10.1097/scs.0000000000003023. PMID: 27564068.
11. Demir M.G., Paksoy M., Şanlı A. et al. Subjective and objective evaluation of voice and pulmonary function in partial

- laryngectomised patients. *Integr Cancer Sci Therap* 2016;3(1):349–53. DOI: 10.15761/icst.1000168.
12. Yanagihara N., Koike Y., Von Leden H. Phonation and respiration. Function study in normal subjects. *Folia Phoniatri (Basel)* 1966;18(5):323–40. PMID: 5959236.
13. Yanagihara N., von Leden H. Respiration and phonation. The functional examination of laryngeal disease. *Folia Phoniatri (Basel)* 1967;19:153–66.
14. Clinical examination of voice. Ed. by M. Hirano. New York: Springer-Verlag, 1981. Pp. 81–84.
15. Сорокин В.Н. Речевые процессы. Монография. М.: Народное образование, 2012. 600 с. [Sorokin V.N. Processes of speaking. Monography. Moscow: Narodnoe obrazovanie, 2012. 600 p. (In Russ.)].
16. Лысак А.П. Акустический анализ голоса в норме и патологии. Речевые технологии 2012;(4):68–83. [Lysak A.P. Acoustic voice analysis in normal condition and pathologies. *Rechevyte tekhnologii = Speak Technologies* 2012;(4):68–83. (In Russ.)].
17. Таптапова С.Л. Коррекционно-логопедическая работа при нарушении голоса. М.: Просвещение, 1984. 112 с. [Taptapova S.L. Correctional logopedic work in the voice disorder. Moscow: Prosveshchenie, 1984. 112 p. (In Russ.)].

Вклад авторов

А.Л. Кожанов: распределение больных на группы, сбор и анализ результатов лечения, получение акустических характеристик голоса и их обработка, вычисление нормативных голосовых характеристик, обзор публикаций по теме статьи;
Л.Г. Кожанов: разработка дизайна исследования, выполнение резекций гортани;
В.Н. Сорокин: проведение акустического анализа, участие в обработке полученных результатов;
Е.С. Романова: обобщение собранного материала, написание текста статьи.

Authors' contributions

A.L. Kozhanov: allocated patients into groups, collected and analyzed treatment outcome data, registered voice acoustic characteristics, performed data processing, calculated normal voice characteristics, reviewed publications of the article's theme;
L.G. Kozhanov: developed the research design, performed resection of the larynx;
V.N. Sorokin: performed acoustic analysis, took part in data processing;
E.S. Romanova: summarized the results, wrote the article.

ORCID авторов/ORCID of authors

А.Л. Кожанов/A.L. Kozhanov: <https://orcid.org/0000-0002-4822-392X>
Л.Г. Кожанов/L.G. Kozhanov: <https://orcid.org/0000-0003-2591-0951>
В.Н. Сорокин/V.N. Sorokin: <https://orcid.org/0000-0002-2311-6650>
Е.С. Романова/E.S. Romanova: <https://orcid.org/0000-0002-2288-0470>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Информированное согласие. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Informed consent. All patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 08.10.2018. **Принята к публикации:** 09.12.2018.

Article received: 08.10.2018. **Accepted for publication:** 09.12.2018.