

УДК 378.65.01

**ПАРТНЕРСТВО В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА****Стожко Наталия Юрьевна**

доктор химических наук, профессор
Уральский государственный экономический университет
Екатеринбург, Россия
sny@usue.ru

Чернышева Альбина Васильевна

кандидат химических наук, доцент
Уральский государственный экономический университет
Екатеринбург, Россия
albina.tchernysheva@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматривается организация научно исследовательской работы студентов (НИРС) как важного звена образовательного процесса, раскрывающего индивидуальные когнитивные способности и творческий потенциал студента. Рассмотрен концепт партнерского взаимодействия членов научной команды «преподаватель-студенты». Приведен пример разработки в рамках НИРС нового способа определения гидрокарбонатной щелочности одновременно двумя методами кислотно-основного и кондуктометрического титрования со статистической обработкой полученных данных с помощью созданного программного ресурса.

Ключевые слова: образовательный процесс, научно-исследовательская работа студентов, эффективное партнерство, творческая активность, программный ресурс, гидрокарбонатная щелочность минеральных вод.

**PARTNERSHIP IN RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS OF THE
ECONOMIC UNIVERSITY****Stozhko Natalia Yurevna**

Doctor of Chemical Sciences, Professor
Ural State University of Economics
Ekaterinburg, Russia
sny@usue.ru

Chernysheva Albina Vasilievna

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Ural State University of Economics

Ekaterinburg, Russia
albina.tchernysheva@yandex.ru

ABSTRACT

Recently, the number of surgical interventions on the neck organs, including those related to thyroid pathology, has increased significantly. A certain percentage of such operations leads to peripheral paresis and laryngeal paralysis, which is often a consequence of intraoperative trauma of the recurrent laryngeal nerve (RLN). One of the reasons for the injury of the RLN may be the variability of the topography of the nerve. In this article, we will consider options for the topography of the VGN and methods of its intraoperative visualization.

Keywords: recurrent laryngeal nerve, thyroid gland, intraoperative visualization

Введение

Актуальность. В последнее время неуклонно увеличивается количество операций на шее, что связано с ростом хирургической патологии глотки, пищевода, трахеи и особенно щитовидной железы (часто связано с проблемой дефицита йода в современном мире) [5]. К сожалению, операции на шее имеют достаточно высокий уровень послеоперационных осложнений, зачастую, связанный с травмой ВГН (В обзоре 25 000 пациентов составляет 9,8%) [4]. Часто осложнения вызваны ятрогенными повреждениями ВГН, в связи с нарушением его идентификации или вариабельности его топографии. [2]

Осложнения (парез или паралич ВГН) могут быть односторонними, и проявляются в виде нарушения фонации, дыхания, акта глотания (непосредственно сказывается на качестве жизни пациента), или двусторонними, вызывая стеноз гортани (является угрозой для жизни и вызывает инвалидизацию больного). [10]

В целях недопущения возникновения ятрогенного повреждения ВГН в хирургическую практику стал широко внедряться интраоперационный нейромониторинг, основанный на своевременной идентификации возвратного нерва. [13]

Цель исследования. Изучение литературных источников и их анализ по теме «Вариантная топография возвратного гортанного нерва и способы его интраоперационной визуализации».

Материалы. В процессе проделанной работы были проанализировано 15 научных работ, посвященных изучению клинических случаев с различными вариантами топографического расположения возвратного гортанного нерва, а также работы, изучающие современные методы интраоперационной визуализации нерва. Были рассмотрены как обзорные статьи, так и научно-исследовательские материалы за последние 5 лет из таких стран как США, Китай, Россия, Польша, Германия.

Результаты

Вариантная топография возвратного гортанного нерва, интраоперационные ориентиры, аномалии развития. При нормальном расположении левый ВГН, берет свое начало на уровне дуги аорты, являясь ветвью возвратного нерва, огибает ее и далее возвращается назад в область шеи, располагаясь в левой трахео-пищеводной борозде. Правый возвратный гортанный нерв начинается выше левого, огибая правую подключичную артерию спереди назад и ложится в желобке между трахеей и правым краем пищевода. [5,6] В редких случаях (0,3–0,8%) правый ВГН отходит от блуждающего нерва в

области шеи, при этом не возвращается из грудной клетки в область шеи (такой нерв называют невозвратным), что является результатом сосудистой аномалии в ходе эмбрионального развития аортальных дуг. [3]

По своему ходу нерв дает несколько ветвей, иннервируя все внутренние мышцы гортани, кроме крикотиреоидной, и слизистую оболочку гортани, а также трахею, глотку и пищевод, щитовидную железу, сердце и средостение. [5]

