
Gregory W. Randolph
Editor

The Recurrent and Superior Laryngeal Nerves

Editor

Gregory W. Randolph
The Claire and John Bertucci Endowed
Chair in Thyroid Surgery Oncology
Harvard Medical School
Boston, MA, USA

Division of Thyroid and Parathyroid Endocrine Surgery
Department of Otolaryngology – Head and Neck Surgery
Massachusetts Eye and Ear Infirmary
Boston, MA, USA

Department of Surgery
Endocrine Surgery Service
Massachusetts General Hospital
Boston, MA, USA

 Springer

Под редакцией
Грегори У. Рандолфа

Возвратный и верхний гортанные нервы

Перевод с английского

Под общей редакцией В.А.Макарьина



Москва
«МЕДпресс-информ»
2019

УДК 611.831.917/.916
ББК 53.13
В64

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Авторы и издательство приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в данной книге показаний, побочных реакций, рекомендуемых доз лекарств. Однако эти сведения могут изменяться.

Информация для врачей. Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных средств.

Перевод с английского: А.О.Дяченко

В64 **Возвратный и верхний гортанные нервы** / под ред. Грегори У. Рандолфа ; пер. с англ. ; под общ. ред. В.А.Макаркина. – Москва : МЕДпресс-информ, 2019. – 376 с. : ил.
ISBN 978-5-00030-752-6

Книга написана большим коллективом специалистов в области хирургии щитовидной железы (ЩЖ) и отражает новые достижения в казалось бы разработанной «до мелочей» технике операций на этом анатомически сложном и важном в физиологическом отношении органе. Речь идет о методе интраоперационного нейромониторинга (ИОНМ) функции гортанных нервов, который не только явился существенным усовершенствованием техники операций, но изменил также подход к подготовке больных к операции и методике ведения их в послеоперационном периоде; он вызвал необходимость выполнения перед операцией ларингоскопии, а части больных – также УЗИ, КТ и МРТ.

В издании описаны особенности методов исследования применительно к ЩЖ в плане предстоящего на ней вмешательства. Значительный интерес представляет рассмотренная в новом свете клиническая анатомия ЩЖ и отличающееся своей новизной описание анатомии возвратных нервов, особенно наружной ветви верхнего гортанного нерва, которой до последнего времени уделялось недостаточно внимания. Описание очень детальное, подкрепляется замечательными схемами и фотографиями, сделанными во время операций. Основательно изложены методика ИОНМ, его виды (постоянный и переменный) методы контроля целостности гортанных нервов: визуального наблюдения, электромиографии, а также регистрации потенциалов гортанных мышц с помощью электродов, интегрированных в интубационную трубку.

Применение ИОНМ возводит хирургию щитовидной железы на новый уровень, он дает возможность обезопасить операции, проводимые на ней и, что особенно важно, хирургам, которые еще не имеют достаточного опыта или выполняют эти операции относительно редко, ведь по данным, приводимым авторами, на долю хирургов, выполняющих менее двадцати таких операций на ЩЖ в год, приходится примерно 75% всех операций на ЩЖ. Знание анатомии на уровне, представленном в книге, важно и с медико-правовой точки зрения, так как сократит число досадных случаев, когда хирургу приходится выступать в качестве ответчика на иски, подаваемые пациентами, пострадавшими от повреждения гортанных нервов.

Книга послужит источником новых знаний о щитовидной железе анатомам, хирургам, врачам смежных специальностей, вовлеченных в лечение заболеваний ЩЖ.

УДК 611.831.917/.916
ББК 53.13

ISBN 978-3-319-27725-7

First published in English under the title *The Recurrent and Superior Laryngeal Nerves* edited by **Gregory W. Randolph**, edition: 1 by Springer International Publishing AG
Copyright © **Springer International Publishing Switzerland 2016**

This edition has been translated and published under licence from Springer International Publishing AG.

Springer International Publishing AG takes no responsibility and shall not be made liable for the accuracy of the translation.

ISBN 978-5-00030-752-6

© Издание на русском языке, перевод на русский язык, оформление, оригинал-макет. Издательство «МЕДпресс-информ», 2019

Предисловие

Книга, которую вы держите в руках, представляет собой всеобъемлющий обзор современных знаний о возвратном гортанном и верхнем гортанном нервах, их связи с хирургической анатомией щитовидной и околощитовидных желез, о хирургических методах, а также последних технологических достижениях, включающих методики нейромониторинга, созданных для сохранения целостности этих нервов, а также выявления и устранения повреждений нервов, которые могут возникать во время хирургических вмешательств на щитовидной железе.

Упор в книге делается на электрофизиологическом аспекте хирургии щитовидной и околощитовидных желез. Функция нервов играет чрезвычайно важную роль в повседневной жизни, трудовой деятельности, а иногда и в духовной жизни наших пациентов. В главах этой книги содержится информация, касающаяся нейроларингологии, основ функции гортани, показаний для ларингоскопии, а также техники хирургических манипуляций с возвратным гортанным и верхним гортанным нервами с учетом их анатомии. Особое внимание уделено последним достижениям в области интраоперационного нейромониторинга, включая новые перспективные методы контроля состояния верхнего гортанного нерва и постоянного мониторинга функции блуждающего нерва.

В целом мы попытались преподнести материал в максимально простом для понимания виде, используя как таблицы, так и визуальные способы представления. Ценность этой книги заключается в высоком уровне каждой ее части. Каждый соавтор данной книги выбран из ведущих исследователей и практикующих врачей, в том числе хирургов, по всему миру. Выбор соавторов проводился очень тщательно. Основная задача состояла в том, чтобы их клинический или научно-исследовательский вклад в публикуемую литературу совпадал с тематикой глав книги. Благодаря этому все авторы внесли свой уникальный вклад и понимание в соответствующие темы, выйдя за рамки отдельных разрозненных фактов. В попытках достичь полноценного сочетания разнородных элементов к написанию многих глав этой книги были привлечены специалисты, обладающие опытом в различных областях медицины, из разных стран мира.

Мы верим, что это первая книга, в которой уделяется столь пристальное внимание иннервации гортани в контексте хирургических вмешательств на щитовидной железе. Мы надеемся, что книга окажется полезной как для начинающих, так и для опытных хирургов, занимающихся лечением заболеваний и изучением щитовидной и околощитовидных желез.

Я хочу отметить всех людей, без которых эта работа не увидела бы свет. Во-первых, я благодарен редакционной коллегии, а именно Henning Dralle, Gianlorenzo Dionigi, Marcin Barczyński и Feng-Yu Chiang. Кроме того, я благодарю моего друга и коллегу Dr. Dipti Kamani за ее неустанную помощь в проведении исследований. Я также благо-

дарю John и Claire Bertucci, Mike и Liz Ruane за дружбу и постоянную поддержку на протяжении многих лет. Наконец, я хотел бы отметить значимый вклад в создание этой книги некоторых врачей, особенно Dr. Brad Welling, моего руководителя, друга и наставника, за его непрерывную поддержку в эволюционировании моей практики в области хирургии щитовидной железы в Бостоне и помощь в моем карьерном росте. Также я бы хотел поблагодарить Dr. Keith Lillemoe и Dr. Ken Tanabe за их веру в истинно профессиональные отношения и преданность принципам современной эндокринной хирургии.

