



Сивакова А.Е.¹✉, Трушель Н.А.¹, Дыдыкин С.С.², Якубовский С.В.¹, Гаин Ю.М.¹

¹ Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

² Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия

Особенности топографии и анатомии возвратного гортанного нерва взрослого человека по данным морфологического исследования

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор материала, обработка, написание текста, редактирование – Сивакова А.Е., Трушель Н.А.; концепция и дизайн исследования, редактирование – Дыдыкин С.С., Якубовский А.В., Гаин Ю.М.

Подана: 02.11.2025

Принята: 02.03.2026

Контакты: anyachicha93@gmail.com

Резюме

Введение. Актуальность исследования топографо-анатомических особенностей возвратного гортанного нерва взрослого человека обусловлена риском его повреждения во время операций на органах шеи.

Цель. Установление особенностей топографии возвратного гортанного нерва относительно трахеопищеводной борозды, щитовидной железы, ее вариантного образования – бугорка Цукеркандля; выявление особенностей хода нерва относительно нижней щитовидной артерии, ее ветвей и связки, поддерживающей щитовидную железу (связки Берри), а также установление вариантов внегортанных анастомозов между возвратным и верхним гортанными нервами.

Материалы и методы. Макро-, микроскопически исследован возвратный гортанный нерв на 106 органокомплексах шеи человека обоего пола от 17 до 94 лет. Проведена статистическая обработка полученных данных с использованием пакета программы Microsoft Excel 2016 и системы статистического анализа Statistica 10.0. Сравнение групп по качественным признакам проводилось на основе анализа частоты их встречаемости, а оценка значимости различий между ними – с применением критерия χ^2 и точного критерия Фишера. Для сравнения количественных параметров использован критерий Вилкоксона.

Результаты. Определены варианты расположения возвратного гортанного нерва относительно трахеопищеводной борозды: «кзади», «поверхностно», «глубоко», «кпереди» и «на боковой поверхности трахеи»; относительно щитовидной железы и бугорка Цукеркандля нерв может располагаться: «кзади», «по краю», «медиально поверхностно» и «медиально глубоко»; по отношению к нижней щитовидной артерии нерв проходит «кпереди» либо «кзади», а относительно ее ветвей: «кпереди», «кзади» и «между» ними; также установлено, что возвратный гортанный нерв может проходить «в толще связки, поддерживающей щитовидную железу, или «дорсально» от нее. Установлены внегортанные анастомозы между наружной ветвью верхнего гортанного нерва и возвратным гортанным нервом, а также между внутренней ветвью верхнего гортанного нерва и возвратным гортанным нервом.



Заключение. Полученные данные имеют значение для повышения безопасности хирургических вмешательств на органах шеи и снижения риска повреждения гортанных нервов, что способствует уменьшению частоты послеоперационных осложнений и улучшению качества жизни пациентов.

Ключевые слова: топография, верхний гортанный нерв, возвратный гортанный нерв, щитовидная железа, внегортанный анастомоз

Sivakova H.¹✉, Trushel N.¹, Dydykin S.², Yakubouski S.¹, Gain Yu.²

¹ Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Features of the Recurrent Laryngeal Nerve Topography and Anatomy in Adults According to Morphological Examination Results

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: study concept and design, material collecting, processing, text writing, editing – Sivakova H., Trushel N.; study concept and design, editing – Dydykin S., Yakubouski S., Gain Yu.

Submitted: 02.11.2025

Accepted: 02.03.2026

Contacts: anyachicha93@gmail.com

Abstract

Introduction. The relevance of the study of topographic and anatomical features of the recurrent laryngeal nerves in adults is due to the risk of its damage during surgeries on the neck organs.

Purpose. To establish topographical features of the recurrent laryngeal nerve with respect to the tracheoesophageal groove, thyroid gland, and its variant formation, Zuckerkandl's tubercle; to identify features of the nerve course relatively to the inferior thyroid artery, its branches and the suspensory ligament of the thyroid gland (Berry's ligament); as well as to determine variants of extralaryngeal anastomoses between the recurrent and superior laryngeal nerves.

Materials and methods. The recurrent laryngeal nerve was examined macroscopically and microscopically in 106 neck organs in subjects of both sexes aged 17 to 94 years. A statistical analysis was performed using the software package Microsoft Excel 2016 and the statistical analysis system Statistica 10.0. The groups were compared by qualitative variables using their frequency analysis, and the significance of their differences was assessed using the χ^2 test and Fisher's exact test. The Wilcoxon test was used to compare quantitative parameters.

Results. The following variants of the recurrent laryngeal nerve location relative to the tracheoesophageal groove were determined as follows: "posterior", "superficial", "deep", "anterior", and "on the lateral surface of the trachea". Relative to the thyroid gland and the tubercle of Zuckerkandl, the nerve can be located as: "posterior", "along the edge", "medial superficial", or "medial deep". In relation to the inferior thyroid artery, the nerve passes "anteriorly" or "posteriorly", and in relation to its branches: "anteriorly", "posteriorly"

or "between" them; it was established that the recurrent laryngeal nerve can pass "in the thickness" of the suspensory ligament of thyroid gland or "dorsally" therefrom. Extralaryngeal anastomoses between the external branch of the superior laryngeal nerve and the recurrent laryngeal nerve, as well as between the internal branch of the superior laryngeal nerve and the recurrent laryngeal nerve were identified.

Conclusion. The obtained results are significant for improving the safety of surgical interventions on the neck organs and reducing the risk of injury to the laryngeal nerves, which contributes to the decrease of postoperative complications rate and the improvement of the patient's quality of life.

Keywords: topography, superior laryngeal nerve, recurrent laryngeal nerve, thyroid gland, extralaryngeal anastomosis

■ ВВЕДЕНИЕ

Актуальность изучения топографо-анатомических особенностей возвратного гортанного нерва человека обусловлена значительным ростом показателей распространенности доброкачественных и злокачественных заболеваний органов шеи, которые могут потребовать хирургического лечения [1–4].

Так, при выполнении оперативных вмешательств на щитовидной железе в послеоперационном периоде у пациентов высока вероятность возникновения одного из частых осложнений – пареза голосовых складок, обусловленного повреждением возвратного гортанного нерва, частота травматизации которого может достигать 20% [5].