Во время операции в области шеи определить локализацию возвратного гортанного нерва помогают ряд анатомических ориентиров, таких как нижняя щитовидная артерия (НЩА), трахео-пищеводная борозда (ТПБ), бугорок Цукеркандля, связка Берри. Однако данные образования могут иметь различную топографию из-за чего определение локализации ВГН возможно не во всех случаях. [10,15]

В качестве надежных интраоперационных ориентиров ВГН хирурги часто используют бугорок Цукеркандля и связку Бэрри. В 83% случаев ВГН расположен позади Бугорка Цукеркандля (по результатам исследования: 195 случаев из анализа 236 операций) и в 75% случаев поверхностнее связки Бэрри (6860 случаев из мета-анализа 9147 нервов) [4,7]

Относительно одного из основных интраоперационных ориентиров- ТПБ- возвратный гортанный нерв может иметь несколько вариантов расположения: в большинстве случаев нерв располагается непосредственно в трахео-пищеводной борозде, однако может быть расположен параллельно ей, а также проходить относительно от нее под разными углами (угол а – открыт книзу и угол р – открыт кверху).[14]

Часто в качестве ориентира для определения расположения ВГН используется знание о возможных взаимосвязях его с нижней щитовидной артерией (НЩА). По данным научно-исследовательских работ [9,10], зачастую слева возвратный гортанный нерв располагается позади нижней щитовидной артерии, значительно реже нерв локализуется перед артерией. В то время как с правой стороны чаще ВГН находится перед НЩА, позади артерии реже. Также описаны случаи расположения нижней щитовидной артерии между ветвями нерва и расположение возвратного гортанного нерва между ветвями нижней щитовидной артерии. [11]

Еще одним топографическим вариантом расположения возвратного нерва является его разветвление. Чаще разветвление наблюдается с правой стороны (33,33% случаев, то есть по данным исследования 128 пациентов -44 пациента) [12]. Бифуркация ВГН может быть как с одной, так и с двух сторон одновременно, при этом топографически справа разветвление происходит в более дистальной точке (менее чем на 2 см от входа нерва в гортань). С левой стороны разветвлений наблюдались в более проксимальной точке (более чем в 2 см от гортани) [12].

Способы интраоперационной визуализации возвратного гортанного нерва. С 90-х годов хирурги, оперирующие на щитовидной железе, стали внедрять в практику метод электромиографический метод интраоперационной нейровизуализации. В течение 15 лет данный способ совершенствовался, появилась возможность регистрации сигналов с голосовых складок. Благодаря данному методу хирург интраоперационно мог оценить сохранность функций возвратного гортанного нерва. [8,13]

Одни из наиболее современных методов позволяет проводить непрерывное функциональное тестирование нерва в процессе проведения оперативного вмешательства (непрерывный интраоперационный нейромониторинг). Для этого клипса фиксируется на блуждающем нерве, что позволяет ежесекундно получать обновленную информацию о целостности ВГН. [11]

Существует определенный алгоритм, соблюдение которого определяет успешность применения интраоперационного нейромониторинга (ИОНМ). [13]

1) Оценка исходного функционального состояния голосовых связок путем проведения ларингоскопии в дооперационном периоде

2) Дооперационная стимуляция блуждающего нерва с целью проверки адекватности функционирования аппаратуры для проведения ИОНМ

3) Послеоперационная стимуляция блуждающего нерва для прогноза послеоперационной функции гортани

4) Послеоперационная ларингоскопия для своевременной диагностики, в том числе бессимптомных, осложнений возникших вследствие операции.

Метод непрерывного интраоперационного нейромониторинга позволяет существенно снизить количество осложнений благодаря своевременной диагностике повреждения и оперативной смене плана операции. [1]

Заключение. Точное знание анатомии возвратного гортанного нерва и ее вариации, а также взаимосвязь ВГН с другими анатомическими ориентирами играет важную роль в успешности проведения операций в области шеи, поскольку неожиданные анатомические вариации гортанного нерва по его шейному ходу являются одними из факторов риска его повреждения. По результатам исследований было выявлено, что топография ВГН относительно анатомических ориентиров может быть различная: как правило, возвратный гортанный нерв расположен в трахео-пищеводной борозде с соответствующей стороны, однако может располагаться параллельно ей, или под углом (α или ρ). В 83% случаев ВГН расположен позади Бугорка Цукеркандля и в 75% случаев - поверхностнее связки Бэрри. Слева возвратный гортанный нерв располагается позади нижней щитовидной, в то время как с правой стороны чаще ВГН находится перед НЩА. Также в 0,3–0,8% случаев встречается невозвратный нерв.

Однако с целью снижения риска возникновения интраоперационных повреждений возвратного гортанного нерва рекомендуется применение современных технологий визуализации нерва в процессе оперативного вмешательства (нейромониторинг), а также контрольная ларингоскопия в послеоперационном периоде с целью своевременной диагностики осложнений.