Бостон, Массачусетс, США

Gregory W. Randolph

Предисловие к изданию на русском языке



Дорогие коллеги, в 2015 г. в Кракове (Польша) состоялся первый всемирный конгресс по интраоперационному нейромониторингу при операциях на щитовидной и околощитовидных железах.

Трехдневный конгресс перевернул мое сознание и отношение к операциям на щитовидной железе, при этом я уже 7 лет практиковал и выполнил более 1000 хирургических вмешательств. Передо мной открылся мир электрофизиологии в хирургии щитовидной и околощитовидных желез.

За время конгресса я осознал, что вопросы, которые мы постоянно обсуждаем на наших локальных конгрессах: объем операции при различных размерах опухоли, оперировать или нет доброкачественные узлы щитовидной железы, – не развивают нашу специальность «эндокринная хирургия». При этом никто не поднимает вопросы безопасной хирургии, роли нейрофизиологического контроля гортанных нервов с такой методичностью и на таком глубоком уровне, как, например, в Германии.

Вернувшись с конгресса, я и мои коллеги убедили руководство клиники в том, что мы должны внедрить нейромониторинг гортанных нервов в нашу клиническую практику. Клиника приобрела четыре нейромонитора, и мы стали оперировать по-новому!

В январе 2016 г. мы провели первый всероссийский конгресс по интраоперационному нейромониторингу гортанных нервов при операциях на щитовидной и околощитовидных железах. С этого времени вместе с нашими московскими коллегами мы ежегодно проводим мастер-классы и обучающие семинары.

За время работы с нейромонитором сотрудниками нашей клиники опубликовано пять научных работ по основным вопросам данной методики, безусловно, стимулом к этому послужила книга Г.Рандолфа «Возвратный и верхний гортанные нервы», изданная в 2016 г.

Г.Рандолф по праву считается мировым экспертом в нейромониторинге гортанных нервов при хирургических вмешательствах на щитовидной и околощитовидных железах.

Пригласив мировых экспертов по хирургии щитовидной железы, в книге «Возвратный и верхний гортанные нервы» Г.Рандолф собрал все имеющиеся данные по анатомии, хирургической анатомии, диагностическим методам контроля функции гортани.

Подробнейшим образом описаны методики переменного и постоянного нейромониторинга гортанных нервов, отдельные главы посвящены наружной ветви верхнего гортанного нерва и ее картированию с помощью нейромонитора.

Одной из самых главных в книге, на мой взгляд, является часть, посвященная обсуждению вопроса потери сигнала (Loss of signal) и тактики хирурга при возникновении данного электрофизиологического феномена.

Мне посчастливилось редактировать перевод книги Г.Рандолфа: это, с одной стороны, большая честь, а с другой – возможность уже через полноценную книгу поделиться со всеми коллегами концепцией безопасной хирургии щитовидной железы.

Я глубоко убежден, что операции на щитовидной железе следует выполнять с использованием навигации – с нейромониторингом.

Мы надеемся, что данная работа внесет свой вклад в развитие безопасной хирургии щитовидной железы в нашей стране.

Вместе с Г.Рандолфом приглашаю вас в мир нейрофизиологии хирургии щитовидной железы – в мир безопасной хирургии.

Желаю вам приятного и полезного чтения!

*В.А.Макарьин, канд. мед. наук, хирург-эндокринолог, онколог,
член Европейской ассоциации эндокринных хирургов,
член Европейской тиреоидологической ассоциации,
член Азиатско-Тихоокеанской ассоциации хирургии щитовидной железы,
эксперт и сооснователь Международной группы по интраоперационному
нейромониторингу, IONM Reference Network,
Университетская клиника СПбГУ
Info@vmakar.in.ru*

Содержание

Соавторы	12
Сокращения	17

Часть I. Введение

Henning Dralle

1 Распространенность ятрогенного повреждения возвратного и верхнего гортанных нервов: данные национальных регистров качества оказания медицинской помощи и литературы	21
Neil S. Tolley, Konstantinos Chaidas и Anders Bergenfelz	
2 Исследование гортани: показания и методика	39
Catherine F. Sinclair, William S. Duke, Anca M. Barbu и Gregory W. Randolph	

Часть II. Анатомия возвратного гортанного нерва

Gregory W. Randolph

3 Неврологический контроль функции гортани	57
Gayle E. Woodson	
4 Микроскопическая нейроанатомия блуждающего нерва, верхнего и возвратного гортанных нервов	69
Noah P. Parker, Rita Patel и Stacey L. Halum	
5 Внутригортанная анатомия возвратного гортанного нерва	80
Michael I. Orestes и Gerald S. Berke	
6 Визуализация возвратного гортанного нерва	91
Jayender Jagadeesan, Gregory W. Randolph и Daniel T. Ruan	

Часть III. Хирургическая анатомия возвратного гортанного нерва

Gregory W. Randolph

7 Возвратный гортанный нерв и его перекрест с нижними щитовидными сосудами	107
Celestino Pio Lombardi, Marco Raffaelli, Carmela De Crea, Giulia Carnassale и Rocco Bellantone	

- 8 Ветвление возвратного гортанного нерва** 112
Manuel Durán, Jose Sañudo, Juan J. Sancho,
Beata Wojtczak, Eva Maranillo и Antonio Sitges-Serra
- 9 Возвратный гортанный нерв и бугорок Цукеркандля** ... 125
Steven R. Bomeli, Beata Wojtczak, Hisham Abdullah,
Romain E. Kania и David J. Terris
- 10 Связка Берри** 133
Niranjan Sriharan, Paul M. Paddle, Samuel K. Snyder
и Jonathan W. Serpell
- 11 Невозвратный нижний гортанный нерв** 145
Carrie C. Lubitz, Dennis H. Kraus, Gregory W. Randolph
и Richard J. Wong
- 12 Международная анатомическая классификация
возвратного гортанного нерва** 155
Gregory W. Randolph, Che-Wei Wu, Gianlorenzo Dionigi,
Dipti Kamani, Rahul R. Modi, Feng-Yu Chiang
и Jean François Henry
- 13 Хирургические доступы к гортанному нерву** 169
Emad Kandil, Michael Singer, Ahmed Deniwar
и Gregory W. Randolph
- Часть IV. Интраоперационный мониторинг функции
возвратного гортанного нерва**
Gianlorenzo Dionigi
- 14 Интраоперационный мониторинг функции возвратного
гортанного нерва** 179
Gianlorenzo Dionigi, Henning Dralle, Whitney Liddy,
Dipti Kamani, Natalia Kyriazidis и Gregory W. Randolph
- 15 Постоянный интраоперационный мониторинг функции
возвратного гортанного нерва** 206
Rick Schneider, Kerstin Lorenz, Andreas Machens,
Phuong Nguyen Thanh, Gregory W. Randolph и Henning Dralle
- Часть V. Хирургическая анатомия и мониторинг функции
верхнего гортанного нерва**
Marcin Barczyński
- 16 Наружная ветвь верхнего гортанного нерва:
анатомическая классификация** 225
Marcin Barczyński, Jeremy L. Freeman и Claudio R. Cernea