Кроме того, поводом для хирургических вмешательств на органах шеи, при которых существует риск травматизации возвратного гортанного нерва, могут быть как врожденные пороки развития гортани, пищевода, сердца, сосудов [6–8], так и приобретенные заболевания этих структур [9, 10]. Однако частота оперативных вмешательств по поводу заболеваний щитовидной железы превалирует [10, 11].

Учитывая область иннервации возвратным гортанным нервом, человек, который перенес вмешательство на органах шеи, может столкнуться не только с дисфонией, но и с нарушениями дыхания и/или глотания, что значительно снижает качество его жизни [10, 12].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установление особенностей топографии возвратного гортанного нерва относительно трахеопищеводной борозды, щитовидной железы, ее вариантного образования – бугорка Цукеркандля; выявление особенностей хода нерва относительно нижней щитовидной артерии, ее ветвей и связки, поддерживающей щитовидную железу (связки Берри), а также установление вариантов внегортанных анастомозов между возвратным и верхним гортанными нервами.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Макро-, микроскопически исследован дистальный отрезок (~2 см) возвратного гортанного нерва на 106 органокомплексах шеи умерших людей в возрасте 17–94 лет обоего пола, не имевших при жизни аномалий развития и патологий



органов шеи, а также не подвергавшихся оперативным вмешательствам в данной области. Материал был получен в соответствии с Законом Республики Беларусь №55-З от 12.11.2001 «О погребении и похоронном деле» из служб патологоанатомических и судебных экспертиз г. Минска с использованием законов биомедицинской этики.

Забор материала осуществлялся не позднее 5 часов после вскрытия тела умершего, затем выполнялась промывка аутопсийного материала проточной водой и фиксация в 10% растворе формалина. Перед макро-, микроскопическим исследованием производилась промывка проточной водой в течение 1 суток с последующим хранением в 10% растворе хлористого натрия в соответствии с инструкцией, утвержденной приказом УО «Белорусский государственный медицинский университет» (БГМУ) № 159 от 16.03.2015. Получение органокомплексов шеи происходило в соответствии с договором о сотрудничестве между УЗ «Городское клиническое патологоанатомическое бюро» г. Минска и БГМУ № 3-1-9/4130 от 13.10.2017 в 2019–2024 гг.

Изучение топографии возвратного гортанного нерва осуществлялось как визуально, так и с использованием бинокулярного стереоскопического микроскопа (МБС-9) с окуляр-микрометром 9х (объективы 0,6; 2 или 4), измерение параметров бугорка Цукеркандля проводилось с помощью штангенциркуля.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием возможностей программы обработки электронных таблиц Microsoft Excel 2016 и системы статистического анализа Statistica 10.0. Сравнение групп по качественным признакам выполнялось с использованием анализа частоты встречаемости признака. Оценка статистической значимости различий между независимыми выборками по частоте исследуемого признака проводилась с использования критерия χ^2 , при количестве случаев менее 5 – с применением точного критерия Фишера. Для сравнения количественных параметров использован непараметрический критерий Вилкоксона для связанных выборок.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования топографо-анатомических особенностей возвратного гортанного нерва (ВоГН) были установлены варианты его положения относительно трахеопищеводной борозды, бугорка Цукеркандля, долей щитовидной железы (при отсутствии бугорка), нижней щитовидной артерии (НЩА) и ее ветвей, а также связки, поддерживающей щитовидную железу (Берри).

Относительно трахеопищеводной борозды были выявлены следующие варианты топографии ВоГН: «кзади», «поверхностно в борозде», «глубоко в борозде», «кпереди» и случаи, когда нерв лежит «на боковой поверхности трахеи» (рис. 1).

При варианте топографии ВоГН «кзади» он находится позади трахеопищеводной борозды, располагаясь на пищеводе. Такой вариант топографии нерва выявлен только с левой стороны щитовидной железы (табл. 1).

В случае положения ВоГН в пределах расстояния между перепончатой стенкой трахеи и передней поверхностью пищевода устанавливается вариант расположения нерва в борозде «поверхностно» либо «глубоко». В первом случае нерв может быть идентифицирован при визуальном осмотре с фронтальной стороны (спереди) органокомплекса шеи взрослого человека, во втором – нет.

Поверхностный ход ВоГН в трахеопищеводной борозде обнаруживается с левой стороны щитовидной железы значительно чаще, чем с правой (табл. 1). Расположение ВоГН «глубоко» в борозде обнаружено только с левой стороны органа.

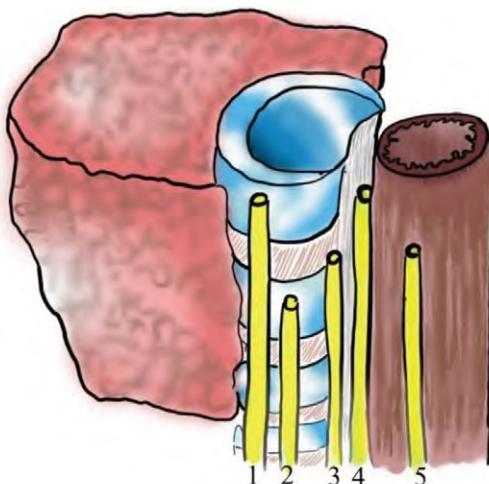


Рис. 1. Схема вариантов расположения возвратного гортанного нерва в трахеопищеводной борозде: 1 – на боковой поверхности трахеи; 2 – кпереди; 3 – поверхностно; 4 – глубоко; 5 – кзади
Fig. 1. Diagram of variants of the recurrent laryngeal nerve location in the tracheoesophageal groove: 1 – on the lateral surface of the trachea; 2 – anterior; 3 – superficial; 4 – deep; 5 – posterior

Вариант хода ВоГН «кпереди» от трахеопищеводной борозды устанавливается в случаях, когда нерв располагается на хрящевых полукольцах трахеи на расстоянии <5 мм от ее заднего края. Такой вариант расположения ВоГН слева наблюдается приблизительно одинаково как с левой, так и с правой стороны щитовидной железы.

