

ЭКСТРАЛАРИНГЕАЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ ВОЗВРАТНОГО ГОРТАННОГО НЕРВА. СЕРИЯ НАБЛЮДЕНИЙ НА АУТОПСИЙНОМ МАТЕРИАЛЕ



© А.А. Куприн^{1,2*}, В.Ю. Малюга¹, Т.А. Бритвин¹, И.О. Абуладзе³

¹Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, Москва, Россия

²ГБУЗ Городская клиническая больница им. А.К. Ерамишанцева, Москва, Россия

³Медицинский институт ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Минздрава России, Москва, Россия

ОБОСНОВАНИЕ. Тезис «хирургия щитовидной железы — это хирургия возвратного гортанного нерва», сформированный еще в XX в., сохраняет свою актуальность и по сей день. Так, несмотря на использование современных научных и технологических достижений, парезы гортани диагностируются в среднем у 9,8% пациентов после операций на щитовидной и околощитовидных железах.

По мнению многих авторов, основная проблема, с которой сталкивается хирург, — это сложная, а порой и индивидуальная анатомия возвратного гортанного нерва. Например, в одном из исследований выделено 28 вариантов синтопического расположения возвратного гортанного нерва и нижней щитовидной артерии. В недавнем метаанализе отмечено, что частота экстраларингеальных ветвлений нерва остается недооцененной и достигает 73% случаев. Повреждение же незамеченного вовремя возвратного гортанного нерва или отдельных его ветвей приведет к неизбежным последствиям — нарушению функции гортани, а при невыявлении анатомических особенностей с двух сторон — к катастрофе.

ЦЕЛЬ. Определение экстраларингеальных вариантов строения возвратного гортанного нерва и их частоты встречаемости в серии аутопсийных наблюдений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В 23 трупных органокомплексах шеи выявлено 46 (100%) возвратных гортанных нервов. Прослежен их ход, определено взаимоотношение с нижней щитовидной артерией, выделены экстраларингеальные ветви возвратного гортанного нерва.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В ходе диссекции выявлены следующие экстраларингеальные ветви возвратного гортанного нерва: трахеопищеводные, гортанные, аберрантные (дополнительные). Трахеопищеводные ветви определялись во всех препаратах. В 37 (80,4%) наблюдениях возвратный гортанный нерв имел две и более экстраларингеальные гортанные ветви. В 6 (13,0%) случаях присутствовали дополнительные аберрантные ветви.

Нижняя щитовидная артерия выявлена в 42 (91,3%) наблюдениях. Сосуд находился в тесном контакте с возвратным гортанным нервом, образуя нервно-артериальный перекрест. При этом в 39,1% случаев возвратный гортанный нерв располагался между ветвями нижней щитовидной артерии, еще в 39,1% наблюдений — глубже артерии, а в 10,9% препаратов — поверхностнее артерии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, многообразие топографо-анатомической картины возвратного гортанного нерва неизбежно создает сложности при интраоперационном выделении нерва. В свою очередь, несвоевременное выявление особенностей анатомического строения нерва может привести к повреждению структуры или его отдельных ветвей, что и определяет число послеоперационных парезов гортани.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хирургия щитовидной железы; хирургия околощитовидных желез; возвратный гортанный нерв; экстраларингеальные варианты возвратного гортанного нерва, парез гортани.

EXTRALARYNGEAL BRANCHING OF THE RECURRENT LARYNGEAL NERVE. AUTOPSY CASE SERIES

© Aleksandr A. Kuprin^{1,2*}, Viktor Y. Malyuga¹, Timur A. Britvin¹, Ivan O. Abuladze³

¹Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI), Moscow, Russian Federation

²A.K. Eramishanцева city clinical hospital, Moscow, Russia

³Medical Institute Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

BACKGROUND. The thesis «thyroid surgery is the surgery of the recurrent laryngeal nerve», which was defined in the XX century, remains relevant to this day. Thus, despite the use of modern scientific and technological achievements, vocal cord paresis is diagnosed on average in 9.8% patients after thyroid and parathyroid surgery.

According to many authors, the main problem which a surgeon encounters is a difficult and sometimes individual anatomy of the recurrent laryngeal nerve. For example, in one study authors identified 28 variants of relationships between

the recurrent laryngeal nerve and the inferior thyroid artery. In a recent meta-analysis, it was noted that the frequency of extralaryngeal branching remains underestimated and reaches 73% of cases. Anatomical variants of the recurrent laryngeal nerve or its thin branches, which have not been noticed in time, can lead to inevitable consequences — to nerve injury and a laryngeal dysfunctions, and if anatomical features are not detected on both sides — to a tragedy.

AIM. The aim of this study is to determine anatomical variants of the extralaryngeal branches of the recurrent laryngeal nerve and their frequency in autopsy case series.

MATERIALS AND METHODS. 46 (100%) recurrent laryngeal nerves were dissected in 23 cadavers. Their path was traced, their relationships with the inferior thyroid artery were determined, and the extralaryngeal branches of the recurrent laryngeal nerve were identified.

RESULTS. Few extralaryngeal branches of the recurrent laryngeal nerve were identified during dissection: tracheoesophageal branches, laryngeal branches, aberrant branches. Tracheoesophageal branches were determined in all cadavers. In 37 (80.4%) cases the recurrent laryngeal nerve had got two or more extralaryngeal laryngeal branches. In 6 (13.0%) cases aberrant branches were presented.

The inferior thyroid artery was detected in 42 (91.3%) cases. The vessel was in close location with the recurrent laryngeal nerve, forming a neuro-arterial chiasm. In 39.1% of cases the recurrent laryngeal nerve was located between the branches of the inferior thyroid artery, in 39.1% of cases — deeper than the artery, and in 10.9% of cases — more superficial than the artery.

CONCLUSION. The variable anatomical configuration of the recurrent laryngeal nerve inevitably causes difficulties during intraoperative nerve dissection. Tardy identification of these anatomical features can lead to the injury of nerves or its branches, which determines the amount of postoperative vocal cord paresis.

KEYWORDS: *thyroid surgery; parathyroid surgery; recurrent laryngeal nerve; extralaryngeal branching; vocal cord palsy.*

ОБОСНОВАНИЕ

Гортань человека с физиологической точки зрения представляет собой сложный «узловой» орган, обеспечивающий одновременно дыхание, пищевотведение и формирование голоса [1–3]. Основным регулятором этой деятельности является возвратный гортанный нерв (ВГН) (исключение составляет лишь перстнещитовидная мышца, иннервацию которой осуществляет наружная ветвь верхнего гортанного нерва). Однако такая простая схема не совсем удовлетворяет современному пониманию нормальной и патологической физиологии органа. Так, некоторые авторы, изучая подробно анатомию гортани, отметили сложную разветвленную интраларингеальную и экстраларингеальную нервную сеть, которая столь необходима для скоординированной моторики органа [4–9].

С появлением интраоперационного нейромониторинга стало очевидно, что не всегда анатомическая целостность ВГН гарантирует нормальное проведение электрического импульса по нему [10, 11]. Кроме того, наряду с понятием «морфологическая анатомия ВГН» исследователи стали применять термин «функциональная анатомия», таким образом отмечая неодинаковую функциональную роль экстраларингеальных ветвей ВГН [12].

Не выяснены конкретные причины различных вариантов дискинезий гортани. К примеру, положение паретичной связки может быть разным даже при проведении идентичной техники тиреоидэктомии. В одних случаях диагностируются минимальные нарушения с сохранением подвижности голосовых связок (ограничение подвижности), а в других — полное нарушение с медианным, парамедианным или латеральным положением. При этом наиболее опасным в клиническом плане является медианное положение голосовой связки, которая

суживает голосовую щель наполовину и вызывает нарушения дыхательной функции [13–16].

Причины возникновения дисфагии и аспирационного синдрома остаются также малоизученными. Некоторые авторы связывают их с повреждением наружной ветви верхнего гортанного нерва. Однако в классическом понимании наружная ветвь верхнего гортанного нерва иннервирует только перстнещитовидную мышцу, которая участвует в акте глотания не принимает [17, 18].

Еще одним феноменом, требующим дополнительного объяснения, является реиннервация гортани. Какова роль экстраларингеальных, интраларингеальных ветвей ВГН и верхнего гортанного нерва в этой патологической картине, остается загадкой [3, 6, 9].

В 2013 г. Американской академией отоларингологии опубликованы результаты хирургического лечения 25 000 пациентов с патологией щитовидной железы (ЩЖ). По данным метаанализа, несмотря на постоянную визуализацию ВГН и применение интраоперационного нейромониторинга, парез или паралич гортани после операций на ЩЖ в среднем выявлялся у 9,8% больных. При этом показатели в различных клиниках варьировали от 2,3 до 26% (во многом зависели от методов диагностики парезов: клинические данные, непрямая ларингоскопия, фиброларингоскопия или стробоскопия) [13].

По мнению ряда авторов, основной причиной послеоперационных парезов гортани, несмотря на постоянную интраоперационную визуализацию и применение нейромониторинга, является непрямая, а порой даже индивидуальная топография ВГН. Исследователи определили следующие «сложные точки» в анатомии нерва: 1) частое образование экстраларингеальных ветвей; 2) синтопическое расположение ВГН и нижней щитовидной артерии (НЩА) (описано до 28 вариантов

нервно-артериальных перекрестов); 3) аномалии нерва (невозвратный гортанный нерв) [19, 20]. Этим авторы обосновывают необходимость в ходе оперативного вмешательства идентифицировать не только основной ствол ВГН, но и отдельные его экстраларингеальные ветви [12, 21, 22].

Установлено, что «тонким» нервным структурам требуется меньшая тракционная сила для их повреждения. Кроме того, ВГН расположенный латеральнее НЩА при тракции доли ЩЖ испытывает наибольшее воздействие. Таким образом, ВГН с несколькими экстраларингеальными ветвями, находящимися латеральнее НЩА, является более уязвимым и считается «худшим» вариантом синтопического расположения нерва [19, 22, 23]. На практике Sormaz I. и соавт. показали, что парезы гортани в группе пациентов с экстраларингеальным ветвлением ВГН отметили в 0,75% наблюдений, а при отсутствии ветвей — в 0,3% случаев [24]. Barczyński M. и соавт. убедительно доказали, что ларингеальные нарушения чаще возникают у больных с несколькими ветвями ВГН (5,2% против 1,6%, $p < 0,001$) [25]. Подобные результаты получены и Sancho J.J. и соавт., которые диагностировали парезы гортани у 15,8% пациентов при бифуркации нерва, а при отсутствии ветвлений — только в 8,1% случаев ($p < 0,022$) [26].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данного исследования является определение экстраларингеальных вариантов строения ВГН и их частоты встречаемости в серии аутопсийных наблюдений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Место и время проведения исследования

Место проведения. Исследование выполнено на базе ГКБ им. А.К. Ерамишанцева ДЗМ.