- 17 Хирургический доступ к наружной ветви верхнего гортанного нерва и мониторинг ее функции** 235
Marcin Barczyński и Gregory W. Randolph

Часть VI. Повреждение нервов

Feng-Yu Chiang

- 18 Потеря электрофизиологического сигнала при интраоперационном нейромониторинге и поэтапное проведение операций на щитовидной железе** 253
Kerstin Lorenz, Rick Schneider, Andreas Machens, Carsten Sekulla, Gregory W. Randolph и Henning Dralle
- 19 Механизм повреждения** 266
Gianlorenzo Dionigi, Samuel K. Snyder, Feng-Yu Chiang, Whitney Liddy, Dipti Kamani и Natalia Kyriazidis
- 20 Тактика хирурга при повреждении нерва во время операции: нейрапраксия – повреждение нерва без нарушения его анатомической целостности** 283
Gianlorenzo Dionigi, Gregory W. Randolph и Per Mattsson
- 21 Интраоперационная тактика при повреждении нерва: пересечение и сегментарный дефект** 300
Akira Miyauchi, Catherine F. Sinclair, Dipti Kamani, Whitney Liddy и Gregory W. Randolph
- 22 Хирургическая тактика при опухолевой инвазии в возвратный гортанный нерв** 307
Dana M. Hartl, Mark L. Urken, Ilya Likhterov, Dipti Kamani и Gregory W. Randolph
- 23 Послеоперационное ведение пациентов при одностороннем нарушении функции возвратного гортанного нерва** 321
Phillip C. Song, Inna Hussain, Jean Bruch и Ramon A. Franco Jr.
- 24 Тактика послеоперационного ведения пациентов с двусторонним параличом голосовых связок** 338
Alexander Gelbardl и James L. Nettekville
- 25 Возвратный гортанный нерв и врачебная ошибка в хирургии щитовидной железы** 349
Daniel D. Lydiatt, William M. Lydiatt, Gregory W. Randolph и Henning Dralle
- 26 Послеоперационное ведение пациентов с нарушением функции верхнего гортанного нерва** 355
Craig E. Berzofsky, Amy L. Cooper и Michael Jay Pitman

Распространенность ятрогенного повреждения возвратного и верхнего гортанных нервов: данные национальных регистров качества оказания медицинской помощи и литературы

Neil S. Tolley, Konstantinos Chaidas
и Anders Bergenfelz

Удаление щитовидной железы становится типичным примером наивысшего триумфа хирургического опыта, пожалуй, даже

в большей степени, чем любая другая хирургическая операция. Сегодня этот «подвиг», задуманный более тысячи лет назад, может совершить каждый квалифицированный врач без риска нанесения тяжелых увечий пациенту. Сегодня в нашем распоряжении есть операции более тонкие и, возможно, более трудные, но существуют ли еще хирургические проблемы, которые обсуждались бы столь долго и штурмовались бы столь многими и решение которых было бы столь плодотворным и что привело к столь плодотворным и адекватным результатам?

Dr. William S. Halsted. 1920

Резюме

Основным показателем эффективности качества хирургической помощи при патологии щитовидной железы является влияние хирургического вмешательства на голосовую функцию. В настоящем разделе обсуждаются факторы, которые могут повлиять на риск повреждения гортанных нервов (ГН): возвратного и наружной ветви (НВ) верхне-

N.S.Tolley, M.D., F.R.C.S., D.L.O. (✉)

K.Chaidas, M.D., Ph.D.

Department of Thyroid and Endocrine Surgery,
Hammersmith Hospital, Imperial College Healthcare
NHS Trust, Du Cane Road, London W12 0HS, UK
e-mail: n.tolley@imperial.ac.uk

A.Bergenfelz, M.D., Ph.D.

Department of Surgery, Skåne University Hospital,
Lund, Sweden

© Springer International Publishing Switzerland 2016

G.W.Randolph (ed.), *The Recurrent and Superior Laryngeal Nerves*,
DOI 10.1007/978-3-319-27727-1_1

го ГН. Приведен обзор литературы и представлены сведения о распространенности повреждения ГН, связанной с выполнением хирургических вмешательств на щитовидной железе. Особое внимание уделено данным, содержащимся в британском и скандинавском регистрах баз данных. Они явно свидетельствуют о том, что сведения о частоте повреждения гортанных нервов, встречающиеся в настоящее время в литературе, занижены. В соответствии с принципами доказательной медицины, приводятся факторы, влияющие на риск повреждения этих нервов.

Важнейшая тенденция в данной области исследований заключается в существовании четкой положительной корреляции между уровнем послеоперационной оценки состояния голосовых складок и частотой паралича гортани. В целом примерно у 10% пациентов после тиреоидэктомии отмечается временный паралич гортани. Нередки также случаи стойкого нарушения голоса, однако истинная частота паралича гортани по-прежнему неизвестна. Однако нет сомнений, что данные, приводимые в литературе, значительно занижены и истинная распространенность паралича голосовых складок (ПГС) выше. Только 30% пациентов с ПГС не предъявляют жалоб на изменения голоса, что в очередной раз подчеркивает необходимость рутинного послеоперационного исследования гортани. Изменение голоса при повреждении НВ верхнего ГН встречается так же часто, но и в этом случае распространенность данного осложнения неизвестна. Такое положение дел объясняется трудностями диагностики с помощью имеющихся неинвазивных методов исследования голосовых складок.

Следует помнить о влиянии объема хирургического вмешательства на его результаты. Известно, что хирургическое лечение онкологической патологии, особенно лимфаденэктомии, а также ревизионные и обширные вмешательства на щитовидной железе ассоциированы со значительно более высоким риском повреждения ГН. Частота повреждения ГН выше также при удалении загрудинного зоба. Из данных литературы не совсем ясно, является ли сторона выполнения резекции щитовидной железы фактором риска и несут ли дополнительный риск повреждения нервов некоторые доброкачественные заболевания, такие как диффузный токсический зоб (базедова болезнь, или болезнь Грейвса).

Ключевые слова

Повреждение возвратного гортанного нерва (recurrent laryngeal nerve injury); база данных BAETS (BAETS database); скандинавский регистр качества оказания медицинской помощи (Scandinavian quality register); повреждение наружного гортанного нерва (external laryngeal nerve injury); наружная ветвь верхнего гортанного нерва (external branch of the superior laryngeal nerve); верхний гортанный нерв (superior laryngeal nerve, SLN)

Введение

Необходимость безопасных хирургических вмешательств на щитовидной железе в клинической практике мало у кого вызывает сомнения. Значительные успехи были достигнуты пионерами хирургии щитовидной железы в конце XIX – начале XX в., при этом ранее во Франции операции на щитовидной железе были вне закона и подвергались уничтожающей критике со стороны медицинского сообщества.