При расположении ВоГН на хрящах трахеи на расстоянии ≥ 5 мм от ее заднего края такой ход нерва принимается за вариант «на боковой поверхности трахеи». Он был установлен только справа.

По имеющимся данным литературы [13–15], частота нахождения ВоГН в трахеопищеводной борозде значительно варьирует – от 33,0 до 100%. Имеются противоречивые сведения [14, 16] о симметричности расположения ВоГН в борозде,

Таблица 1
Особенности топографии возвратного гортанного нерва относительно трахеопищеводной борозды

Table 1
Features of the recurrent laryngeal nerve topography relative to the tracheoesophageal groove

Положение нерва	Частота, %		Разность
	слева	справа	
Кзади	9,43±2,84	0	F=0,04950; p=0,0016
Поверхностно	49,06±4,86	25,47±4,23	$\chi^2=12,61$; p=0,0004
Глубоко	16,04±3,56	0	F=0,08718; p=0,0000
Кпереди	25,47±4,23	27,36±4,33	$\chi^2=0,10$; p=0,7554
На боковой поверхности трахеи	0	47,17±4,85	F=0,30864; p=0,0000



что выявлено в 41,6–61,1% случаев. В большинстве научных источников описано 2 варианта прохождения ВоГН: внутри и вне трахеопищеводной борозды. В немногочисленных исследованиях [14, 16–18] описаны следующие варианты расположения нерва: кпереди от борозды, кзади или латерально. В нашем исследовании вариант хода ВоГН «глубоко» в борозде может соответствовать имеющемуся в литературных данных варианту «внутри» борозды, а вариант «поверхностно» – расположению нерва «латерально» относительно борозды. Также нами выделен отдельный вариант хода ВоГН – «на боковой поверхности трахеи». Таким образом, варианты положения ВоГН, полученные в настоящем исследовании, дополняют и расширяют имеющиеся сведения о его топографической анатомии.

В настоящем исследовании был изучен бугорок Цукеркандля, представляющий собой вырост ткани долей щитовидной железы на задней или боковой поверхности последних (рис. 2). Следует отметить, что бугорок Цукеркандля – это непостоянная структура на щитовидной железе. Было установлено, что на левой доле щитовидной железы бугорок встречается в $64,15 \pm 4,66\%$, правой – в $68,87 \pm 4,50\%$ ($\chi^2=0,53$; $p=0,4669$).

Размеры бугорка Цукеркандля также вариабельны. При исследовании морфометрических параметров бугорка нами определены: поперечный размер, как расстояние между крайними точками основания бугорка, и продольный размер – от основания до верхушки. Продольный размер бугорка слева составляет $11,56 \pm 1,80$ мм, справа – $14,23 \pm 2,49$ мм ($T=40,00000$; $p=0,000001$); поперечный размер слева – $6,59 \pm 1,41$ мм, справа – $8,74 \pm 1,91$ мм ($T=39,00000$; $p=0,000000$).

Несмотря на то, что бугорок Цукеркандля отсутствует в анатомической терминологии [19], он часто встречается в научных статьях [17, 20–23] и учитывается при оперативных вмешательствах на щитовидной железе.

При исследовании вариантной топографии ВоГН относительно бугорка Цукеркандля были выявлены следующие варианты положения нерва: «позади», «по заднему краю» бугорка, «медиально поверхностно», «медиально глубоко» (рис. 2).

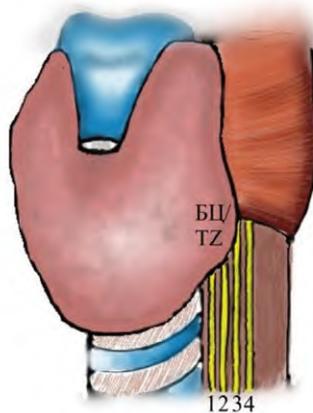


Рис. 2. Схема вариантов расположения возвратного гортанного нерва относительно бугорка Цукеркандля (БЦ): 1 – медиально глубоко; 2 – медиально поверхностно; 3 – по заднему краю; 4 – позади

Fig. 2. Diagram of the variants of the recurrent laryngeal nerve location relative to the tubercle of Zuckerkandl (TZ): 1 – medial deep; 2 – medial superficial; 3 – along the edge; 4 – posterior

В случае положения ВоГН на некотором расстоянии (≥ 1 мм) от бугорка Цукеркандля, при котором он не примыкает к краю последнего, устанавливается вариант хода нерва «позади». Такой вариант топографии ВоГН встречается приблизительно одинаково с обеих сторон щитовидной железы (табл. 2).

Вариант топографии ВоГН «по заднему краю» бугорка определяется в случае расположения нерва в непосредственной близости от бугорка Цукеркандля (соприкасается с ним), но при этом остается доступным визуальному осмотру и не прикрыт тканью щитовидной железы. Частота встречаемости данного варианта представлена в табл. 2.

При расположении ВоГН кнутри от бугорка Цукеркандля, при котором нерв находится кпереди от его заднего края на расстоянии < 5 мм, устанавливается вариант «медиально поверхностно». Этот вариант топографии ВоГН выявляется достаточно часто как справа, так и слева от железы.

В случае нахождения ВоГН кнутри от бугорка Цукеркандля на расстоянии от его заднего края ≥ 5 мм определяется вариант топографии нерва «медиально глубоко». Такой вариант чаще выявляется с правой стороны щитовидной железы (табл. 2).

По данным научной литературы, в связи с тесным расположением ВоГН относительно бугорка Цукеркандля некоторые хирурги считают, что наличие бугорка только затрудняет поиск нерва и при недостаточной ревизии во время операции может ввести врача в заблуждение относительно оставляемого объема ткани щитовидной железы [24]. В то же время другие клиницисты используют локализацию бугорка Цукеркандля как постоянный ориентир для интраоперационной идентификации нерва [15, 20, 22].

Согласно литературным данным [17, 20–23], расположение ВоГН медиально относительно бугорка Цукеркандля является наиболее распространенным вариантом, частота которого варьирует от 82,7 до 100% [15, 22]. По сведениям отдельных авторов [22], встречаются случаи расположения нерва латеральнее бугорка (8,7%) и вдоль его края (8,6%). В нашем исследовании расположение ВоГН медиальнее бугорка Цукеркандля также является частым вариантом (табл. 1), однако мы дополнили классификацию, выделив варианты «медиально глубоко» и «медиально поверхностно», также предложен новый вариант хода ВоГН относительно бугорка – «позади».