Время проведения. Исследование проведено с января по апрель 2018 г.

Исследуемые популяции

Проведена серия диссекций нефиксированных трупных комплексов органов шеи человека. Границами изъятых органокомплексов являлись: снаружи — поверхностный листок собственной фасции шеи (II листок), сверху — горизонтальная плоскость, проходящая выше подъязычной кости, снизу — горизонтальная плоскость, находящаяся на уровне брахиоцефального артериального ствола.

Критерии исключения анатомических образцов из исследования:

1. патология органов шеи, изменяющая нормальную анатомию области (в анамнезе или выявленная на этапе данной госпитализации);
2. оперативные вмешательства на органах шеи (в анамнезе или выполненные на этапе данной госпитализации).

Способ формирования выборки из изучаемой популяции

В исследовании выборка формировалась истинно-случайным способом.

Дизайн исследования

Проведено одноцентровое одномоментное неконтролируемое исследование трупного материала.

Описание медицинского вмешательства

Этапы диссекции.

Первый этап. Доступ к ЩЖ осуществлялся посредством вскрытия по средней линии глубокого листка собственной и внутренностной фасции шеи (III и IV листок) с пересечением и отведением с двух сторон участков грудиноподъязычной и грудинощитовидной мышц.

Второй этап. С обеих сторон выделялись доли ЩЖ (отводились кпереди¹), скелетизировались ВГН, НЩА и их ветви. Отмечалось их синтопическое расположение. ВГН прослеживался до «входа» в гортань.

Третий этап. Все анатомические картины фотографировались и создавались рисунки-схемы.

Статистический анализ

Статистический анализ проведен с использованием пакета прикладных программ SPSS Statistics 23.0 и интернет-калькулятора Social Science Statistics (<https://www.socscistatistics.com>). В работе использованы методы описательной статистики. Количественные переменные представлены в виде абсолютных и относительных величин. Выборка характеризовалась средней арифметической величиной и стандартным отклонением ($M \pm \sigma$). Методы доказательной статистики использовались для анализа количественных (t-критерий Стьюдента) и качественных (точный критерий Фишера, Хи-квадрат) признаков. Значимыми считались различия групп при $p < 0,05$.

Этическая экспертиза

Исследование выполнено на базе ГКБ им. А.К. Ерамишанцева ДЗМ. Этическая экспертиза проведена локальным этическим комитетом ГБУЗ ГКБ им. А.К. Ерамишанцева ДЗМ, протоколы №01(1)-2018 от 25.01.2018.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

В 23 трупных органокомплексах шеи выявлено 46 (100%) ВГН.

Основные результаты исследования

При диссекции выявлены следующие экстраларингеальные ветви ВГН:

1. трахеопищеводные ветви;
2. экстраларингеальные гортанные (конечные) ветви;
3. aberrantные ветви и варианты ВГН.

В препаратах ВГН с НЩА (или ее ветвями) образовывали перекрест — нервно-артериальную хиазму.

Трахеопищеводные ветви возвратного гортанного нерва

Все ВГН (46 наблюдений) находились в трахеопищеводной борозде и имели типичное восходящее

¹ Описательная топография, используемая в статье, соответствует классическим осям и плоскостям тела человека.

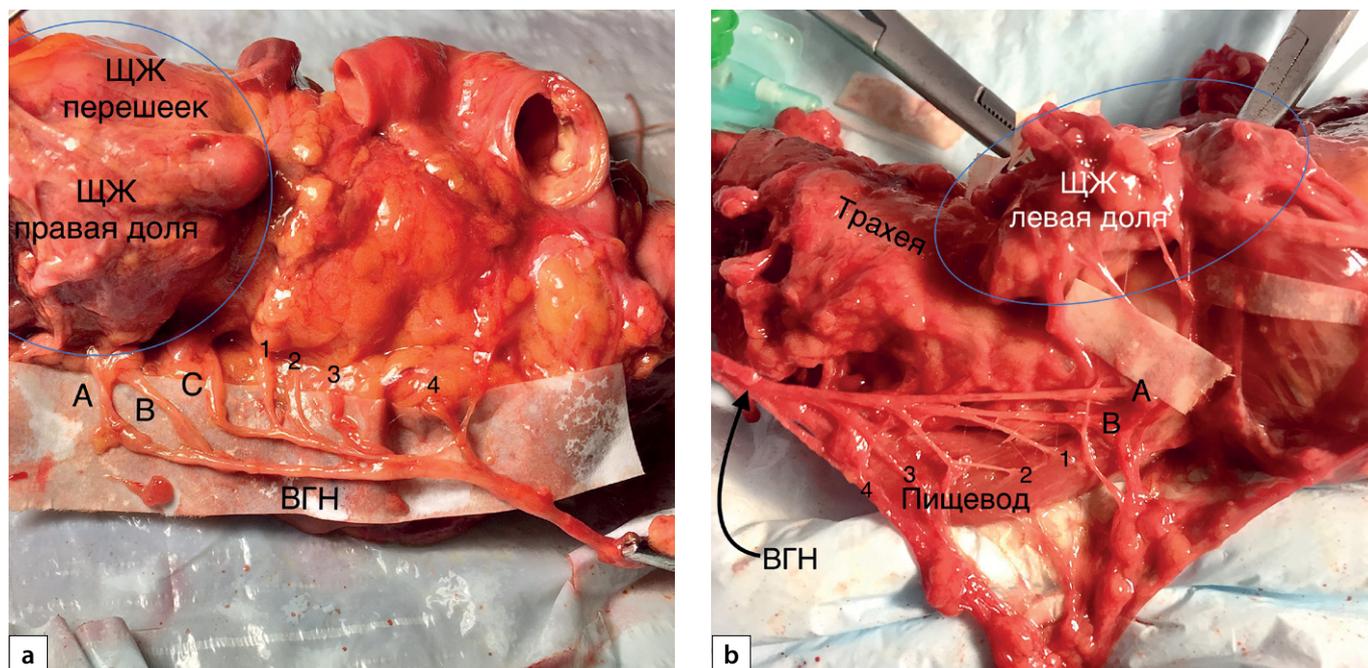


Рис. 1. Трахеопищеводные и гортанные ветви возвратного гортанного нерва (ВГН).

1, 2, 3, 4 — трахеопищеводные ветви. А, В, С — гортанные ветви.

направление. При тракции основного ствола нерва латеральнее в этой области визуализировались тонкие ветки, направляющиеся от ВГН к трахее и пищеводу (рис. 1). Количество трахеопищеводных веток варьировало от 4 до 10 (6 ± 2), а их длина — в диапазоне от 4 до 35 мм (11 ± 4 мм). Различий в длине ветвей справа и слева не отмечено ($p=0,185$). Однако количество трахеопищеводных ветвей статистически значимо определялось больше с левой стороны ($p=0,032$).

Кроме того, в 3 (6,5%) случаях левые трахеопищеводные ветви имели значительную протяженность, на-

правлялись параллельно основному стволу ВГН вплоть до перстнещитовидного сочленения, отдавая по ходу своему ветки к трахее и пищеводу (рис. 2).

Гортанные ветви возвратного гортанного нерва

Все 46 (100%) ВГН «проникали» в гортань в области перстнещитовидного сочленения (в проекции бугорка Цукеркандля), продолжая далее свой ход под пластинкой щитовидного хряща (интраларингеально). В половине (47,8%) случаев отмечена экстраларингеальная бифуркация нерва. В 12 (26,1%) наблюдениях до «входа» в гортань ВГН образовывал три ветви и только в 3 (6,5%) случаях — четыре ветви (табл. 1, рис. 3).

Статистически значимых различий в количестве гортанных ветвей между контралатеральными сторонами не выявлено (одна ветвь — $p=1$; две ветви — $p=0,554$; четыре ветви — $p=1$). Однако трифуркация чаще определялась слева, хотя высокой статистической значимости не отмечено (справа — 3, слева — 9; $p=0,090$).

Таким образом, в 80,4% случаев ВГН имел две и более конечные гортанные ветви. Только в 19,6% наблюдений нерв не образовывал гортанных ветвей и был представлен единым стволом.

Синтопия возвратного гортанного нерва и нижней щитовидной артерии

В 4 (8,7%) наблюдениях НЩА отсутствовала (справа — 1, слева — 3; $p=0,607$) (рис. 4). Во всех остальных препаратах НЩА с ВГН образовывала нервно-артериальный перекрест (хиазму).

А) Сагиттальная проекция.

В большинстве (73,9%) случаев нервно-артериальный перекрест образовывали ветви НЩА (рис. 5). Только в 8 (17,4%) наблюдениях хиазма определялась на уровне основного ствола НЩА (рис. 6); (табл. 2). Статистических различий в данных между контралатеральными сторонами не выявлено ($p=0,705$).

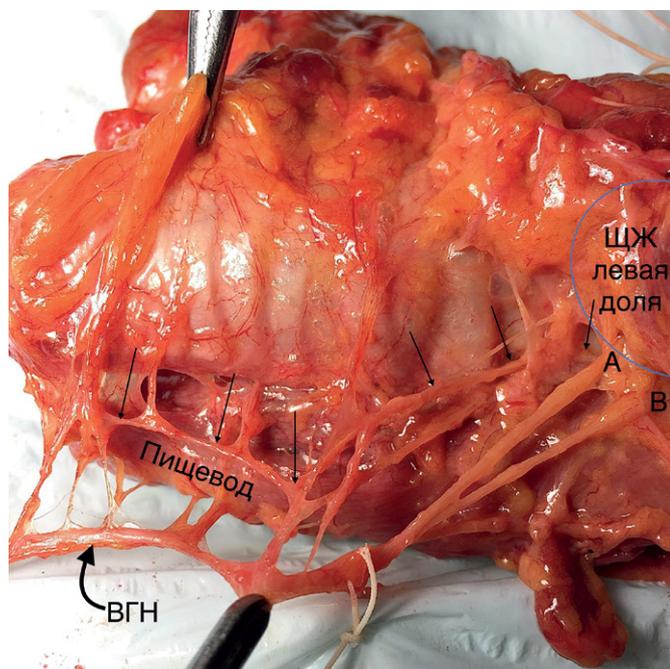


Рис. 2. Длинные трахеопищеводные ветви возвратного гортанного нерва (отмечены тонкими прямыми стрелками). А, В — гортанные ветви.