Список литературы:

1. Burget GC. Identification of the recurrent laryngeal nerve. Arch. Surg. 1966;92:861–864. doi: 10.1001/archsurg.1966.01320240049010
2. Chiang FY, Lu IC, Chen HC, Chen HY, Tsai CJ, Hsiao PJ, Lee KW, Wu CW. Anatomical variations of recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery: how to identify and handle the variations with intraoperative neuromonitoring. Kaohsiung J Med Sci. 2020 Nov;26(11):575–83. doi: 10.1016/S1607-551X(10)70089-9. PMID: 21126710.
3. Danish MH, Dhanani R, Moiz H, Ikram M. Non-recurrent laryngeal nerve: a case report and review of literature. J Pak Med Assoc. 2020 Jun;70(6):1086–1089. doi: 10.5455/JPMA.45424. PMID: 32810114.
4. Henry BM, Sanna B, Vikse J, Graves MJ, Spulber A, Witkowski C, Tomaszewska IM, Tubbs RS, Tomaszewski KA. Zuckerkandl's tubercle and its relationship to the recurrent laryngeal nerve: A cadaveric dissection and meta-analysis. Auris Nasus Larynx. 2019 Dec;44(6):639–647. doi: 10.1016/j.anl.2019.03.013. Epub 2017 Apr 2. PMID: 28377109.
5. Hermann M, Alk G, Roka R, Glaser K, Freissmuth M. Laryngeal recurrent nerve injury in surgery for benign thyroid diseases: effect of nerve dissection and impact of individual

- surgeon on more than 27,000 nerves at risk. *Ann. Surg.* 2002; 235:261–268. doi:10.1097/00000658-200202000-00015 ov
6. Ling XY, Smoll NR. A systematic review of variations of the recurrent laryngeal nerve. *Clin Anat.* 2016 Jan;29(1):104-10. doi: 10.1002/ca.22613. Epub 2019 Oct 5. PMID: 26297484.
 7. Mantalovas S, Sapalidis K, Manaki V, Magra V, Laskou S, Pantea S, Lagopoulos V, Kesisoglou I. Surgical Significance of Berry's Posterolateral Ligament and Frequency of Recurrent Laryngeal Nerve Injury into the Last 2 cm of Its Caudal Extralaryngeal Part(P1) during Thyroidectomy. *Medicina (Kaunas).* 2022 Jun 1;58(6):755. doi: 10.3390/medicina58060755. PMID: 35744018; PMCID: PMC9228495.
 8. Monfared A, Gorti G, Kim D. Microsurgical anatomy of the laryngeal nerves as related to thyroid surgery. *Laryngoscope.* 2002;112:386–392. doi: 10.1097/00005537-200202000-00033
 9. Reed AF. The relations of the inferior laryngeal nerve to the inferior thyroid artery. *Anat. Rec.* 1943;85:17–23. doi: 10.1002/ar.1090850103.
 10. Rosato L., Riddell V.H., Avenia N, De- Palma M, Gulino G, Nasi PG, Pezzullo L. Complications of total thyroidectomy: incidence, prevention and treatment//*Chir Ital.* 2020. - Vol. 54. N 5. - P. 635-42.
 11. Tang WJ, Sun SQ, Wang XL, Sun YX, Huang HX. An applied anatomical study on the recurrent laryngeal nerve and inferior thyroid artery. *Surg Radiol Anat.* 2019 May;34(4):325-32. doi: 10.1007/s00276-011-0905-8. Epub 2011 Nov 29. PMID: 22124577.)
 12. Wojtczak B, Kaliszewski K, Sutkowski K, Bolanowski M, Barczyński M. A functional assessment of anatomical variants of the recurrent laryngeal nerve during thyroidectomies using neuromonitoring. *Endocrine.* 2018 Jan;59(1):82-89. doi: 10.1007/s12020-017-1466-3. Epub 2017 Nov 8. PMID: 29119329; PMCID: PMC5765187.
 13. Г.У. Рэндольф, Хирургическая анатомия возвратного гортанного нерва. в *хирургии щитовидной железы и околощитовидных желез Филадельфия*, под ред. Г.В. Рэндольфа (Сондерс, Пенсильвания), стр. 300-342
 14. Макарьин Виктор Алексеевич, Успенская Анна Алексеевна, Интраоперационный нейромониторинг при оперативных вмешательствах на щитовидной и околощитовидных железах: показания к проведению, методика выполнения // *Эндокринная хирургия.* 2019. №
 15. Малюга Виктор Юрьевич, Куприн Александр Александрович Экстраларингеальные варианты расположения возвратного гортанного нерва. Клиническое наблюдение в хирургии щитовидной железы // *Эндокринная хирургия.* 2019. №3.