При анализе полученных данных хода ВоГН относительно долей щитовидной железы в случае отсутствия бугорка Цукеркандля выявлены аналогичные по названию варианты положения нерва: «позади», «по заднему краю», «медиально поверхностно» и «медиально глубоко».

Таблица 2
Особенности топографии возвратного гортанного нерва относительно бугорка Цукеркандля
Table 2
Features of the recurrent laryngeal nerve topography relative to the tubercle of Zuckerkandl

Положение нерва	Частота, %		Разность
	слева	справа	
Позади	11,76 \pm 3,91	8,22 \pm 3,32	$\chi^2=0,49$; $p=0,4818$
По заднему краю	11,76 \pm 3,91	13,70 \pm 4,02	$\chi^2=0,12$; $p=0,7310$
Медиально поверхностно	48,53 \pm 6,06	32,88 \pm 5,50	$\chi^2=3,58$; $p=0,0584$
Медиально глубоко	27,49 \pm 5,44	45,21 \pm 5,83	$\chi^2=4,51$; $p=0,0338$



Бугорок Цукеркандля, по нашим данным, отсутствует на левой доле щитовидной железы в $35,85 \pm 4,66\%$, правой – в $31,13 \pm 4,50\%$ случаев ($\chi^2=0,53$; $p=0,4669$).

Вариант расположения ВоГН «позади» относительно долей щитовидной железы наблюдается приблизительно в равной степени как слева, так и справа (табл. 3).

Частота хода ВоГН «по заднему краю» левой доли щитовидной железы выявляется значимо чаще, чем правой доли. Левый ВоГН проходит «медиально поверхностно» по отношению к левой доле щитовидной железы реже, чем правый (табл. 3). Ход ВоГН «медиально глубоко» относительно доли щитовидной железы выявлен только с левой стороны органа.

В большинстве литературных источников при описании топографических особенностей ВоГН проводится анализ его расположения относительно бугорка Цукеркандля и предлагается использовать его как ориентир для идентификации нерва во время операций на щитовидной железе [17, 20, 22]. Имеются единичные работы [18, 25], в которых приводится описание хода ВоГН относительно долей щитовидной железы. Согласно исследованиям Fancy T. и соавт. [25], Patra A. и соавт. [18], ВоГН проходит позади долей щитовидной железы. В нашем же исследовании, кроме варианта «позади» доли щитовидной железы, установлены также варианты: «по заднему краю» долей, «медиально поверхностно» и «медиально глубоко».

При изучении расположения ВоГН относительно долей щитовидной железы и ее вариантного образования – бугорка Цукеркандля выявлена билатеральная асимметрия хода нерва. Так, с левой стороны железы вариант расположения ВоГН «позади» относительно бугорка (табл. 2) установлен в $11,76 \pm 3,91\%$ случаев, а относительно доли щитовидной железы – в $28,95 \pm 7,36\%$ (табл. 3), при этом наблюдаются статистически значимые различия по частоте встречаемости ($\chi^2=4,89$; $p=0,0270$).

Также выявлены значимые отличия между вариантами хода нерва «по заднему краю» бугорка Цукеркандля и доли щитовидной железы: в $11,76 \pm 3,91$ и $44,74 \pm 8,07\%$ соответственно ($\chi^2=14,71$; $p=0,0001$).

С левой стороны щитовидной железы вариант расположения ВоГН «медиально поверхностно» при наличии бугорка Цукеркандля встречается в $48,53 \pm 6,06\%$, при его отсутствии – в $26,32 \pm 7,14\%$ ($\chi^2=3,97$; $p=0,0462$).

Расположение ВоГН «медиально глубоко» с левой стороны щитовидной железы выявлено при наличии бугорка Цукеркандля в $27,49 \pm 5,44\%$ случаев, а относительно левой доли щитовидной железы такого варианта не обнаружено, что свидетельствует о значимых различиях ($F=0,12204$; $p=0,0001$).

Таблица 3

Особенности топографии возвратного гортанного нерва относительно доли щитовидной железы
Table 3

Features of the recurrent laryngeal nerve topography relative to the lobe of the thyroid gland

Положение нерва	Частота, %		Разность
	слева	справа	
Позади	$28,95 \pm 7,36$	$24,24 \pm 7,46$	$\chi^2=0,20$; $p=0,6551$
По заднему краю	$44,74 \pm 8,07$	$12,12 \pm 5,68$	$F=0,12705$; $p=0,0038$
Медиально поверхностно	$26,32 \pm 7,14$	$39,39 \pm 8,51$	$\chi^2=1,38$; $p=0,2402$
Медиально глубоко	$24,24 \pm 7,46$	0	$F=0,14622$; $p=0,0013$

Полученные данные показывают наличие статистически значимых различий с правой стороны щитовидной железы при варианте расположения нерва «позади», что наблюдается с частотой $8,22 \pm 3,32\%$ при наличии бугорка Цукеркандля и $24,24 \pm 7,46\%$ при его отсутствии ($\chi^2=5,09$; $p=0,0241$).

Также отмечаются значимые различия ($\chi^2=4,21$; $p=0,0402$) при сравнении варианта «медиально глубоко» в случае расположения ВоГН относительно правого бугорка Цукеркандля ($45,21 \pm 5,83\%$) и правой доли щитовидной железы ($24,24 \pm 7,46\%$).

Однако значимых различий между вариантами топографии ВоГН «по заднему краю» бугорка Цукеркандля ($13,70 \pm 4,02\%$) и доли щитовидной железы ($12,12 \pm 5,68\%$) не выявлено ($F=0,00047$; $p=1,0000$). Также не установлено статистически значимых различий ($\chi^2=0,09$; $p=0,7679$) между вариантами прохождения ВоГН «медиально поверхностно» при наличии или отсутствии бугорка ($32,88 \pm 5,50$ и $39,39 \pm 8,51\%$ соответственно).