Первопроходцам в хирургическом лечении заболеваний удалось, используя достижения в области антисептики, анестезии, технологий, патофизиологии, анатомии и фармакотерапии, снизить летальность при операциях на щитовидной железе. Слова Уильяма Холстеда, приведенные в начале раздела, не теряют своей актуальности вот уже почти 100 лет. Как ни парадоксально, но истинная частота осложнений, особенно приводящих к нарушению голосовой функции, при хирургических вмешательствах на щитовидной железе изучена слабо.

В процессе эволюции человек приспособил гортань для воспроизведения голоса и речи, и это является уникальным качеством его как биологического вида. Способность воспроизводить звуки голоса индивидуальна и имеет огромное значение для социальной жизни и профессиональной деятельности. При помощи голоса мы выражаем эмоции, мысли, в голосе отражаются наши личностные качества. Подчеркивая важность голоса, древние греки говорили, что он зарождается прямо в сердце.

В настоящее время операции на щитовидной железе выполняют хирурги с различным опытом работы. Практика показывает, что у хирургов с большим опытом выполнения таких операций частота послеоперационных осложнений меньше [1–3]. Тем не менее, согласно данным литературы, примерно 75% всех операций на щитовидной железе в США и Великобритании приходится на долю хирургов, выполняющих менее 20 таких операций в год [4, 5].

Нарушение голосовой функции, связанное с повреждением ГН, является наиболее частой причиной судебных исков, предъявляемых хирургам, оперирующим на щитовид-

ной железе [6]. У 10% пациентов после хирургических вмешательств на щитовидной железе возникает преходящее нарушение функции ГН, при этом у 4% впоследствии остается стойкая охриплость голоса [7].

«Ищите, и найдете...» (Мф, 7: 7–8)

Истинная частота повреждения ГН после операций на щитовидной железе неизвестна, а имеющиеся данные, по-видимому, значительно занижены. Анализ показывает, что частота паралича гортани пропорциональна доле пациентов, которым выполняется послеоперационное исследование гортани [8, 9].

До 80% пациентов после тиреоидэктомии могут предъявлять жалобы на изменение голоса [10]. Причиной изменения может быть как нарушение функции ГН, так и иные нарушения (табл. 1.1) [11].

Несмотря на то что повреждение возвратного ГН может вызывать значительные изменения фонации, примерно у 30% пациентов с доказанным параличом гортани жалобы на нарушение голосовой функции отсутствуют [12]. Кроме того, диагностировать повреждение НВ верхнего ГН трудно, основным проявлением выступает нарушение тембра и снижение силы голоса [13]. В случае повреждения НВ верхнего ГН возможно сильное изменение голоса у лиц голосо-речевых профессий. Роль факторов, не связанных с нарушением функции ГН, в частности, повреждения перстнещитовидной и подподъязычных мышц, травмы интубационной трубкой и уменьшения подвижности гортани вследствие рубцового процесса, остается неизученной.

Важно отметить, что оценка голосовой функции до интубации и после экстубации показала, что повреждение голосовых складок примерно у 30% пациентов может быть обусловлено травмой при интубации [6].

Таблица 1.1 Причины изменений голоса после тиреоидэктомии

Причины, связанные с ГН	Последствия для качества голоса
Повреждение возвратного ГН	Охриплость голоса, голос с придыханием, быстрая утомляемость голоса
Повреждение НВ верхнего ГН	Уменьшение способности воспроизводить высокочастотные звуки, охриплость голоса, голос с придыханием, быстрая утомляемость голоса
Иные причины	
Прямое повреждение перстнечитовидной мышцы	Нарушение воспроизведения высокочастотных звуков, охриплость голоса, голос с придыханием, быстрая утомляемость голоса
Повреждение местных мягких тканей, повреждение подподъязычных мышц, локализованная гематома и/или отек	Быстрая утомляемость голоса, сужение диапазона голоса, монотонная речь, понижение тональности голоса
Повреждение при интубации	Охриплость голоса
Спонтанная сопутствующая инфекция верхних дыхательных путей	Охриплость голоса, голос с придыханием

Возвратный гортанный нерв

История

Впервые возвратный ГН был описан во II веке Галеном, который и дал ему это название [14], а Павел Эгинский, известный греческий хирург, живший в VII веке, даже считал, что возвратного ГН при выполнении тиреоидэктомии следует избегать. Тем не менее впервые изображения этого нерва появились в анатомических трудах Везалия в 1543 г. В 1938 г. Lahey и Hoover показали, что рутинная идентификация и выделение возвратного ГН во время хирургических вмешательств на щитовидной железе позволяют значительно снизить частоту повреждения этого нерва [15]. В настоящее время такой подход стал стандартным в практике большинства хирургов, занимающихся лечением заболеваний щитовидной железы.

Строение и функции

Возвратный ГН представляет собой смешанный нерв, состоящий из двигательных, чувствительных и вегетативных волокон. Двигательные волокна относятся к миелинизированным волокнам класса А, 80% их функции состоит в приведении голосовых складок.

Диаметр нерва варьирует от 1 до 3 мм без существенных различий между сторонами [16–18].

Длина левого возвратного ГН составляет примерно 10 см, правого – 8,5 см, что обуславливает несколько большую латентность слева [19]. Рассыпной тип строения ГН наблюдается часто, приблизительно у 30% пациентов, причем в 90% ветвление начинается выше места пересечения с нижней щитовидной артерией [20, 21].

Возвратный ГН проходит в непосредственной близости от задней поверхности щитовидной железы и проникает в полость гортани кзади от перстнечитовидного сустава. Он проходит дорсальнее задней подвешивающей связки Берри, хотя может пролегать также через нее, что обуславливает значительный риск повреждения нерва при ретракции краев раны ассистентом во время операции на щитовидной железе.

Механизмы, определяющие положение голосовой складки после повреждения нерва, неизвестны.

Механизм повреждения

Согласно данным нескольких исследований, вероятность интраоперационного выявления хирургом повреждения возвратного ГН низка, даже если целостность нерва при визуальной оценке не вызывает сомнений.

Catherine F. Sinclair, William S. Duke, Anca M. Barbu
и Gregory W. Randolph

Резюме

Послеоперационные изменения голоса относятся к наиболее распространенным и внушающим страх осложнениям в хирургии щитовидной железы. В большинстве случаев охриплость голоса после операции вызвана повреждением возвратного ГН, хотя значительное нарушение голосовой функции (силы голоса и высокочастотного его регистра) происходит и при повреждении НВ верхнего ГН. Изменения голоса могут возникать и без нарушения функции нервов, а также могут присутствовать еще до выполнения хирургического вмешательства. Таким образом, своевременная и точная оценка функции гортани позволяет оптимизировать ведение пациента и получить важную прогностическую информацию, а также оценить исход операции.