Таблица 1. Количество гортанных ветвей возвратного гортанного нерва

Количество гортанных ветвей	Абсолютное значение	Относительное значение (%)
Одна ветвь (единый ствол)	9	19,6
Две ветви	22	47,8
Три ветви	12	26,1
Четыре ветви	3	6,5
Всего	46	100

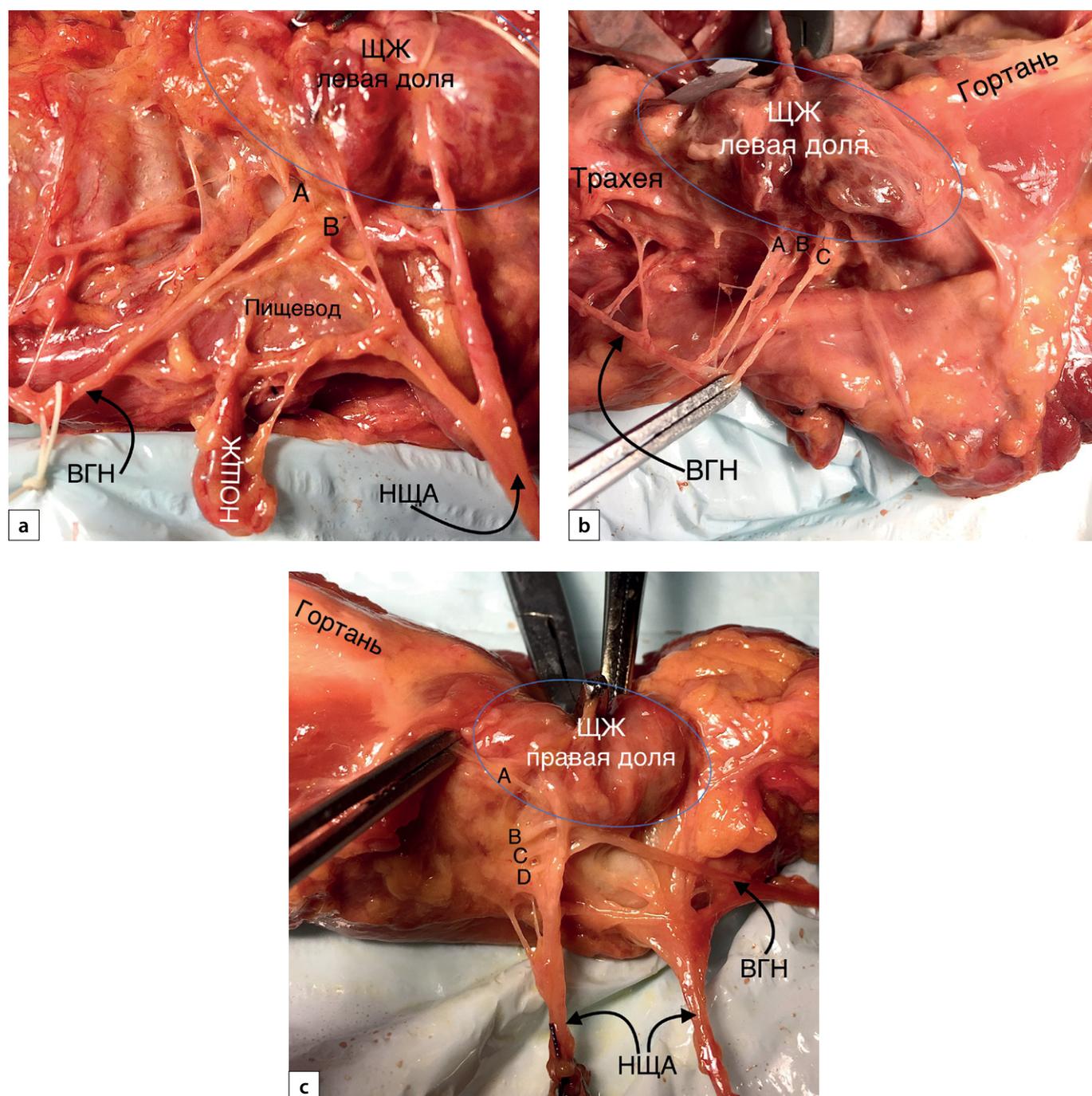


Рис. 3. Гортанные ветви возвратного гортанного нерва (ВГН).

а — две гортанных ветви; б — три гортанных ветви; с — четыре гортанных ветви. А, В, С, D — гортанные ветви. НОЩЖ — нижняя околощитовидная железа.

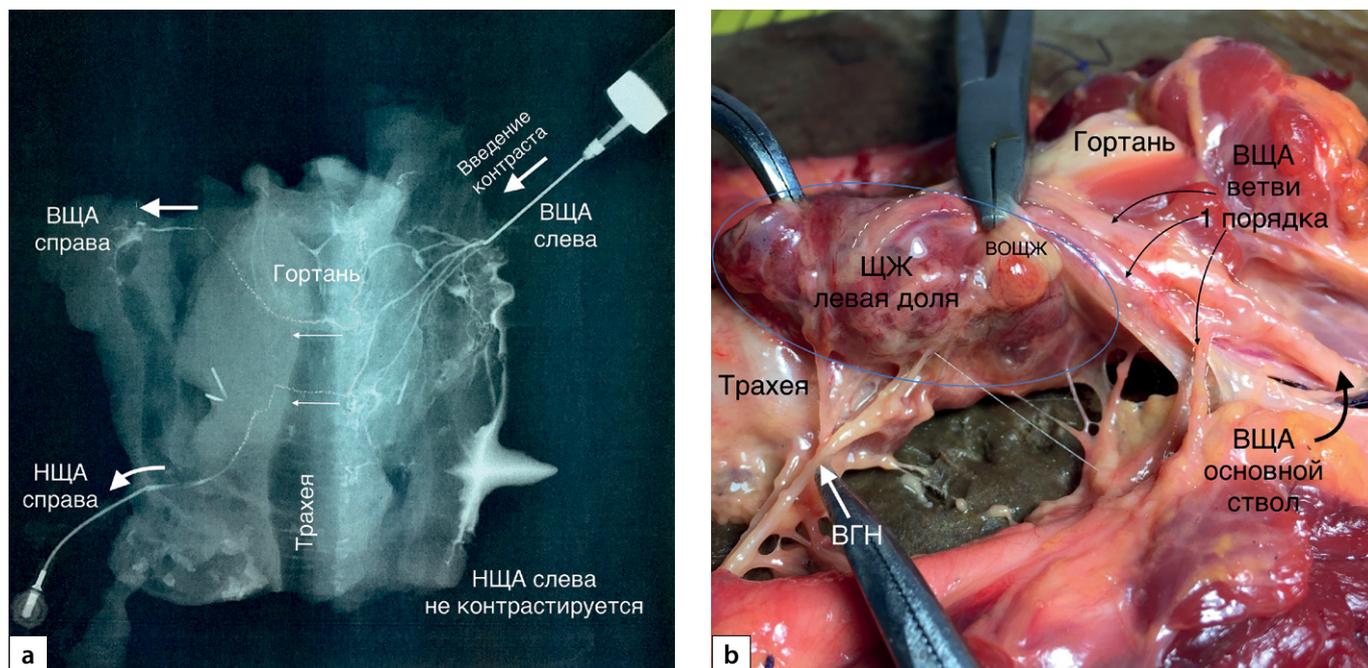


Рис. 4. Отсутствие нижней щитовидной артерии (НЩА) слева.

а — рентгенограмма (прямая проекция) (ангиографическое исследование сосудов щитовидной железы [27]). Заканюлированы одновременно левая верхняя щитовидная артерия (ВЩА) и правая НЩА. Контраст введен в левую ВЩА (большая стрелка) и далее по сосудистым анастомозам (тонкие прямые стрелки) контрастируется одновременно правая ВЩА, правая НЩА (большая стрелка). Левая НЩА не контрастируется; b — тот же макропрепарат. Левая НЩА при диссекции не найдена. ВЩА слева крупная с множеством ветвей. ВОЩЖ — верхняя околощитовидная железа.

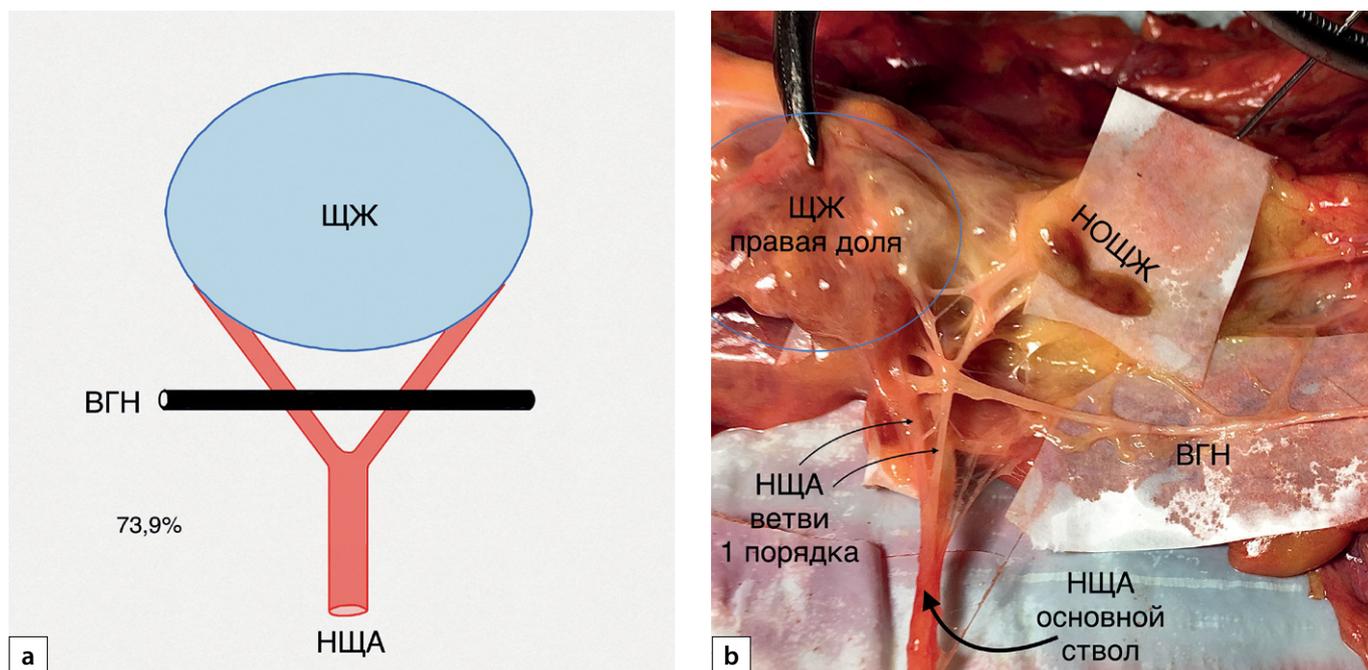


Рис. 5. Нервно-артериальный перекрест на уровне ветвей нижней щитовидной артерии (НЩА) в сагиттальной проекции.

а — схематичный рисунок (сагиттальная проекция). Возвратный гортанный нерв (ВГН) образует два перекреста с ветвями первого порядка НЩА; b — макропрепарат. ВГН образует два перекреста с ветвями первого порядка. НОЩЖ — нижняя околощитовидная железа.