При выявлении особенностей топографии ВоГН относительно НЩА и ее ветвей установлено следующее. Относительно ствола НЩА выделено 2 варианта хода ВоГН: «кпереди», который достоверно чаще встречается с правой стороны, и «кзади», который значимо чаще наблюдается слева (рис. 3, табл. 4).

Относительно ветвей НЩА выделено 3 варианта положения ВоГН: «кпереди», «кзади» от ветвей артерии либо «между» ними (рис. 3).

С левой стороны щитовидной железы ВоГН проходит кпереди от ветвей НЩА значительно реже, чем с правой (табл. 4). Левый ВоГН проходит «кзади» от ветвей НЩА значимо чаще, чем правый. Вариант прохождения левого ВоГН между ветвями НЩА наблюдается значимо чаще с левой стороны органа, чем с правой.

Согласно отдельным исследованиям [17], в большинстве случаев (92%) ВоГН проходит кзади от артерии с обеих сторон щитовидной железы, при этом варианта расположения нерва кпереди от артерии не установлено. Однако большинство авторов [14, 26–29] отмечают тенденцию к более частому расположению левого ВоГН кзади от НЩА ($33,3–71,5\%$), а правого – кпереди от НЩА ($21,9–67,9\%$), что подтверждает наши данные (табл. 5).

По одним данным литературы [17, 18, 27, 29], ВоГН редко проходит между ветвями НЩА (около 8% случаев), по другим [14, 28] – частота такого варианта достигает

Таблица 4
Особенности топографии возвратного гортанного нерва относительно нижней щитовидной артерии и ее ветвей
Table 4
Features of the recurrent laryngeal nerve topography relative to the inferior thyroid artery and its branches

Положение нерва	Частота, %		Разность
	слева	справа	
Относительно нижней щитовидной артерии			
Кпереди	$40,57 \pm 4,77$	$78,30 \pm 4,00$	$\chi^2=31,30$; $p=0,0000$
Кзади	$59,43 \pm 4,77$	$21,70 \pm 4,00$	$\chi^2=31,30$; $p=0,0000$
Относительно ветвей нижней щитовидной артерии			
Кпереди	$4,72 \pm 2,06$	$48,11 \pm 4,86$	$\chi^2=51,35$; $p=0,0000$
Кзади	$30,19 \pm 4,46$	$11,32 \pm 3,08$	$\chi^2=11,47$; $p=0,0007$
Между	$65,09 \pm 4,63$	$40,57 \pm 4,77$	$\chi^2=12,80$; $p=0,0003$

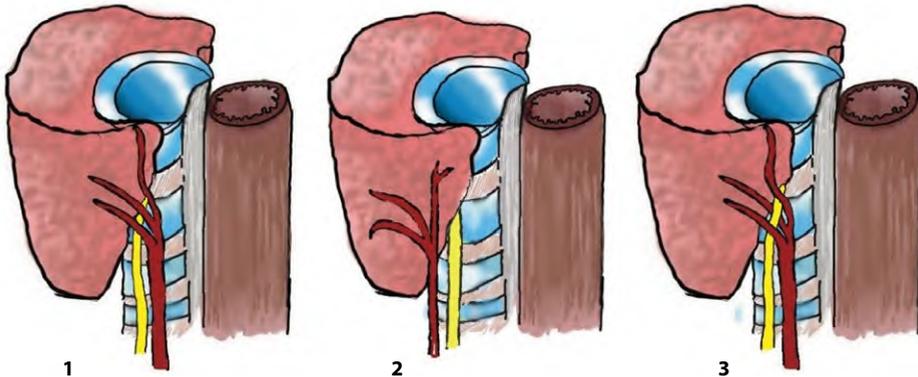


Рис. 3. Схема вариантов расположения возвратного гортанного нерва относительно ствола нижней щитовидной артерии (1, 3 – нерв кпереди от ствола артерии; 2 – нерв кзади от ствола артерии) и ее ветвей (1 – нерв кпереди от ветвей артерии; 2 – нерв кзади от ветвей артерии; 3 – нерв между ветвями артерии)

Fig. 3. Diagram of the variants of the recurrent laryngeal nerve location relative to the trunk of the inferior thyroid artery (1, 3 – the nerve anterior to the trunk of the artery; 2 – the nerve posterior to the trunk of the artery) and its branches (1 – the nerve anterior to the arterial branches; 2 – the nerve posterior to the arterial branches; 3 – the nerve between the arterial branches)

30,1–46,9%. В ходе нашего исследования встречаемость хода ВоГН «между» ветвями НЩА составила 52,8%, что больше согласуется с данными Campos V.A., Henriques P.R. [28]. Ngo Neyki A.R. и соавт. [26] отмечают, что ВоГН может проходить кпереди от ветвей НЩА (6,7% слева и 9,4% справа), а также кзади (43,3% слева и 34,4% справа), что не согласуется с нашими данными (табл. 5). Несоответствие имеющихся литературных и полученных нами данных можно объяснить тем, что большинство авторов описывают расположение ВоГН относительно НЩА и ее ветвей в совокупности, мы же рассматривали ход ВоГН по отношению к стволу НЩА и отдельно по отношению к ее ветвям, выделяя отдельные классификации.

При установлении вариантов топографии ВоГН относительно связки, поддерживающей щитовидную железу (Берри), которая представляет собой пучок соединительной ткани, расположенный между внутренней (задней) поверхностью долей щитовидной железы и проксимальными 2–3 кольцами трахеи, обнаружено 2 основных варианта: «в толще» связки в случае частичного или полного прохождения ее нервом и «дорсально от нее» при расположении нерва вне связки (не прободает последнюю) (рис. 4).

Расположение ВоГН «дорсально» по отношению к связке Берри наблюдается значительно чаще, чем «в толще» связки (табл. 5).

По данным одних авторов [15, 17, 23, 30], ВоГН всегда располагается вне связки, поддерживающей щитовидную железу, находясь дорсальнее последней на расстоянии до 7 мм, по другим сведениям [16, 18, 21, 31], нерв в 9,7–39% случаев проходит «в толще» связки. Отдельные исследователи [32] показывают, что ВоГН всегда расположен «в толще» связки. Некоторые авторы [15] описываютхождение передней ветви ВоГН через связку в случае его внегортанного разветвления (2,5% наблюдений).