В хирургии щитовидной железы лишь в последнее время стали осознавать важность послеоперационных изменений голоса. Это выразилось в публикации фундаментальных работ на данную тему и упоминании оценки голосовой функции и состояния гортани в клинических рекомендациях, подготовленных рядом профессиональных организаций. Однако приводимые в этих руководствах рекомендации сильно разнятся, особенно относительно исследования функции гортани при отсутствии голосовых нарушений, а многие хирурги счи-

C.F.Sinclair, F.R.A.C.S., B.M.B.S., (Hons), B.Sc.,
(Biomed)
Department of Otolaryngology – Head and Neck
Surgery, Icahn School of Medicine at Mount Sinai,
New York, NY, USA

W.S.Duke, M.D. (✉)
Department of Otolaryngology – Head and Neck
Surgery, Georgia Regents University, Augusta,
GA, USA
e-mail: wduke@gru.edu

A.M.Barbu, M.D., F.A.C.S.
Department of Surgery, Massachusetts General
Hospital/Harvard Medical School, Boston, MA,
USA

G.W.Randolph, M.D.
The Claire and John Bertucci Endowed Chair in
Thyroid Surgery Oncology, Harvard Medical
School, Boston, MA, USA
Division of Thyroid and Parathyroid Endocrine

Surgery, Department of Otolaryngology – Head
and Neck Surgery, Massachusetts Eye and Ear In-
firmatory, Boston, MA, USA

Department of Surgery, Endocrine Surgery Ser-
vice, Massachusetts General Hospital,
Boston, MA, USA

тают целесообразным исследование функции гортани, только когда имеются изменения голоса. Однако точно оценить состояние гортани по изменению голоса невозможно, что вызывает разногласия среди врачей относительно исследования гортани, его необходимости, сроков, оптимального метода. В данном разделе обсуждаются показания к исследованию гортани в контексте хирургических вмешательств на щитовидной железе и современные методы, которые могут использоваться для оценки голосовой функции и состояния гортани.

Ключевые слова

Исследование гортани (laryngeal examination); ларингоскопия (laryngoscopy); паралич голосовых складок (vocal fold paralysis); паралич голосовых связок (vocal cord paralysis); возвратный гортанный нерв (recurrent laryngeal nerve, RLN); верхний гортанный нерв (superior laryngeal nerve, SLN); тиреоидэктомия (thyroidectomy); дисфония (dysphonia); гортань (larynx)

Введение

Послеоперационные изменения голоса представляют собой одно из самых распространенных и пугающих осложнений в хирургии щитовидной железы. В большинстве случаев охриплость голоса после операции бывает вызвана повреждением возвратного ГН, хотя значительное нарушение голосовой функции (силы голоса и высокочастотного его регистра) происходит и при повреждении НВ верхнего ГН. Изменения голоса возможны и без нарушения функции ГН, они могут присутствовать еще до выполнения хирургического вмешательства. Таким образом, своевременная и точная оценка функции гортани позволяет оптимизировать ведение пациента и получить важную прогностическую информацию, а также оценить исходы.

В хирургии щитовидной железы лишь в последнее время стали осознавать важность послеоперационных изменений голоса. Это выразилось в публикации фундаментальных работ на данную тему и упоминании оценки голосовой функции и состояния гортани в клинических рекомендациях, подготовленных рядом профессиональных организаций. Тем не менее приводимые в этих руководствах рекомендации сильно разнятся, особенно относительно исследования функции гортани при отсутствии голосовых

нарушений, а многие хирурги считают целесообразным исследование функции гортани, только когда имеются изменения голоса. Однако точно оценить состояние гортани и ее функцию по изменению голоса невозможно, и это вызывает разногласия среди врачей относительно исследования гортани, его необходимости, сроков, оптимального метода. В данном разделе обсуждаются показания к исследованию гортани в контексте хирургических вмешательств на щитовидной железе и современные методы, которые могут использоваться для оценки голосовой функции и состояния гортани.

Показания к исследованию гортани в хирургии щитовидной железы

Предоперационные показания

Согласно подсчетам, примерно у 33% лиц, перенесших хирургические вмешательства на щитовидной железе, в предоперационном периоде отмечаются изменения голоса [1, 2]. Однако о едва заметных изменениях пациенты до операции сообщают не всегда, к тому же и врачам бывает нелегко выявить их. Кроме того, между изменениями голоса и объективными данными оценки голосовой функции имеется значительное

несоответствие. Так, два недавних исследования показали, что чувствительность изменений голоса как симптома, по которому можно прогнозировать нарушение функции голосовых связок, колеблется от 33 до 68% [3, 4]. В другом исследовании у трети из 98 пациентов с послеоперационным ПГС в конечном счете было признано отсутствие голосовых симптомов [5]. Таким образом, ПГС может и не иметь клинически значимых проявлений со стороны голоса. Такое несоответствие между голосовой функцией и результатами оценки функции гортани может быть связано с рядом факторов, в том числе с остаточной функцией складок, вариабельностью положения пораженной голосовой складки и разной степенью компенсации со стороны противоположной голосовой складки. Это дает основание для проведения оценки голосовой щели у всех пациентов, как до операции, так и в послеоперационном периоде. Тем не менее многие хирурги для скрининга повреждения возвратного ГН основываются только на оценке голосовых симптомов, и в настоящее время предоперационное исследование гортани выполняется только у 6,1–54% пациентов, которым планируется тиреоидэктомия [6].

Ряд профессиональных организаций, занимающихся лечением заболеваний щитовидной железы, при разработке клинических рекомендаций стали указывать также на необходимость исследования гортани. В руководстве Немецкой ассоциации эндокринных хирургов [7] и недавнем совместном заявлении ВАETS [8] рекомендуется проводить предоперационное и послеоперационное исследование гортани всем пациентам, которым выполняется хирургическое вмешательство на щитовидной железе. Международная группа по изучению нейромониторинга (INMSG) рекомендует выполнять ларингоскопию до и после операции на щитовидной железе, а во время операции проводить ИОНМ [9]. Согласно недавно изданному клиническому руководству Американской академии оториноларингологии и хирургии головы и шеи (AAO-HNS), перед принятием решения о проведении операции на щитовидной железе хирург обязан исследовать голосовую функцию пациента и отразить результаты исследования в медицин-