Таким образом, 34 (73,9%) ВГН образовывали одновременно две и более хиазм с ветвями НЩА (см. рис. 5).

Б) Горизонтальная проекция.

В 18 (39,1%) наблюдениях ВГН или его гортанные ветви располагались между ветвями НЩА. Также в 18 (39,1%) случаях нерв визуализирован медиальнее (глубже) НЩА. Только при 5 (10,9%) диссекциях ВГН определялся латеральнее (поверхностнее) артерии. В одном случае (2,2%)

гортанные ветви «охватывали» основной ствол артерии с обеих сторон (табл. 3, рис. 7).

Таким образом, в половине случаев ВГН располагался или между ветвями НЩА (39,1%), или латеральнее (поверхностнее) НЩА (10,9%), тем самым формируя «неудобные» варианты анатомии.

Статистических различий в данных между контралатеральными сторонами не отмечено (p=0,812).

Таблица 2. Уровень нервно-артериального перекреста (сагиттальная проекция)

Расположение ВГН	Абсолютное значение	Относительное значение (%)
На уровне ветвей 1–2-го порядка НЩА	34	73,9
На уровне основного ствола НЩА	8	17,4
НЩА отсутствовала	4	8,7
Всего	46	100

НЩА — нижняя щитовидная артерия.

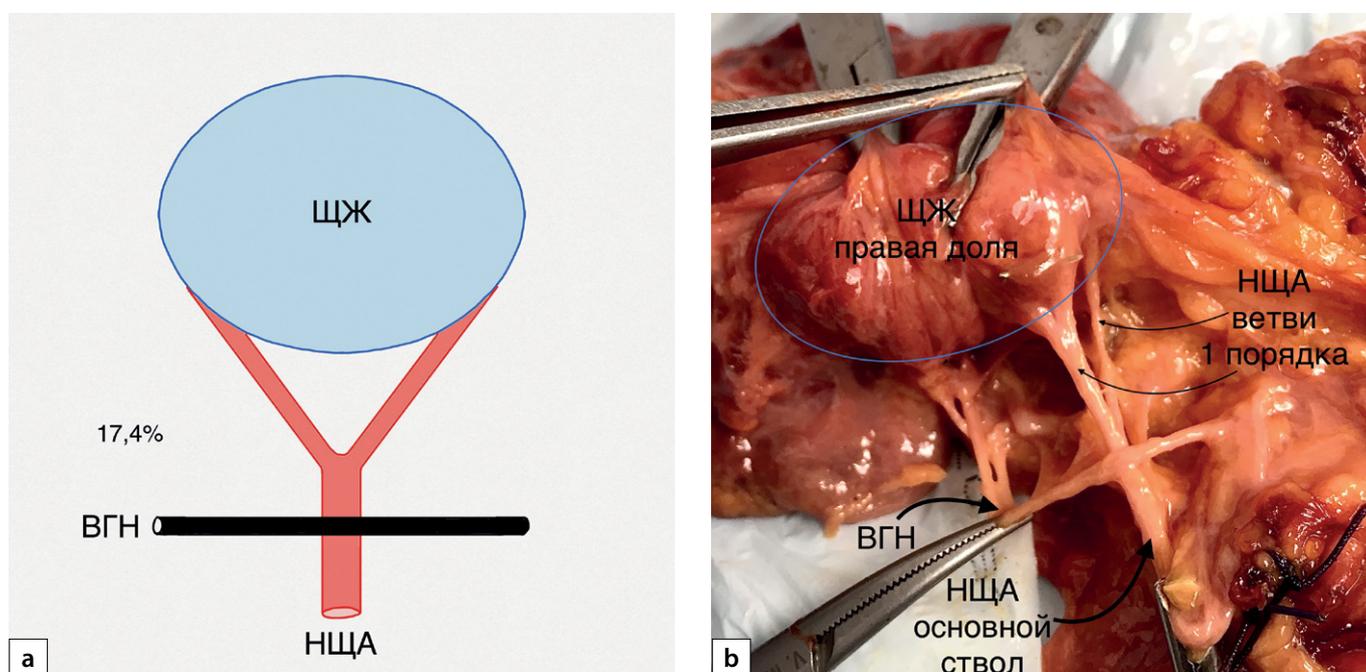


Рис. 6. Нервно-артериальный перекрест на уровне основного ствола нижней щитовидной артерии (НЩА) в сагиттальной проекции.

а — схематичный рисунок (сагиттальная проекция). Возвратный гортанный нерв (ВГН) образует один перекрест с основным стволом НЩА; б — макропрепарат. ВГН образует один перекрест с основным стволом НЩА.

Варианты расположения ВГН между ветвями НЩА отличались значительной вариабельностью. Нами отмечены следующие сочетания (рис. 8).

В) Локализация бифуркаций ВГН относительно НЩА.

Отмечено, что точки бифуркации ВГН на гортанные ветви располагались на различном расстоянии от перстнещитовидного сочленения. Для удобства дальнейшей статистической оценки данного признака ход ВГН разделен на три участка относительно НЩА: преартериальный, артериальный и постартериальный. Артериальный участок располагался в треугольной зоне, ограниченной ветвями и основным стволом НЩА. Участок нерва ниже этой зоны определялся как преартериальный, а выше — постартериальный (рис. 9а).

Все точки бифуркации ВГН спроецированы на отмеченные области. В 15 (35,7%) случаях точки ветвления нерва находились на уровне НЩА (рис. 9б). В преартериальной области деление на гортанные ветви выявлено в 13 (31,0%) наблюдениях (рис. 9с). В постартериальной зоне бифуркация определялась при 14 (33,3%)

диссекциях (ВГН в виде одного ствола отнесен к группе постартериальных ветвлений) (рис. 9д). Препараты, в которых отсутствовала НЩА, не учитывались (4 диссекции). Различий при сравнении данных по контралатеральным сторонам не отмечено (артериальная зона — $p=0,926$; постартериальная зона — $0,827$). Однако бифуркация с левой стороны определялась чаще в преартериальной области (справа — 4; слева — 9; $p=0,095$).

Таким образом, в 66,7% случаев деление ВГН на конечные гортанные ветви происходит далеко от «входа» в гортань в артериальной и преартериальной зонах.

Аберрантные варианты возвратного гортанного нерва

А) Аберрантные ветви ВГН.

В 13 (28,3%) случаях выявлены дополнительные ветки от наружной ветви ВГН, направляющиеся непосредственно в область «входа» ВГН в гортань. Из них в 2 (4,4%) наблюдениях между нервами визуализирован прямой экстраларингеальный анастомоз (рис. 10).

Таблица 3. Синтопическое расположение возвратного гортанного нерва и нижней щитовидной артерии в горизонтальной проекции

Расположение ВГН	Абсолютное значение	Относительное значение (%)
Между ветвями 1–2-го порядка НЩА	18	39,1
Медиальнее НЩА	18	39,1
Латеральнее НЩА	5	10,9
Гортанные ветви «охватывают» основной ствол НЩА	1	2,2
НЩА отсутствовала	4	8,7
Всего	46	100

ВГН — возвратный гортанный нерв; НЩА — нижняя щитовидная артерия.

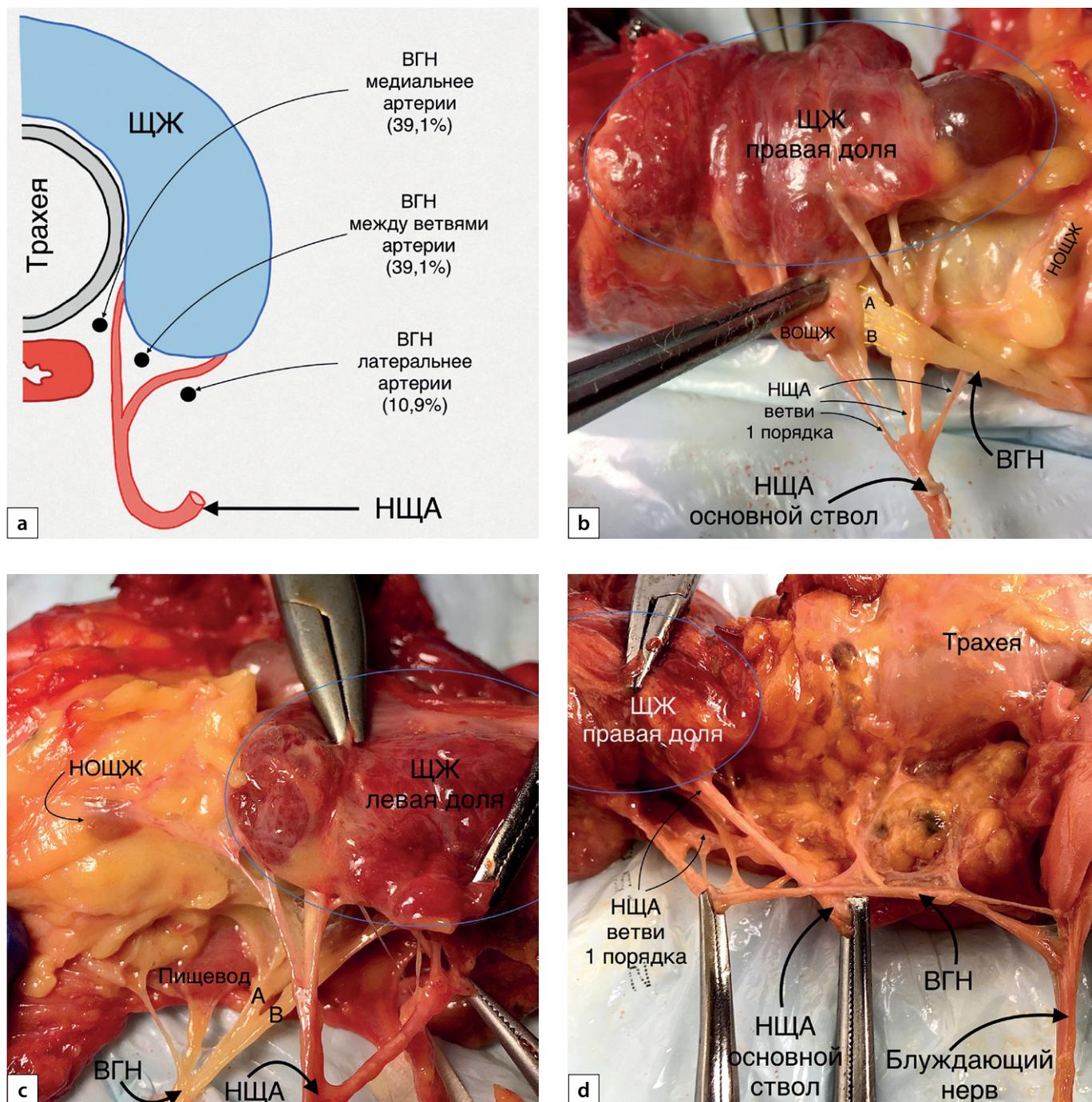


Рис. 7. Синтопическое расположение возвратного гортанного нерва (ВГН) и нижней щитовидной артерии (НЩА) в горизонтальной проекции. а — схематичный рисунок (горизонтальная проекция); б — макропрепарат. ВГН расположен между ветвями первого порядка НЩА; с — макропрепарат. ВГН расположен медиальнее (глубже) НЩА; д — макропрепарат. ВГН расположен латеральнее (поверхностнее) НЩА. А, В — гортанные ветви ВГН. ВОЩЖ — верхняя околощитовидная железа. НОЩЖ — нижняя околощитовидная железа.