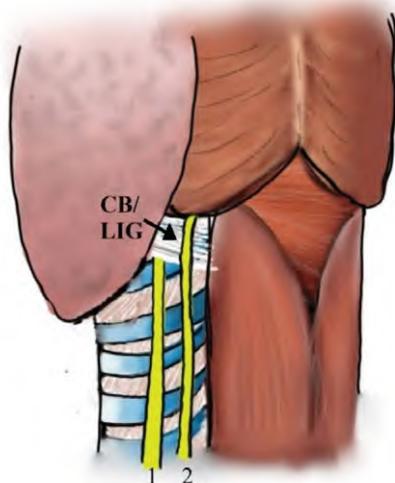


Рис. 4. Схема вариантов расположения возвратного гортанного нерва относительно связки, поддерживающей щитовидную железу (CB): 1 – в толще; 2 – дорсально от нее
Fig. 4. Diagram of the variants of the recurrent laryngeal nerve location relative to suspensory ligament of thyroid gland (LIG): 1 – in the thickness; 2 – dorsal

Таблица 5
Особенности топографии возвратного гортанного нерва относительно связки, поддерживающей щитовидную железу
Table 5
Features of the recurrent laryngeal nerve topography relative to the suspensory ligament of thyroid gland

Положение нерва	Частота, %		Разность
	слева	справа	
В толще	11,32±3,08	14,15±3,39	$\chi^2=0,38$; $p=0,5365$
Дорсально	88,68±3,08	85,85±3,39	$\chi^2=0,38$; $p=0,5365$

Такая вариабельность расположения ВоГН по отношению к связке Берри, возможно, обусловлена противоречивостью представлений о строении самой связки [16]. Полученные нами данные подтверждаются результатами исследований Asgharpour E. и соавт. [15], Patra A. и соавт. [18], которые описывают расположение ВоГН «в толще» связки – около 12% случаев.

При исследовании внегортанных анастомозов между гортанными нервами человека были выявлены следующие особенности их формирования.

Всего выявлено 8 случаев (7,55%) внегортанных анастомозов между гортанными нервами, в 6 из которых ВоГН анастомозирует с верхним гортанным нервом (ВГН). Эти случаи можно разделить на 2 группы: 1) между наружной ветвью ВГН и возвратным гортанным нервом; 2) между внутренней ветвью ВГН и возвратным гортанным нервом. Остальные случаи представлены вариантом анастомоза между внутренней и наружной ветвями ВГН.



Первая группа анастомозов составила 5 случаев (4,72%), которые различались топографическими особенностями.

Первый вариант анастомоза (1 случай) между наружной ветвью ВГН и ВоГН имеет дугообразный ход. Наружная ветвь ВГН ложится под волокна нижнего констриктора глотки и вблизи вступления в перстнещитовидную мышцу отдает вторичные веточки, одна из которых является анастомотической. Далее анастомотическая веточка (АВ) появляется на поверхности констриктора и направляется вниз. ВоГН в области прохождения под констриктор глотки отсылает также АВ, которая направляется вверх и вперед, соединяясь с аналогичной веточкой из наружной ветви ВГН. При этом анастомоз полностью прикрыт долей щитовидной железы и частично располагается под волокнами нижнего констриктора глотки. Видимых ветвей от соединения не отходит.

Второй вариант нервного соединения (1 случай) между наружной ветвью ВГН и ВоГН имеет косой ход, который повторяет контур края доли щитовидной железы. Наружная ветвь, не достигая верхнего полюса доли щитовидной железы, ложится под волокна нижнего констриктора глотки и сразу же отдает АВ, которая выходит на поверхность констриктора. В терминальной части от ВоГН, где нерв подходит под волокнами нижнего констриктора глотки, отходит АВ, которая направляется вверх вдоль заднего края бугорка Цукеркандля и доли щитовидной железы, соединяясь с аналогичной веточкой из наружной ветви ВГН. Видимых ветвей от соединения не отходит (рис. 5А).

Третий вариант анастомоза (3 случая) между наружной ветвью ВГН и ВоГН имеет продольный ход. От наружной ветви ВГН отходит АВ, направляющаяся вертикально вниз, при этом в 2 случаях из 3 отхождение этой ветви находилось вблизи верхнего полюса доли щитовидной железы.

В 2 наблюдениях из 3 АВ отходит непосредственно от ствола ВоГН (в 1 случае установлено внегортанное разветвление ВоГН на переднюю и заднюю ветви, при этом АВ отходит от его передней ветви). Далее АВ от ВоГН направляется вертикально вверх, где соединяется с аналогичной веточкой из наружной ветви ВГН. Стоит отметить, что в одном случае анастомоз полностью прикрыт долей щитовидной железы, в других – лишь частично за счет бугорка Цукеркандля. А также от нервного соединения отходили дополнительные ветви (в 2 наблюдениях) к нижнему констриктору глотки.

Вторая группа анастомозов обнаружена между внутренней ветвью ВГН и ВоГН и представлена 1 случаем (0,94%).

От внутренней ветви ВГН на расстоянии ~1,5 см до входа в гортань отходит АВ, которая направляется вниз, располагаясь на заднебоковой поверхности нижнего констриктора глотки, отсылая к последнему мелкие ветви, и далее разделяется на 2 конечные ветви. ВоГН до входа в гортань отдает АВ, которая направляется вверх и несколько кзади, располагаясь поверхностно по отношению к нижнему констриктору глотки, и также делится на 2 конечные ветви, образующие соединение с аналогичными веточками из внутренней ветви ВГН. Таким образом, наблюдается «удвоенный» анастомоз (рис. 5В).