References:

1. Burget GC. Identification of the recurrent laryngeal nerve. *Arch. Surg.* 1966;92:861–864. doi: 10.1001/archsurg.1966.01320240049010
2. Chiang FY, Lu IC, Chen HC, Chen HY, Tsai CJ, Hsiao PJ, Lee KW, Wu CW. Anatomical variations of recurrent laryngeal nerve during thyroid surgery: how to identify and handle the variations with intraoperative neuromonitoring. *Kaohsiung J Med Sci.* 2020 Nov;26(11):575-83. doi: 10.1016/S1607-551X(10)70089-9. PMID: 21126710.

3. Danish MH, Dhanani R, Moiz H, Ikram M. Non-recurrent laryngeal nerve: a case report and review of literature. *J Pak Med Assoc.* 2020 Jun;70(6):1086-1089. doi: 10.5455/JPMA.45424. PMID: 32810114.
4. Henry BM, Sanna B, Vikse J, Graves MJ, Spulber A, Witkowski C, Tomaszewska IM, Tubbs RS, Tomaszewski KA. Zuckerkandl's tubercle and its relationship to the recurrent laryngeal nerve: A cadaveric dissection and meta-analysis. *Auris Nasus Larynx.* 2019 Dec;44(6):639-647. doi: 10.1016/j.anl.2019.03.013. Epub 2017 Apr 2. PMID: 28377109.
5. Hermann M, Alk G, Roka R, Glaser K, Freissmuth M. Laryngeal recurrent nerve injury in surgery for benign thyroid diseases: effect of nerve dissection and impact of individual surgeon on more than 27,000 nerves at risk. *Ann. Surg.* 2002;235:261-268. doi:10.1097/00000658-200202000-00015 ov
6. Ling XY, Smoll NR. A systematic review of variations of the recurrent laryngeal nerve. *Clin Anat.* 2016 Jan;29(1):104-10. doi: 10.1002/ca.22613. Epub 2019 Oct 5. PMID: 26297484.
7. Mantalovas S, Sapalidis K, Manaki V, Magra V, Laskou S, Pantea S, Lagopoulos V, Kesisoglou I. Surgical Significance of Berry's Posterolateral Ligament and Frequency of Recurrent Laryngeal Nerve Injury into the Last 2 cm of Its Caudal Extralaryngeal Part(P1) during Thyroidectomy. *Medicina (Kaunas).* 2022 Jun 1;58(6):755. doi: 10.3390/medicina58060755. PMID: 35744018; PMCID: PMC9228495.
8. Monfared A, Gorti G, Kim D. Microsurgical anatomy of the laryngeal nerves as related to thyroid surgery. *Laryngoscope.* 2002;112:386-392. doi: 10.1097/00005537-200202000-00033
9. Reed AF. The relations of the inferior laryngeal nerve to the inferior thyroid artery. *Anat. Rec.* 1943;85:17-23. doi: 10.1002/ar.1090850103.)
10. Rosato L., Riddell V.H., Avenia N, De- Palma M, Gulino G, Nasi PG, Pezzullo L. Complications of total thyroidectomy: incidence, prevention and treatment//*Chir Ital.* 2020. - Vol. 54. N 5. - P. 635-42.
11. Tang WJ, Sun SQ, Wang XL, Sun YX, Huang HX. An applied anatomical study on the recurrent laryngeal nerve and inferior thyroid artery. *Surg Radiol Anat.* 2019 May;34(4):325-32. doi: 10.1007/s00276-011-0905-8. Epub 2011 Nov 29. PMID: 22124577.)
12. Wojtczak B, Kaliszewski K, Sutkowski K, Bolanowski M, Barczyński M. A functional assessment of anatomical variants of the recurrent laryngeal nerve during thyroidectomies using neuromonitoring. *Endocrine.* 2018 Jan;59(1):82-89. doi: 10.1007/s12020-017-1466-3. Epub 2017 Nov 8. PMID: 29119329; PMCID: PMC5765187.
13. G.W. Randolph, Surgical anatomy of the recurrent laryngeal nerve. in *Surgery of the thyroid gland and Parathyroid glands Philadelphia*, edited by G.W. Randolph (Saunders, Pennsylvania), pp. 300-342
14. Makar'in Viktor Alekseevich, Uspenskaya Anna Alekseevna, Intraoperative neuromonitoring for surgical interventions on the thyroid and parathyroid glands: indications for conducting, methods of implementation // *Endocrine surgery.* 2019. №
15. Malyuga Viktor Yuryevich, Kuprin Alexander Alexandrovich Extralaryngeal variants of the location of the recurrent laryngeal nerve. Clinical observation in thyroid surgery // *Endocrine surgery.* 2019. №3.