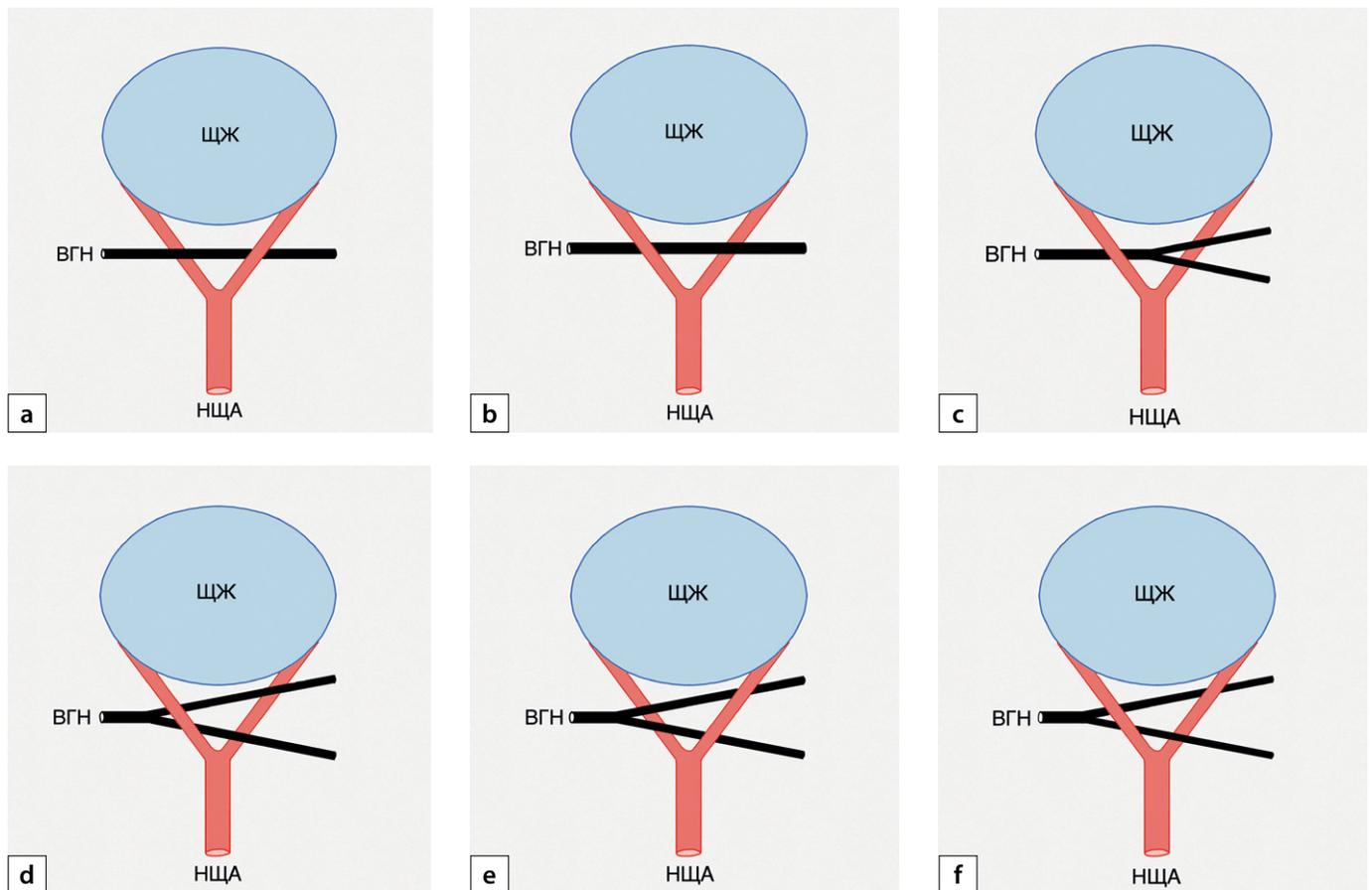


Рис. 8. Варианты расположения возвратного гортанного нерва между ветвями нижней щитовидной артерии.

a, b, c, d, e, f — схематичные рисунки (сагиттальная проекция).

В 3 (6,5%) случаях выявлены дополнительные латеральные ветви ВГН. Однако проследить их ход на всем протяжении не представлялось возможным (препарат ограничен II фасциальным листком шеи) (рис. 11a). В 1 (2,2%) случае выявлен «обходной» анастомоз между блуждающим нервом и ВГН (рис. 11b).

Статистически значимых различий в количестве дополнительных веток между контралатеральными сторонами не отмечено ($p=0,199$). Тем не менее справа aberrantные ветви ВГН выявлены в 5 (10,9%) препаратах, а слева — только в одном случае.

Б) Невозвратный гортанный нерв.

Невозвратный гортанный нерв не был выявлен в данной серии аутопсийных наблюдений.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

В ходе диссекции выявлены следующие экстраларингеальные ветви ВГН:

1. трахеопищеводные;
2. экстраларингеальные гортанные;
3. aberrantные.

Трахеопищеводные ветви определялись во всех препаратах. В 37 (80,4%) наблюдениях ВГН имел две и более экстраларингеальных гортанных ветви. В 6 (13,0%) случаях присутствовали дополнительные aberrantные ветви ВГН.

НЩА выявлена в 42 (91,3%) наблюдениях. При этом сосуд находился в тесном контакте с ВГН, образуя нервно-артериальный перекрест (хиазму).

Обсуждение основного результата исследования

Первые сведения о ВГН были получены еще во II в. античным ученым Галеном. Исследователь определил, что пересечение ВГН у свиньи вызывает афонию. Только в начале XX в., с увеличением количества оперативных вмешательств на ЩЖ, началось активное изучение его анатомии. Так, Crile W.G. (1929), Lahey F.H. (1938), Николаева О.В. (1951) разработали различные хирургические методики, основной целью которых являлось сохранение целостности ВГН. Однако только к концу столетия стало понятно, что золотым стандартом тиреоидэктомий является обязательная визуализация нерва [27].

Появление интраоперационного нейромониторинга определило новый этап в изучении анатомии и физиологии ВГН. В настоящее время тракционные повреждения нерва считаются одной из главных причин послеоперационных парезов гортани. Таким образом, рутинное применение электромиографии внесло новые коррективы в тактику оперативных вмешательств, сведя до минимума риски двусторонних нарушений [10, 11]. Однако, несмотря на это, парезы и параличи гортани в эндокринной хирургии не являются казуистикой [28].

Вероятно, именно невыявление во время хирургического вмешательства «тонких» топографо-анатомических особенностей ВГН приводит к повреждению как основного ствола нерва, так и отдельных его ветвей, что и определяет уровень послеоперационных парезов гортани. В свою очередь, сохранение отдельных веток и анастомозов ВГН может обеспечить реиннервацию и восстановление моторики органа в отдаленном послеоперационном периоде.

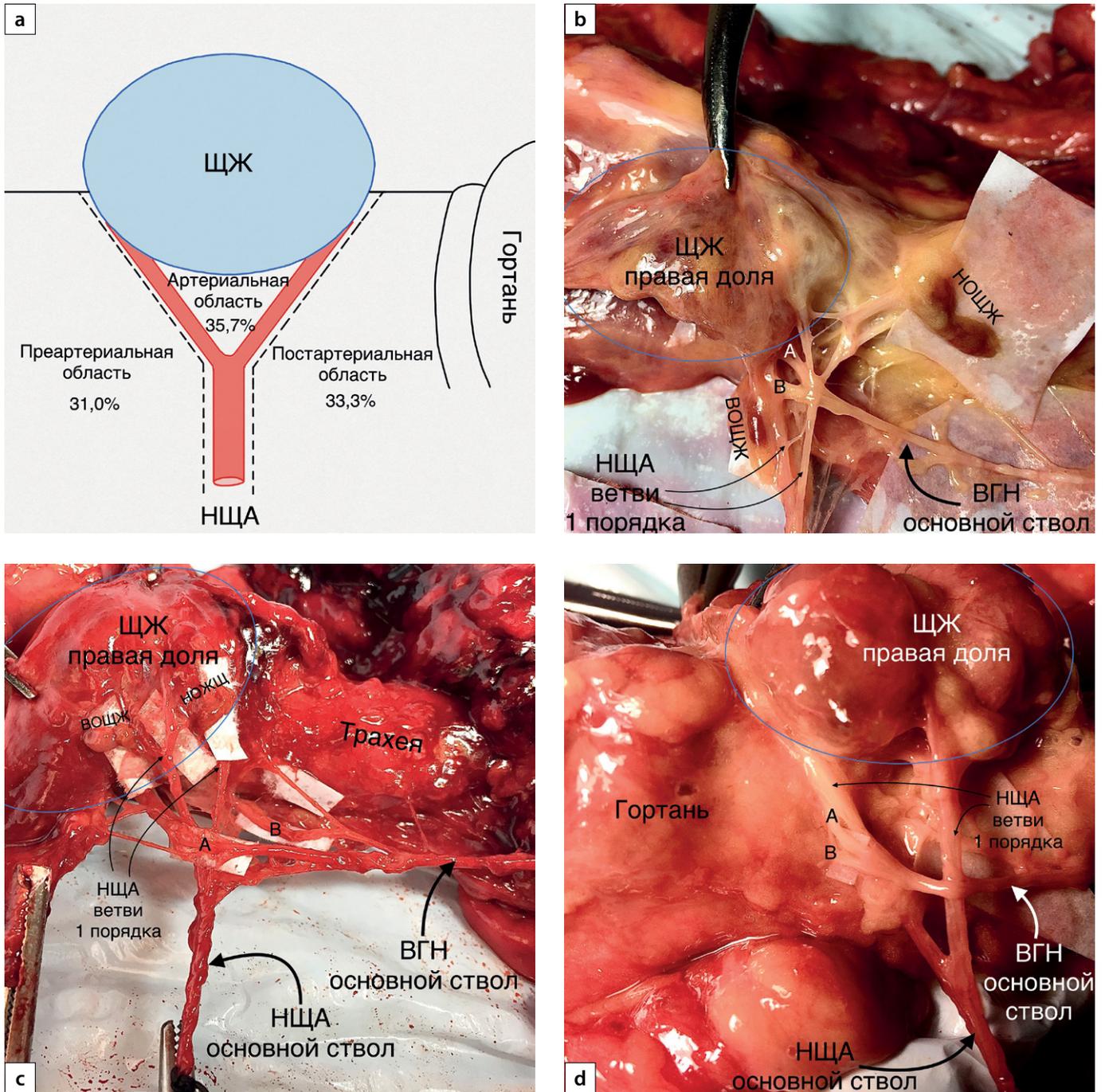


Рис. 9. Локализация точек бифуркации нерва.

a — схематичный рисунок деления хода возвратного гортанного нерва (ВГН) на зоны относительно нижней щитовидной артерии (НЦА) со статистическими данными (сагиттальная проекция); b — макропрепарат. Деление ВГН на гортанные ветви в артериальной области; c — макропрепарат. Деление ВГН на гортанные ветви в преартериальной области; d — макропрепарат. Деление ВГН на гортанные ветви в постартериальной области. А, В — гортанные ветви ВГН; ВОЩЖ — верхняя околощитовидная железа; НОЩЖ — нижняя околощитовидная железа.