ской документации [6]. Это исследование должно включать по меньшей мере субъективную оценку голоса хирургом, пациентом и членами его семьи. Оценить нарушение голоса можно по трехступенной градации: сильно изменившийся, незначительно изменившийся, ослабленный. При выявлении голосовых нарушений любой градации или при наличии в анамнезе расстройств голосовой функции необходимо провести более тщательное исследование голосовой функции, включающее оценку качества жизни по специальной шкале и консультацию оториноларинголога и/или логопеда. Кроме того, предоперационное исследование гортани показано всем пациентам, готовящимся к хирургическому вмешательству на щитовидной железе, у которых отмечаются изменения голоса, а также пациентам с нормальным голосом, у которых до операции можно заподозрить рак щитовидной железы, распространяющийся за ее пределы, либо если пациент в прошлом перенес операцию, ассоциированную с риском повреждения блуждающего или возвратного гортанного нервов. Британская ассоциация по лечению заболеваний щитовидной железы рекомендует проводить исследование гортани у всех пациентов с предоперационными изменениями голоса и у пациентов, которым проводились операции по поводу рака щитовидной железы. В руководстве Национальной всеобщей онкологической сети (NCCN) предоперационное исследование гортани рекомендуется проводить всем больным раком щитовидной железы [10]. В клиническом руководстве Американской тиреоидологической ассоциации (ATA) 2009 г. по узловым образованиям щитовидной железы и дифференцированному раку щитовидной железы исследование гортани не упоминается. Тем не менее в руководствах ATA по анапластическому раку щитовидной железы настоятельно рекомендуется проводить базовую оценку голосовых складок всем пациентам без исключения [11, 12]. Однако в последнем клиническом руководстве ATA по узловым образованиям и дифференцированному раку щитовидной железы, изданном в 2015 г., оценку голоса рекомендуется выполнять всем пациентам в предоперационном периоде, а исследова-

ние гортани – категориям пациентов, выделенным в упомянутом выше последнем издании руководства Американской академии оториноларингологии (ААО) [13].

Можно назвать множество причин, по которым так важно исследовать гортань до операций на щитовидной железе. Во-первых, как уже было отмечено ранее, паралич голосовых связок может не сопровождаться значительными изменениями голоса, и наличие или отсутствие этих изменений не является достоверным показателем, отражающим функцию возвратного ГН. Во-вторых, предоперационное выявление паралича голосовых связок влияет на планирование хирургического вмешательства на щитовидной железе. Выполнение тотальной тиреоидэктомии, будь то по поводу доброкачественного или злокачественного заболевания, несет в себе риск развития двустороннего паралича голосовых складок, связанного с опасностью повреждения обоих возвратных ГН. С помощью предоперационной ларингоскопии можно выявлять пациентов, у которых еще до проведения операции имеется слабость голосовых складок, вне зависимости от наличия голосовых нарушений. Также этот метод позволяет выделить пациентов группы повышенного риска по двустороннему параличу голосовых связок, который может осложниться обструкцией дыхательных путей, дыхательной недостаточностью и, в некоторых случаях, необходимостью в проведении вмешательств по экстренным показаниям, например трахеотомии. Таким образом, метод позволяет свести к минимуму вероятность послеоперационных осложнений, и пациентам можно будет предоставить достоверную информацию о рисках, связанных с проведением хирургического вмешательства. В случае злокачественных новообразований щитовидной железы выявление признаков паралича голосовых складок до операции указывает на поражение инвазивным раком. Это помогает правильно выбрать хирургическую тактику, так как хирургический доступ и особенности операции на щитовидной железе зависят от того, имеется ли инвазия опухоли в возвратный ГН [14]. В-третьих, выявление нарушения функции ГН до операции помога-

ет щадяще подойти к голосовой функции и улучшить долгосрочный исход операции. В одном исследовании выявление в предоперационном периоде нарушения функции возвратного ГН, вызванного опухолью инвазией, позволяло достичь более благоприятного исхода хирургических вмешательств, выполняемых в дальнейшем для улучшения голосовой функции, по сравнению с пациентами, у которых опухоль инвазия ГН до операции осталась незамеченной [15]. Кроме того, предоперационная оценка функции голосовых связок необходима и с медико-правовой точки зрения, так как позволяет установить ответственность хирурга за нарушение голосовой функции после операции. Наконец, в связи с претворением в повседневную практику программ по улучшению клинических исходов после хирургических вмешательств точная интерпретация изменений функции гортани после тиреоидэктомии возможна только в том случае, если будет известно состояние гортани до операции.

Послеоперационные показания

Повреждение возвратного ГН, вызывающее дисфонию (а возможно, и дисфагию), – это одно из наиболее серьезных осложнений, волнующих пациентов, которым предстоит операция на щитовидной железе. Риск повреждения этого нерва во время операции на щитовидной железе зависит от вида патологического процесса, отношения нерва к растущей опухоли, необходимости резекции или пересечения нерва. По данным статистики, частота повреждения возвратного ГН приближается к 13% при операциях по поводу рака щитовидной железы и 30% при ревизионных операциях на щитовидной железе [16]. У пациентов с ненарушенной целостностью возвратного ГН традиционно невысокие показатели паралича голосовых связок (1%), по-видимому, существенно занижены. По данным недавнего проведенного анализа 27 статей, охвативших результаты тиреоидэктомии, выполненной более чем 25 000 пациентов, преходящий паралич голосовых складок наблюдается в среднем с частотой 9,8% [17]. Кроме того, по данным регистров качества медицинской помощи

Рис. 2.1 Ригидная ларингоскопия. Язык пациента выводят вперед, что улучшает визуализацию голосовой щели.



позволяют проводить стробоскопическое исследование гортани. Результаты исследования могут быть записаны для последующего просмотра другими врачами и сравнения в динамике. Кроме того, данные можно выводить на монитор в режиме реального времени, что позволяет пациентам увидеть имеющиеся у них изменения и усиливает механизмы биологической обратной связи. В амбулаторных условиях с помощью гибких эндоскопов с рабочим каналом можно выполнять дополнительные диагностические и лечебные процедуры, например биопсию подозрительных образований, лазерную коагуляцию.

Процедура начинается со снижения отечности и обезболивания слизистой оболочки полости носа и глотки. Для этого применяется смесь 4% лидокаина и оксиметазолина в соотношении 1:1 в виде спрея. Выждав достаточное количество времени для того, чтобы лекарственные средства подействовали, пациента просят несколько податься вперед, слегка вытянув шею. После этого эндоскоп вводится в полость носа. Конец эндоскопа можно обработать готовым антизапотевателем или смочить слюной пациента, прикоснувшись им к его языку, но обычно необходимости в этом не бывает, так как тепло, исходящее от пациента, как правило, предотвращает запотевание линзы, после того как эндоскоп минует уровень нижней носовой раковины. Врач доминирующей рукой направляет эндоскоп, одновременно

осторожно упираясь другой рукой в нос или щеку пациента, чтобы стабилизировать эндоскоп.

Эндоскоп продвигают по дну носовой полости между носовой перегородкой и нижней носовой раковиной. При выраженном искривлении носовой перегородки или при наличии носовых шпор эндоскоп можно провести через расположенный выше над нижней носовой раковиной носовой ход или через носовой ход на противоположной стороне. Пациента просят дышать через нос, в результате чего мягкое небо опускается и делает возможным осмотр ротоглотки. После этого эндоскоп проводят ниже, пока не станет возможной визуализация гортани и гортаноглотки. Пациента просят сделать глотательные движения или произнести различные звуки, в зависимости от показаний к исследованию. В норме при осмотре гортани можно увидеть быстрое произвольное смыкание и размыкание истинных голосовых складок в полной амплитуде; не должно быть скопления секрета, признаков пенетрации гортани или аспирации, а касание концом рабочей части эндоскопа стенки гортани (если есть показания) вызывает сильный рвотный или кашлевой рефлекс (рис. 2.2а).