Литературных сведений, посвященных исследованию внегортанных анастомозов между гортанными нервами человека, крайне мало [33–36]. Hodnett B.L. и соавт. [33] во время проведения оперативного вмешательства на щитовидной железе

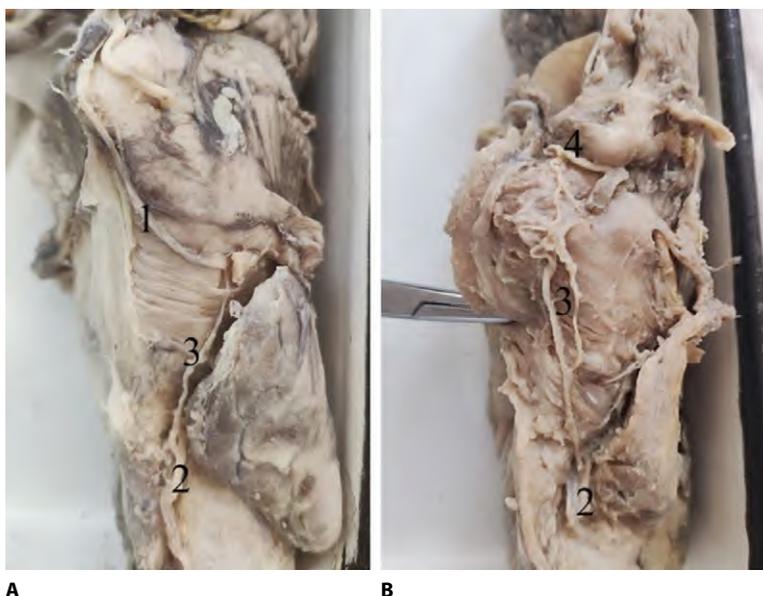


Рис. 5. Случаи внегортанных анастомозов между гортанными нервами: А – анастомоз между наружной ветвью ВГН и возвратным гортанным нервом; В – анастомоз между внутренней ветвью ВГН и возвратным гортанным нервом: 1 – наружная ветвь ВГН; 2 – возвратный гортанный нерв; 3 – анастомоз; 4 – внутренняя ветвь ВГН

Fig. 5. Cases of the extralaryngeal anastomoses between laryngeal nerves: A – anastomosis between the external branch of the SLN and the recurrent laryngeal nerves; B – anastomosis between the internal branch of the SLN and the recurrent laryngeal nerves: 1 – the external branch of the SLN; 2 – recurrent laryngeal nerve; 3 – anastomosis; 4 – the internal branch of the SLN

(тиреоидэктомии) выявили анастомоз между наружной ветвью ВГН и ВоГН, впоследствии при помощи электростимуляции которого им удалось получить двигательную активность щиточерпаловидной мышцы. Также Малюга В.Ю. и Куприн А.А. [34] в ходе удаления щитовидной железы выявили веточку, отходящую от ВоГН. Авторы предположили, что она является АВ и соединяется с внутренней ветвью ВГН. Однако АВ от ВГН, которая бы анастомозировала с выявленной аналогической веточкой от ВоГН, не была идентифицирована, что свидетельствует о недостоверности исследования. Позже Куприн А.А. и соавт. [35] при изучении 23 органокомплексов шеи человека идентифицировали 2 случая (4,4%) внегортанного анастомоза между наружной ветвью ВГН и ВоГН. В работе же Yalcina B. и соавт. [36] отмечается, что в единичных случаях наружная ветвь ВГН может отдавать АВ к ВоГН.

По нашим данным, вариант внегортанного анастомоза между наружной ветвью ВГН и ВоГН является более распространенным, что подтверждается единичными работами [35].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты о топографо-анатомических вариантах нижнего гортанного нерва взрослого человека, а также об особенностях формирования анастомозов