Трахеопищеводные ветви возвратного гортанного нерва

Функциональная роль трахеопищеводных ветвей ВГН в настоящий момент остается малоизученной, а литературные данные на эту тему — скудными. Однако наличие в верхней трети пищевода поперечнополосатой мускулатуры предполагает двигательную иннервацию, которую, более вероятно, и обеспечивают трахеопищеводные ветви ВГН.

Авторы одной из работ так описали анатомию трахеопищеводных ветвей. Все ВГН имеют дополнительные ветви к трахее и пищеводу, количество которых варьирует от 5 до 7, а длина — от 8 до 21 мм. Кроме того, ав-

торы предположили, что развитие дисфагии после оперативных вмешательств на органах шеи обусловлено повреждением именно трахеопищеводных ветвей ВГН. Так, в 1,7–50,3% случаев после операций на шейном отделе позвоночника (anterior cervical spine surgery) отмечается нарушение функции глотания, которое сохраняется у 10% пациентов дольше одного года [2].

Гортанные ветви возвратного гортанного нерва

По данным метаанализа (в 69 исследованиях выделено 28 387 нервов), ВГН в 60% случаев образует несколько экстраларингеальных гортанных ветвей

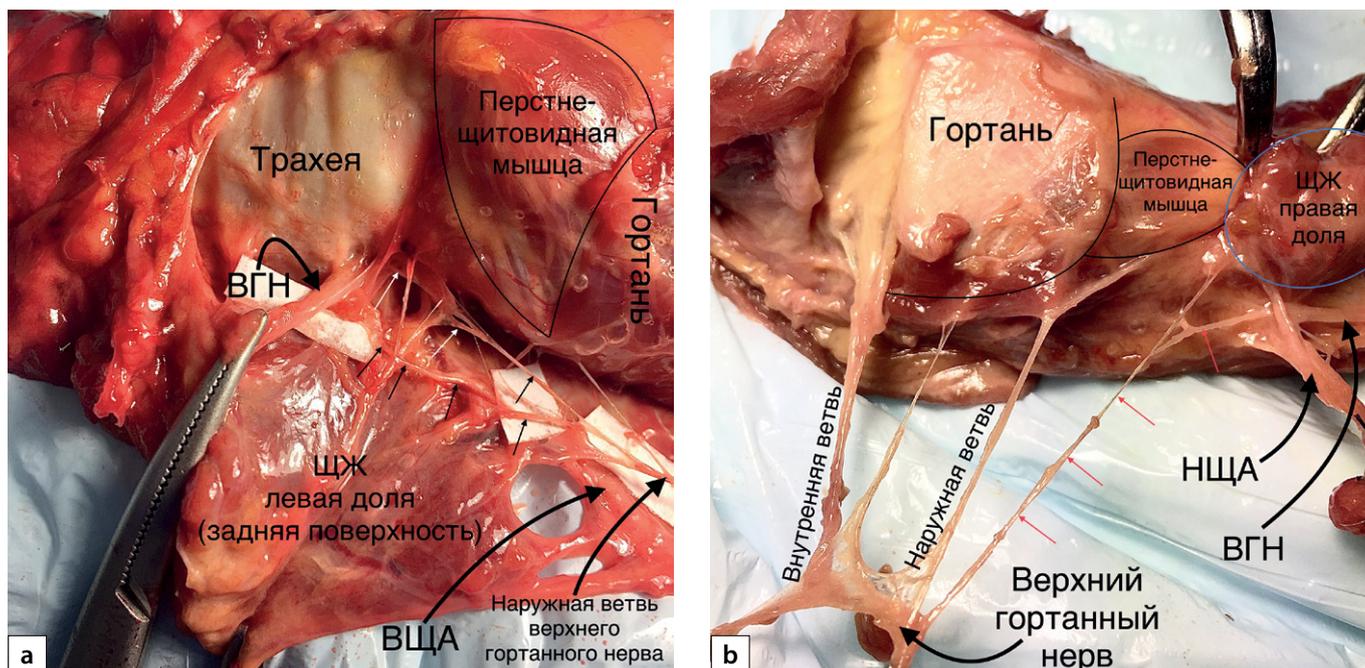


Рис. 10. Аберрантные ветви возвратного гортанного нерва (ВГН).

a, b — анастомоз между ВГН и наружной ветвью верхнего гортанного нерва (указаны тонкими прямыми стрелками).

(в 51,1% наблюдений отмечалась бифуркация нерва, а в 4,7% случаев — трифуркация и тетрафуркация) [21].

Авторы метаанализа выявили статистически значимые различия при сравнении данных, полученных при диссекции трупов и интраоперационной визуализации нерва. Так, экстраларингеальные гортанные ветви значительно чаще обнаруживали при аутопсийных исследованиях (на трупах — 73,3%, а при хирургических вмешательствах — 39,2%). Бифуркация нерва при трупной диссекции отмечена в 61,1% наблюдений, а во время операции — в 37,6% случаев. По мнению авторов, этот факт дополнительно свидетельствует о недостаточной визуализации нерва во время хирургических вмешательств [21].

В другом исследовании в 11–13,3% случаев отмечено билатеральное деление ВГН на гортанные ветви. Такая конфигурация нерва увеличивает риски двустороннего повреждения [20, 22].

Благодаря интраоперационному нейромониторингу определена функциональная роль отдельных веток ВГН. Так, двигательный сигнал при электростимуляции передних ветвей² 1112 ВГН определялся в 99,9% случаев, а с задних ветвей — всего лишь в 1,5% наблюдений [21]. Однако в последние годы авторы стали чаще выявлять двигательные волокна в задних ветвях ВГН (у 5,6–8,7% пациентов), что, вероятно, связано с усовершенствованием техники нейромониторинга [21, 24, 29]. Кроме того, установлено, что чем каудальнее находится точка бифуркации, тем больше эфферентных волокон содержится в задних ветвях [29]. Тем не менее амплитуда электромиографического сигнала с задних ветвей ВГН составляет 25–69% сигнала, полученного с передних ветвей нерва [12].

Таким образом, ВГН в подавляющем большинстве случаев имеет две и более экстраларингеальных гортан-

ных ветвей, часть из которых остаются незамеченными во время операции. При этом повреждение передних ветвей нерва приводит к неминусемому нарушению двигательной функции гортани.

Синтопия возвратного гортанного нерва и нижней щитовидной артерии

Noussios G. и соавт. при анализе топографических картин 4198 ВГН выявили медиальное расположение нерва (под НЩА) в 52,1% случаев. В 23,9% наблюдений авторами отмечен латеральный вариант нерва (поверхностнее артерии) и только в 18,9% случаев нерв определялся между сосудистыми ветвями [23]. Однако в другой работе, основанной на диссекционном материале (76 трупов), ВГН все же чаще определялся между ветвями НЩА (в 46,9% случаях), а латеральная и медиальная локализации обнаружены только в 28,0% и 24,5% соответственно [30]. Авторы высказали предположение, что различия в данных обусловлены сложностями интраоперационной оценки анатомической картины (некоторые ветви НЩА и ВГН остаются незамеченными во время хирургических вмешательств) [20, 30]. Кроме того, в исследованиях не отмечен факт агенезии НЩА, который имеет место быть в 10% случаев [27, 31–34].

По представлению ряда хирургов, НЩА находится поверхностнее ВГН, что создает у оператора «ложное чувство безопасности» во время вмешательства. К тому же при мобилизации и отведении доли ЩЖ кпереди латеральные расположенные структуры значительно натягиваются сосудом и, таким образом, испытывают большее тракционное воздействие. Поэтому риск повреждения возрастает, если ВГН располагается латеральнее или между ветвями НЩА [23, 30].

Другими авторами, подобно нам, проанализирована топография точек бифуркации ВГН относительно НЩА. Оказалось, что выбранная точка в 46,3% случаев определяется на уровне НЩА и ее ветвей. Однако достаточно

² При тракции мобилизованной доли ЩЖ кпереди латерально расположенные ветви ВГН меняют свою топографию и определяются как передние.

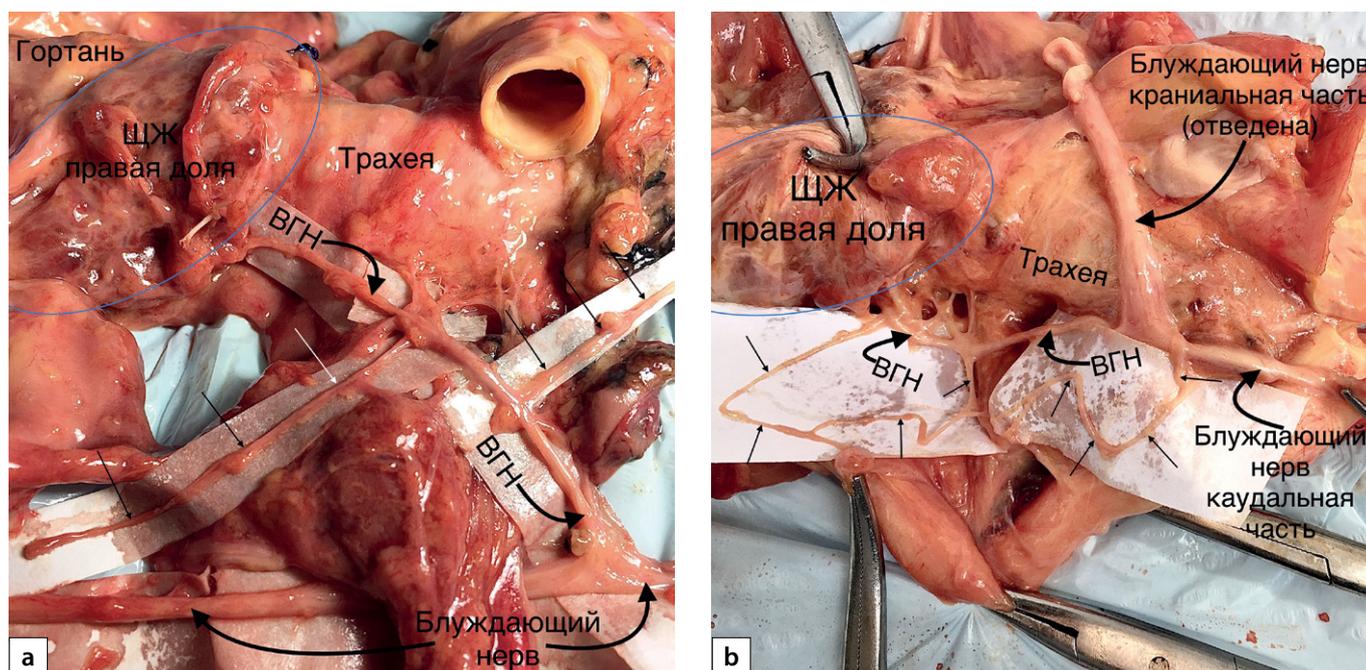


Рис. 11. Аберрантные ветви возвратного гортанного нерва (ВГН).

a — две дополнительные латеральные ветви ВГН (отмечены тонкими прямыми стрелками); b — «обходной» анастомоз ВГН (отмечен тонкими прямыми стрелками).