При исследовании гортани до и после операции на щитовидной или околощитовидных железах врачу нужно убедиться в отсутствии признаков рецидива и дисфункции верхнего ГН, включая двусторонний парез или паралич истинных голосовых складок,

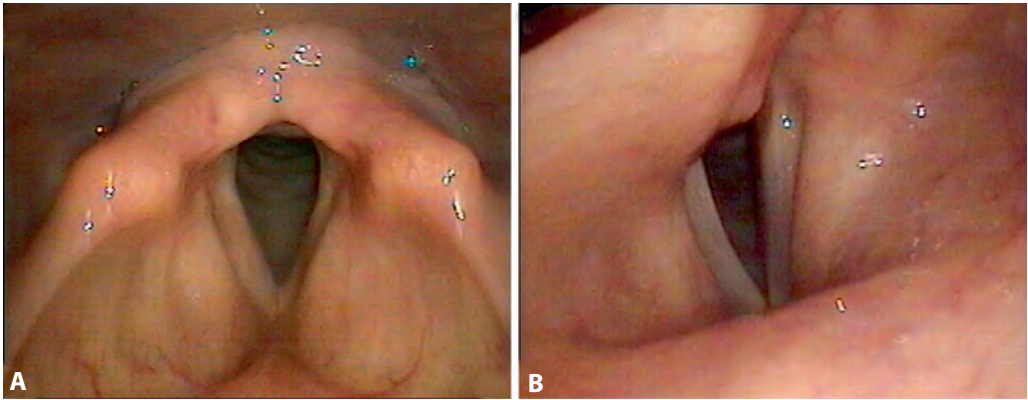


Рис. 2.2 Гибкая ларингоскопия. **А** – симметричное размыкание голосовых складок в норме; **В** – односторонний паралич правой истинной голосовой складки. Обратите внимание, что правая голосовая складка искривлена и укорочена. Отмечается также провисание медиальной части черпаловидного хряща.

атрофию голосовой складки (появляется постепенно через какое-то время), скопление секрета и снижение чувствительности гортани (рис. 2.2b). Пациента просят покашлять или выполнить многократно фонационные упражнения (например, произнести протяжный звук «и-и-и» – вдох носом), чтобы оценить подвижность голосовой складки. Следует отметить, что с помощью гибкой ларингоскопии невозможно от дифференцировать неподвижность голосовых складок, вызванную повреждением ГН, от нарушения подвижности перстнечерпаловидного сустава. Если ранее пациенту была проведена травматичная интубация или имеются другие состояния, которые могут повлиять на функцию перстнечерпаловидного сустава, может потребоваться оперативная ларингоскопия с пальпацией сустава.

Гибкая оптико-волоконная ларингоскопия технически проста в большинстве случаев и обычно хорошо переносится пациентами. Она может вызвать носовое кровотечение и легкий дискомфорт во время введения эндоскопа, однако эти нежелательные проявления можно свести к минимуму, если использовать сосудосуживающие средства и местные анестетики. Отклонения со стороны носа, включая искривление носовой перегородки, хотя и могут затруднить доступ, редко делают исследование невыполнимым.

Электромиография гортани

Хотя гибкая ларингоскопия является методом, который в настоящее время особенно широко применяется для клинической оценки подвижности голосовых складок, она не позволяет дифференцировать неврологические и механические причины нарушения подвижности (например, повреждение возвратного ГН и патологию перстнечерпаловидного сустава). Кроме того, данный метод не дает прогностическую информацию о возможности восстановления функции поврежденных нервов. ЭМГ основана на измерении электрической активности мышц в ответ на стимуляцию нерва. Она отражает результирующий потенциал действий двигательных единиц. ЭМГ гортани можно выполнять для проверки целостности возвратного и верхнего ГН, оценки спонтанной и произвольной активности мышц гортани, установления причины неподвижности голосовых складок (повреждение ГН или поражение перстнечерпаловидного сустава). Ее выполняют и как часть обследования при неврологических заболеваниях, сопровождающихся вовлечением гортани в патологический процесс, а также для оценки шансов на восстановление функции гортани после повреждения ГН. Кроме того, ЭМГ помогает определять сроки лечения после повреждения нерва и используется в качестве метода контроля при некоторых вмеша-

Gayle E. Woodson

Резюме

Гортань является многофункциональным органом. Это клапан, который играет ключевую роль в процессах дыхания, глотания и речепroduкции, а также в акте дефекации и в стабилизации грудной клетки при поднятии тяжестей. Кроме того, гортань является органом чувств, будучи густо снабженной рецепторами, которые активируются различными механическими и химическими раздражителями. Таким образом, иннервация гортани сложна и варьирует в зависимости от ее функции. Наиболее примитивной функцией гортани является защита дыхательных путей. Гортань плотно закрывается при глотании и в ответ на действие раздражающих веществ. Насыщение ими дыхательных путей вызывает ларингоспазм. В процессе дыхания происходит перемежающееся открытие и закрытие гортани, регулирующее движение потока воздуха к легким и от легких. Этот механизм находится под контролем центра дыхания упорядоченной активности и отвечает на респираторные потребности, но поддается и произвольному контролю. Активность гортанного клапана также может нарастать во время кашля: широкое открытие в фазу вдоха, плотное закрытие в фазу компрессии и затем резкое открытие в фазу изгнания. Как и дыхательные движения, кашель может быть рефлекторным или произвольным. Для образования звука необходимо такое сближение голосовых складок во время выдоха, чтобы они могли колебаться. Звуки высоких частот образуются за счет сложной системы регуляции длины, натяжения и толщины голосовых складок и точно координируемой деятельности дыхательных мышц. Для речепroduкции также необходима тонкая координация деятельности мышц гортани, дыхательных мышц и мышц, участвующих в артикуляции, включая мышцы губ, языка, нёба, жевательные мышцы и констрикторы глотки. Мотонейроны мышц гортани расположены в двойном ядре (*nucleus ambiguus*). У млекопитающих животных фонация осуществляется на подкорковом уровне. Такая система фонации имеется и у человека, но у человека, и только у него имеется также возможность прямого

G.E.Woodson, M.D. (✉)
SIU School of Medicine, 1317 Wiggins Avenue,
Springfield, IL 62704, USA
e-mail: gaylewoodo@gmail.com

© Springer International Publishing Switzerland 2016
G.W.Randolph (ed.), *The Recurrent and Superior Laryngeal Nerves*,
DOI 10.1007/978-3-319-27727-1_3

коркового контроля функции мышц гортани. Сложная деятельность мелких мышц гортани очень уязвима и легко нарушается при повреждении периферических нервов.