между гортанными нервами помогут усовершенствовать имеющиеся знания практикующего хирурга при выполнении оперативных вмешательств на органах шеи, в частности щитовидной железе, что будет способствовать снижению интраоперационного риска повреждения нервов.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Yakubouski S.U., Kandratsenka H.H., Salko O.B., et al. Epidemiology of benign thyroid disorders in the adult population of the Republic of Belarus: analysis of nationwide statistics 2009 to 2019. *Problems of Endocrinology*. 2022;68(3):30–43. doi: 10.14341/probl12844. (in Russian)
2. Shlyaga I.D., Kalliadzich Zh.V., Ivanov S.A., et al. Epidemiological analysis of the malignant tumors of the larynx in Belarus over 2000–2019. *Health and Ecology Issues*. 2021;18(4):83–92. doi: 10.51523/2708-6011.2021-18-4-11. (in Russian)
3. Prokharau A.V., Fridman M.V., Levin L.F. Thyroid cancer: state of the art. *Eurasian Journal of Oncology*. 2024;12(1):99–110. doi: 10.34883/Pl.2024.12.1.023. (in Russian)
4. Gordienko V.P., Poberezhetsky A.V. Thyroid cancer in the Far Eastern Federal District of Russia. *Pacific Medical Journal*. 2022;4(4):63–71. doi: 10.34215/1609-1175-2022-4-63-71. (in Russian)
5. Hayward N.J., Grodski S., Yeung M., et al. Recurrent laryngeal nerve injury in thyroid surgery: a review. *ANZ J Surg*. 2013;83(1–2):15–21. doi: 10.1111/j.1445-2197.2012.06247.x
6. Maturo S.C., Braun N., Brown D.J., et al. Intraoperative laryngeal electromyography in children with vocal fold immobility: results of multicenter longitudinal study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;137(12):1251–1257. doi: 10.1001/archoto.2011.184
7. Smith M.E., Roy N., Houtz D. Laryngeal reinnervation for paralytic dysphonia in children younger than 10 years. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012;138(12):1161–1166. doi: 10.1001/jamaoto.2013.803
8. Khariwala S.S., Lee W.T., Koltai P.J. Laryngotracheal consequences of pediatric cardiac surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;131(4):336–339. doi: 10.1001/archotol.131.4.336
9. DiLisio R., Murthy S., Grocott H.E., et al. Vocal fold paralysis after aortic surgery. *Cardiothorac Vasc Anesth*. 2013;27(3):522–527. doi: 10.1053/j.jvca.2012.04.006
10. Greben N.I., Romanova Zh.G., Konojko N.S., et al. Key issues in the rehabilitation of patients with postoperative laryngeal paresis. *Otorinolaringologiya. Vostochnaya Evropa*. 2019;9(2):140–148. (in Russian)
11. Wang H-W., Lu C-C., Chao P-Z., et al. Causes of Vocal Fold Paralysis. *Ear, Nose & Throat Journal*. 2020;101(7):294–298. doi: 10.1177/0145561320965212
12. Zivaljevic V.R., Bukvic Bacotic B.R., Sipetic S.B., et al. Quality of life improvement in patients with Hashimoto thyroiditis and other goiters after surgery: A prospective cohort study. *Int J Surg*. 2015;21:150–155. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.08.001
13. Chen X., Xie L., Guo X. The regional dissection and clinical application in pars cervicalis of recurrent laryngeal nerve. *Sichuan J Anat*. 2002;10(3):150–152.
14. Asgharpour E., Marañillo E., Sañudo J., et al. Recurrent laryngeal nerve landmarks revisited. *Head Neck*. 2012;34(9):1240–1246. doi: 10.1002/hed.21882
15. Yalçın B., Ozan H. Detailed investigation of the relationship between the inferior laryngeal nerve including laryngeal branches and ligament of Berry. *J Am Coll Surg*. 2006;202(2):291–296. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2005.09.025
16. Henry B.M., Tomaszewski K.A., Walocha J.A., et al. The reliability of the tracheoesophageal groove and the ligament of Berry as landmarks for identifying the recurrent laryngeal nerve: a cadaveric study and meta-analysis. *BioMed Res Int*. 2017;2017:11. doi: 10.1155/2017/3850849
17. Kastan O.Z., Öztürk S., Calguner E., et al. Relationship of recurrent laryngeal nerve with inferior horn of thyroid cartilage, Berry's ligament and Zuckerkandl's tubercle. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2022;74(2):2065–2070. doi: 10.1007/s12070-020-02018-1
18. Patra A., Asghar A., Chaudhary P., et al. Identification of valid anatomical landmarks to locate and protect recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery: a cadaveric study. *Surg Radiol Anat*. 2023;45(1):73–80. doi: 10.1007/s00276-022-03054-y
19. Nikityuk D.B., ed. *International anatomical terminology [TA2]*. 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2024. 488 p. doi: 10.33029/9704-7700-7-TA2-2024-1-488. (in Russian)
20. Gauger P.G., Delbridge L.W., Thompson N.W., et al. Incidence and importance of the tubercle of Zuckerkandl in thyroid surgery. *Eur J Surg*. 2001;167(4):249–254. doi: 10.1080/110241501300091363
21. Pradeep P.V., Jayashree B., Harshita S.S. A Closer Look at Laryngeal Nerves during Thyroid Surgery: A Descriptive Study of 584 Nerves. *Anat Res Int*. 2012;2012:6. doi: 10.1155/2012/490390
22. Henry B.M., Sanna B., Vikse J., et al. Zuckerkandl's tubercle and its relationship to the recurrent laryngeal nerve: A cadaveric dissection and meta-analysis. *Auris Nasus Larynx*. 2017;44(6):639–647. doi: 10.1016/j.anl.2017.03.013
23. Irkorucu O. Zuckerkandl tubercle in thyroid surgery: Is it a reality or a myth? *Ann Med Surg (Lond)*. 2016;7:92–96. doi: 10.1016/j.amsu.2016.03.030
24. Veyseller B., Aksoy F., Yildirim Y.S., et al. Effect of recurrent laryngeal nerve identification technique in thyroidectomy on recurrent laryngeal nerve paralysis and hypoparathyroidism. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;137(9):897–900. doi: 10.1001/archoto.2011.134
25. Fancy T., Gallagher D. 3rd, Hornig J.D. Surgical anatomy of the thyroid and parathyroid glands. *Otolaryngol Clin North Am*. 2010;43(2):221–227. doi: 10.1016/j.otc.2010.01.001
26. Ngo Nyeki A.R., Njock L.R., Miloundja J., et al. Recurrent laryngeal nerve landmarks during thyroidectomy. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2015;132(5):265–269. doi: 10.1016/j.anorl.2015.08.002
27. Thomas A.M., Fahim D.K., Gemechu J.M. Anatomical Variations of the Recurrent Laryngeal Nerve and Implications for Injury Prevention during Surgical Procedures of the Neck. *Diagnostics (Basel)*. 2020;10(9):7. doi: 10.3390/diagnostics10090670
28. Campos B.A., Henriques P.R. 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: 10.1590/s0041-87812000000600001
29. Makay O., Icoz G., Yilmaz M., et al. The recurrent laryngeal nerve and the inferior thyroid artery - anatomical variations during surgery. *Langenbecks Arch Surg*. 2008;393(5):681–685. doi: 10.1007/s00423-008-0320-8
30. Çakir B. Ö., Ercan I., Şam B., et al. Reliable surgical landmarks for the identification of the recurrent laryngeal nerve. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*. 2006;135(2):299–302. doi: 10.1016/j.otohns.2006.03.026

31. Botelho J.B., Vieira D., Monteiro de Carvalho D., et al. Anatomic and surgical study of the recurrent laryngeal nerve and its involvement with the ligament of Berry. *Rev Col Bras Cir.* 2012;39(5):364–377. doi: 10.1590/s0100-69912012000500004
32. Chen L., Lin X., Zheng M. The anatomical character and the clinical significance of the recurrent laryngeal nerve. *Fujian Medical Journal.* 2008;30(1):6–8.
33. Hodnett B.L., Schmitt N.C., Thirumala P.D., et al. Intraoperative identification of the human communicating nerve during thyroidectomy. *J Surg Case Rep.* 2015;2015(12):4. doi: 10.1093/jscr/rjv154
34. Malyuga V.Y., Kuprin A.A. Extralaryngeal variants of the location of the recurrent laryngeal nerve. Clinical observation in thyroid surgery. *Endocrine Surgery.* 2017;11(3):146–156. doi: 10.14341/serg20173146-156. (in Russian)
35. Kuprin A.A., Malyuga V.Y., Britvin T.A., et al. Extralaryngeal branching of the recurrent laryngeal nerve. Autopsy case series. *Endocrine Surgery.* 2020;14(4):4–18. doi: 10.14341/serg12706. (in Russian)
36. Yalcin B., Tubbs R.S., Durmaz A., et al. Branching pattern of the external branch of the superior laryngeal nerve and its clinical importance. *Clin Anat.* 2012;25(1):32–39. doi: 10.1002/ca.21254