часто (11,1% наблюдений) деление на экстраларингеальные гортанные ветви происходило каудальнее этой артерии [12, 22]. Henry B. и соавт. также отметили, что деление ВГН происходит чаще на расстоянии 1–2 см от перстнещитовидного сочленения. При этом некоторые точки бифуркации находятся гораздо ниже от «входа» нерва в гортань (до 4 см) [21].

Таким образом, перекрест ВГН и НЩА можно назвать «камнем преткновения» в хирургии ЩЖ. Необходимо быть максимально внимательным при диссекции нервно-артериальной хиазмы, так как большая часть ВГН образует ветви именно в этой области. Кроме того, ВГН может делиться на ветви и ниже НЩА, что определяет необходимость в визуализации каудального участка нерва [19, 21, 22, 25].

Аберрантные ветви возвратного гортанного нерва

Henry B. и соавт. и Naidu L. и соавт. представлены метаанализы, посвященные ларингеальным анастомозам, образованным ВГН и ветвями верхнего гортанного нерва. Согласно исследованиям, наиболее частыми из них являются: черпаловидное сплетение (79,7%), анастомоз Галена (76,7%) и коммуникантный нерв (45,7%) [5, 8]. Существованием этих структур, например, можно объяснить эффект реиннервации гортани и различное положение голосовых связок (медианное, латеральное, ограниченная подвижность) при повреждении ВГН [7].

Martin-Oviedo и соавт. исследовали электромиографическую реакцию гортани при стимуляции ВГН, наружной ветви и внутренней ветви верхнего гортанного нерва (в 13 гортанях после тотальной ларингэктомии). При стимуляции ВГН в 7 удаленных гортанях отмечен электромиографический ответ от перстнещитовидной мышцы (согласно классическим представлениям, иннервируется наружной ветвью верхнего гортанного нерва). При стимуляции наружной ветви верхнего гортанного нерва в 4 наблюдени-

ях получен ответ высокой амплитуды (достаточный для выполнения функции) от ларингеальных мышц, иннервируемых ВГН. Для внутренней ветви верхнего гортанного нерва также были характерны невысокой амплитуды сигналы с мышечного аппарата гортани (считается, что ветвь содержит только чувствительные волокна) [7].

Еще одним фактом, подтверждающим шунтирование нервного импульса, является электромиографический ответ от мышц гортани, получаемый в 70–80% случаев при интраоперационной стимуляции наружной ветви верхнего гортанного нерва. Данная «перекрестная реакция» может быть объяснена наличием коммуникантных ветвей ВГН [35].

Подобные случаи экстраларингеального анастомозирования выявлялись нами и при интраоперационной визуализации ВГН (рис. 12).

Контралатеральные различия экстраларингеальных ветвей ВГН

В проведенном нами исследовании отмечена экстраларингеальная асимметрия ВГН. Так, количество трахеопищеводных ветвей значимо больше выявлено слева ($p=0,032$). Трифуркация нерва на гортанные ветви чаще определялась слева (справа — 3, слева — 9; $p=0,090$). Кроме того, ВГН с левой стороны чаще образовывал гортанные ветви низко в преартериальной области (справа — 4; слева — 9; $p=0,095$). Однако аберрантные ветви выявлены справа в 5 (10,9%) случаях, слева — только в одном. Подобные экстраларингеальные различия отмечены и другими авторами, которые связывают их с большей длиной левого ВГН [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным исследования, все ВГН имели от 4 до 10 ветвей, направляющихся к трахее и пищеводу (трахеопищеводные ветви ВГН). В 80,4% случаев отмечено деление нерва на две и более конечные гортанные ветви.

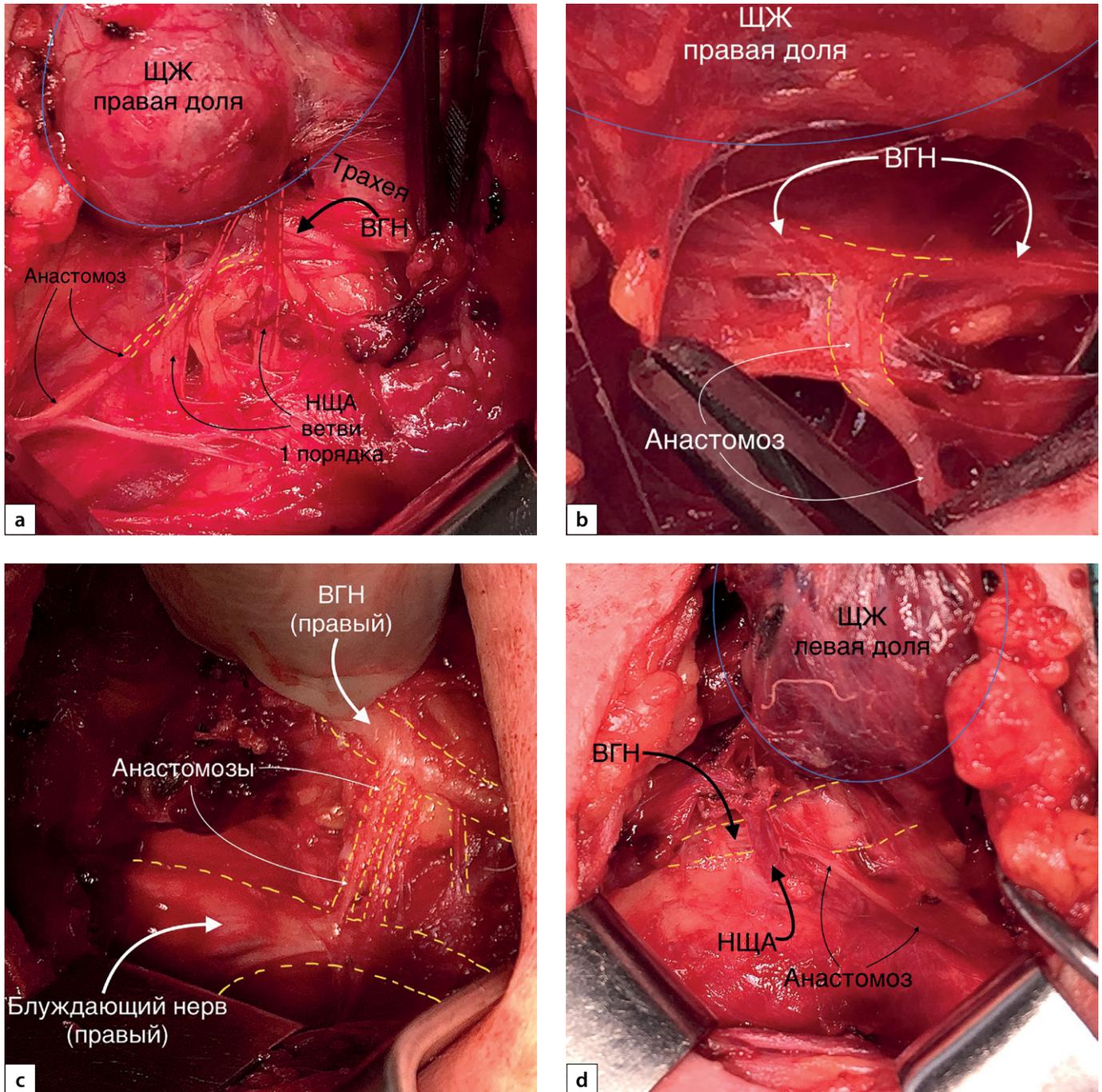


Рис. 12. Экстраларингеальные анастомозы возвратного гортанного нерва, выявленные интраоперационно.

В 13,0% наблюдений определялись aberrантные (дополнительные) ветви ВГН.

Во всех препаратах ВГН образовывал перекрест с НЩА (в 8,7% случаев НЩА отсутствовала). При этом в 39,1% случаев ВГН располагался между ветвями НЩА, еще в 39,1% наблюдений — медиальнее (глубже) НЩА, а в 10,9% препаратов — латеральнее (поверхностнее) сосуда.

Таким образом, именно многообразие топографо-анатомической картины расположения ВГН определяет сложности при интраоперационной визуализации нерва. В свою очередь, несвоевременное выявление этих особенностей может привести к повреждению структуры или его отдельных ветвей, что как раз и определяет сохраняющееся число послеоперационных парезов гортани.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Участие авторов. Все авторы внесли существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, в получение и интерпретацию результатов. Все авторы участвовали в написании статьи или внесли в рукопись существенные правки с целью повышения научной ценности статьи. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Ballester A, Gould F, Bond L. Maturation of the Coordination Between Respiration and Deglutition with and Without Recurrent Laryngeal Nerve Lesion in an Animal Model. *Dysphagia*. 2018;33(5):627-635. doi: <https://doi.org/10.1007/s00455-018-9881-z>.
- Fisahn C, Yilmaz E, Iwanaga J, et al. Avoiding the Esophageal Branches of the Recurrent Laryngeal Nerve During Retractor Placement: Precluding Postoperative Dysphagia During Anterior Approaches to the Cervical Spine. *Global Spine J*. 2019;9(4):383-387. doi: <https://doi.org/10.1177/2192568218810198>.
- Решетов И.В., Полунин Г.В., Ананичук А.В., и др. Возможности восстановления функции гортани: современный подход // *Вестник оториноларингологии*. — 2017. — Т. 82. — №6. — С. 18-23. [Reshetov I, Polunin G, Ananichuk A, et al. The possibilities for the restoration of the laryngeal function: The current state-of-the-Art. *Vestnik otorinolaringologii*. 2017;82(6):18-23 (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.17116/otorino201782618-23>.
- Folk D, Wahba B, Sasaki CT. Is the external branch of the superior laryngeal nerve dispensable in thyroid surgery? *Thyroid*. 2016;26(1):169-173. doi: <https://doi.org/10.1089/thy.2015.0457>.
- Henry BM, Pękala PA, Sanna B, et al. The Anastomoses of the Recurrent Laryngeal Nerve in the Larynx: A Meta-Analysis and Systematic Review. *J Voice*. 2017;31(4):495-503. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.11.004>.
- Hydman J, Mattsson P. Collateral reinnervation by the superior laryngeal nerve after recurrent laryngeal nerve injury. *Muscle Nerve*. 2008;38(4):1280-1289. doi: <https://doi.org/10.1002/mus.21124>.
- Martin-Oviedo C, Marañillo E, Lowy-Benoliel A, et al. Functional role of human laryngeal nerve connections. *Laryngoscope*. 2011;121(11):2338-2343. doi: <https://doi.org/10.1002/lary.22340>.
- Naidu L, Lazarus L, Partab P, et al. Laryngeal nerve «anastomoses». *Folia Morphol (Warsz)*. 2014;73(1):30-36. doi: <https://doi.org/10.5603/FM.2014.0005>
- Sañudo J-R, Marañillo E, León X, et al. An anatomical study of anastomoses between the laryngeal nerves. *Laryngoscope*. 1999;109(6):983-987. doi: <https://doi.org/10.1097/00005537-199906000-00026>.
- Wu CW, Lee KD. Recurrent Laryngeal Nerve (RLN) Injury in Thyroid Surgery: Lessons Learned from the Intraoperative Neural Monitoring (IONM). *International Journal of Head and Neck Science*. 2017;1(1):19-26. doi: <https://doi.org/10.6696/IJHNS.2017.0101.04>.
- Schneider R, Randolph G, Dionigi G, et al. Prospective study of vocal fold function after loss of the neuromonitoring signal in thyroid surgery: The International Neural Monitoring Study Group's POLT study. *Laryngoscope*. 2016;126(5):1260-1266. doi: <https://doi.org/10.1002/lary.25807>.
- Cetin F, Gürleyik E, Dogan S. Morphology and Functional Anatomy of the Recurrent Laryngeal Nerve with Extralaryngeal Terminal Bifurcation. *Anat Res Int*. 2016;2016:9503170. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/9503170>.
- Chandrasekhar SS, Randolph GW, Seidman MD, et al. Clinical practice guideline: improving voice outcomes after thyroid surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013;148(6 Suppl):S1-S37. doi: [10.1177/0194599813487301](https://doi.org/10.1177/0194599813487301).
- Zhuang P, Nemcek S, Surender K, et al. Differentiating arytenoid dislocation and recurrent laryngeal nerve paralysis by arytenoid movement in laryngoscopic video. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013;149(3):451-456. doi: <https://doi.org/10.1177/0194599813491222>.
- Xin J, Liu X, Sun H, et al. A laryngoscopy-based classification system for perioperative abnormal vocal cord movement in thyroid surgery. *J Int Med Res*. 2014;42(4):1029-1037. doi: <https://doi.org/10.1177/0300060514535367>.
- Дайхес Н.А., Кокорина В.Э., Нажмудинов И.И., и др; Национальная медицинская ассоциация оториноларингологов. Клинические рекомендации «Парезы и параличи гортани». М.; 2014. [Dajhes NA, Kokorina VJe, Nazhmudinov II, et al; Nacional'naja medicinskaja asociacija otorinolaringologov. Klinicheskie rekomendacii. Parezy i paralichi gortani. Moscow; 2014. (In Russ.)].
- Varaldo E, Ansaldo GL, Mascherini M, et al. Neurological complications in thyroid surgery: a surgical point of view on laryngeal nerves. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2014;5:108. doi: <https://doi.org/10.3389/fendo.2014.00108>.
- Estrela F, Záquia Leão H, Pereira Jotz G. Anatomic relation between the external branch of the superior laryngeal nerve and the thyroid gland. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(2):249-258. doi: <https://doi.org/10.1590/s1808-86942011000200016>.
- Uludağ M, Yetkin G, Oran EŞ, et al. Extralaryngeal division of the recurrent laryngeal nerve: A common and asymmetric anatomical variant. *Turk J Surg*. 2017;33(3):164-168. Published 2017 Sep 1. doi: <https://doi.org/10.5152/UCD.2016.3321>.
- Wojtczak B, Kaliszewski K, Sutkowski K, et al. A functional assessment of anatomical variants of the recurrent laryngeal nerve during thyroidectomies using neuromonitoring. *Endocrine*. 2018;59(1):82-89. doi: <https://doi.org/10.1007/s12020-017-1466-3>.
- Henry BM, Vikse J, Graves MJ, et al. Extralaryngeal branching of the recurrent laryngeal nerve: a meta-analysis of 28,387 nerves. *Langenbecks Arch Surg*. 2016;401(7):913-923. doi: <https://doi.org/10.1007/s00423-016-1455-7>.
- Gurleyik E. Extralaryngeal terminal division of the inferior laryngeal nerve: anatomical classification by a surgical point of view. *J Thyroid Res*. 2013;2013:731250. doi: <https://doi.org/10.1155/2013/731250>.
- Noussios G, Chatzis I, Konstantinidis S, et al. The Anatomical Relationship of Inferior Thyroid Artery and Recurrent Laryngeal Nerve: A Review of the Literature and Its Clinical Importance. *J Clin Med Res*. 2020;12(10):640-646. doi: <https://doi.org/10.14740/jocmr4296>.
- Sormaz IC, Tunca F, Şenyürek YG. Bilateral patterns and motor function of the extralaryngeal branching of the recurrent laryngeal nerve. *Surg Radiol Anat*. 2018;40(9):1077-1083. doi: <https://doi.org/10.1007/s00276-018-1989-1>.
- Barczyński M, Stopa M, Konturek A, et al. The Overwhelming Majority but not All Motor Fibers of the Bifid Recurrent Laryngeal Nerve are Located in the Anterior Extralaryngeal Branch. *World J Surg*. 2016;40(3):629-635. doi: <https://doi.org/10.1007/s00268-015-3257-4>.
- Sancho JJ, Pascual-Damieta M, Pereira JA, et al. Risk factors for transient vocal cord palsy after thyroidectomy. *Br J Surg*. 2008;95(8):961-967. doi: <https://doi.org/10.1002/bjs.6173>.
- Бондаренко В.О. Возвратный гортанный нерв в хирургии щитовидной и паращитовидной желез. Атлас. — М.; 2006. [Bondarenko VO. Vozvratnyy gortannyj nerv v khirurgii shchitovidnoy i parashchitovidnoy zhelez. Atlas. Moscow; 2006. (In Russ.)].
- Ветшев П.С., Янкин П.Л., Животов В.А., и др. Результаты применения интраоперационного нейромониторинга возвратных гортанных нервов в хирургии щитовидной железы // *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. — 2018. — Т. 13. — №4. — С. 41-48. [Vetshev PS, Yankin PL, Zhivotov VA, et al. Results of intraoperative neuro-monitoring of recurrent laryngeal nerves in thyroid surgery. *Bulletin Of the national medical and surgical center named after N. I. Pirogov*. 2018;13(4):41-48 (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.2588/BPNC.2018.90.41.007>.
- Uludag M, Ayyun N, Isgor A. Motor function of the recurrent laryngeal nerve: Sometimes motor fibers are also located in the posterior branch. *Surgery*. 2016;160(1):153-160. doi: <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.02.003>.
- Campos BA, Henriques PR. Relationship between the recurrent laryngeal nerve and the inferior thyroid artery: a study in corpses. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo*. 2000;55(6):195-200. doi: <https://doi.org/10.1590/s0041-8781200000600001>
- Малюга В.Ю., Куприн А.А. Клинико-анатомические особенности кровоснабжения околощитовидных желез: серия наблюдений на аутопсийном материале // *Эндокринная хирургия*. — 2018. — Т. 12. — №1. — С. 40-54. [Malyuga VY, Kuprin AA. Clinical and anatomical features of blood supply of parathyroid glands: autopsy case series. *Endocrine Surgery*. 2018;12(1):40-54. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/serg9637>.
- Randolph GW. *Surg Thyroid Parathyroid Glands*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012.
- Arrangoiz R, Cordera F, Caba D, et al. Parathyroid embryology, anatomy, and pathophysiology of primary hyperparathyroidism. *Int J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2017;06(04):39-58. doi: <https://doi.org/10.4236/ijohns.2017.6400>.
- Delattre JF, Flament JB, Palot JP, et al. Variations in the parathyroid glands. Number, situation and arterial vascularization. Anatomical study and surgical application. *J Chir (Paris)*. 1982;119(11):633-641.
- Barczyński M, Randolph GW, Cernea CR, et al. External branch of the superior laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: International Neural Monitoring Study Group standards guideline statement. *Laryngoscope*. 2013;123(4):S1-14. doi: <https://doi.org/10.1002/lary.24301>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Куприн Александр Александрович**, к.м.н. [**Aleksandr A. Kuprin**, MD, PhD]; адрес: Россия, 129110, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2 [address: 61/2 Schepkina street, Moscow, Russia]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5810-2999>; eLibrary SPIN: 7950-8820; e-mail: fishbig04@mail.ru

Малюга Виктор Юрьевич, д.м.н. [**Viktor Y. Malyuga**, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8757-3415>; eLibrary SPIN: 1303-6923; e-mail: malugav70@mail.ru

Бритвин Тимур Альбертович, д.м.н. [**Timur A. Britvin**, MD, PhD]; ORCID: 0000-0001-6160-1342; eLibrary SPIN: 1207-2935; e-mail: t.britvin@gmail.com

Абуладзе Иван Отариевич, к.м.н. [**Ivan O. Abuladze**, MD, PhD]; ORCID: 0000-0002-3576-4815; eLibrary SPIN: 8290-0632; e-mail: abuladze.ivan@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 03.05.2021. Одобрена к публикации: 19.07.2021.

ЦИТИРОВАТЬ:

Куприн А.А., Малюга В.Ю., Бритвин Т.А., Абуладзе И.О. Экстраларингеальные варианты возвратного гортанного нерва. Серия наблюдений на аутопсийном материале // *Эндокринная хирургия*. — 2020. — Т. 14. — №4. — С. 4-18. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12706>

TO CITE THIS ARTICLE:

Kuprin AA, Malyuga VY, Britvin TA, Abuladze IO. Extralaryngeal branching of the recurrent laryngeal nerve. Autopsy case series. *Endocrine surgery*. 2020;14(4):4-18. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12706>