Ключевые слова

Двигательный контроль (motor control); рефлексy (reflexes); голос (voice); дыхание (respiration)

Паралич гортани является серьезным осложнением хирургических вмешательств на щитовидной и околощитовидных железах. Несмотря на то что нервы гортани, как правило, обладают хорошей регенераторной способностью, полного восстановления функции гортани после их повреждения обычно не происходит, так как далеко не все волокна регенерирующего нерва прорастают в исходные целевые структуры [1]. Последствия подобной синкинетической реиннервации могут быть разные, потому что гортань – это многофункциональный орган, который образован в том числе несколькими небольшими мышцами, осуществляющими сложные действия и имеющими сложные нейронные связи. В неформальной речи мы называем гортань «голосовым аппаратом». Тем не менее гортань играет важную роль в дыхании, глотании и даже (за счет пробы Вальсальвы) в акте дефекации и при интенсивных физических нагрузках. Помимо двигательной активности, гортани присущи также свойства органа чувств. Площадь поверхности гортани очень мала по сравнению с легкими, однако количество афферентных нервных волокон, идущих от гортани, в несколько раз больше. Рецепторы гортани реагируют на прикосновение, воздушный поток и движение всей гортани, а также на концентрацию хлоридов и вредных веществ во вдыхаемом воздухе [2, 3]. Стимуляция этих рецепторов оказывает влияние на дыхание и функцию сердечно-сосудистой системы (рис. 3.1) [3]. Таким образом, повреждение нервов гортани может привести не только к мышечной слабости, но и к нарушению или искажению физиологических реакций и чувствительности гортани.

Дыхательная функция

Гортань – это, по сути, клапан, который находится в верхней части нижних дыхательных путей и управляет движением потока воздуха. При глотании происходит быстрое и плотное закрытие гортани, предотвращающее попадание пищи и жидкости в легкие. При появлении отрицательного давления в дыхательных путях на вдохе гортань открывается. Тем не менее гортань – это не просто заслонка, имеющая два основных положения: «закрыто» и «открыто». Это регулируемый резистор, который обеспечивает контроль входящего и выходящего из легких воздуха. Гортань приспособлена для быстрого закрытия дыхательных путей или быстрого изменения сопротивления воздушному потоку лучше, чем любая другая часть дыхательных путей. Более того, она имеет важное значение для эффективного кашля. Все описанные дыхательные функции требуют тонкой координации работы гортани с другими мышцами дыхательных путей.

Во время спокойного дыхания голосовые складки перед вдохом слегка расходятся, затем при выдохе вновь сходятся. Такое схождение голосовых складок при выдохе не лишено смысла. В норме частота дыхания определяется сближением голосовых складок при выдохе. Интервал между концом выдоха и началом следующего вдоха, называемый междыхательным, остается относительно постоянным, в то время как продолжительность выдоха может варьировать. Иногда контроль междыхательного интервала пассивный, но чаще он активный, может быть бессознательным или произвольным. Продолжительность выдо-

ха в первую очередь контролируется сопротивлением в дыхательных путях на выдохе, сопротивлением гортани, а также, частично, функцией диафрагмы. В некоторых случаях приведение голосовых складок происходит пассивно (за счет расслабления отводящих мышц), однако обычно во время бодрствования ЩЧМ принимает активное участие в выдохе. С помощью одновременного выполнения ЭМГ ЩЧМ, измерения давления в верхних дыхательных путях и продолжительности фаз дыхания было показано, что ЩЧМ сокращается на выдохе. Показатели электрической активности ЩЧМ прямо коррелируют с продолжительностью выдоха и обратно – с объемными показателями потока воздуха (рис. 3.1 и 3.2). И наоборот, дыхание учащается, если смыкание голосовых складок запаздывает или подавляется. Кривая скорости воздушного потока при выдохе соответствует кривой активности ЩЧМ (рис. 3.3) [4].

Увеличение дыхательной потребности сопровождается повышением активности мышц, участвующих в акте дыхания: диафрагмы, межреберных мышц, подбородоч-

но-язычной мышцы, мышц крыльев носа и наружных мышц гортани [5]. Увеличивается также амплитуда движений гортани: голосовые складки шире расходятся во время вдоха, а закрытие голосовой щели на выдохе подавляется или задерживается. При регистрации ЭМГ на фоне увеличения дыхательных усилий видно, что основная отводящая мышца гортани, задняя ПЧМ, начинает сильнее сокращаться во время вдоха и продолжает сокращаться на выдохе после расслабления диафрагмы. Это приводит к снижению сопротивления дыхательных путей и ускорению выдыхаемого потока, что сокращает продолжительность выдоха и увеличивает частоту дыхания. В том, как реагируют мышцы гортани и основные дыхательные мышцы на возросшую дыхательную потребность, имеются существенные различия. Исследования с помощью ЭМГ показали, что задняя ПЧМ всегда активируется раньше диафрагмы [3]. В результате голосовая щель стабилизируется до появления отрицательного давления воздуха в дыхательных путях.

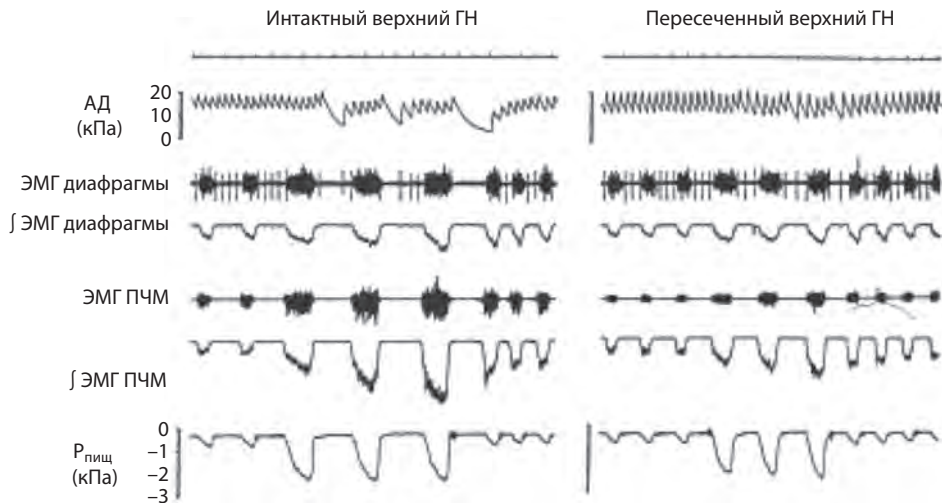


Рис. 3.1 Влияние перекрытия верхних дыхательных путей на артериальное давление (АД) у собаки под анестезией до и после пересечения верхнего ГН. На каждой кривой в верхней части указано время в секундах. На третьей и пятой кривых показана необработанная и интегральная электрическая активность диафрагмы (Д) и задней ПЧМ при ЭМГ. На нижней кривой указано внутрипищеводное давление ($P_{\text{пищ}}$), используемое в качестве меры интенсивности дыхательных усилий. (Цит. по: Sant' Ambrogio F.B., Mathew O.P., Clark W.D., Sant' Ambrogio G. Laryngeal influences on breathing pattern and posterior cricoarytenoid muscle activity. J. Appl. Physiol. 1985; 58: 1298; с разрешения American Physiological Society.)

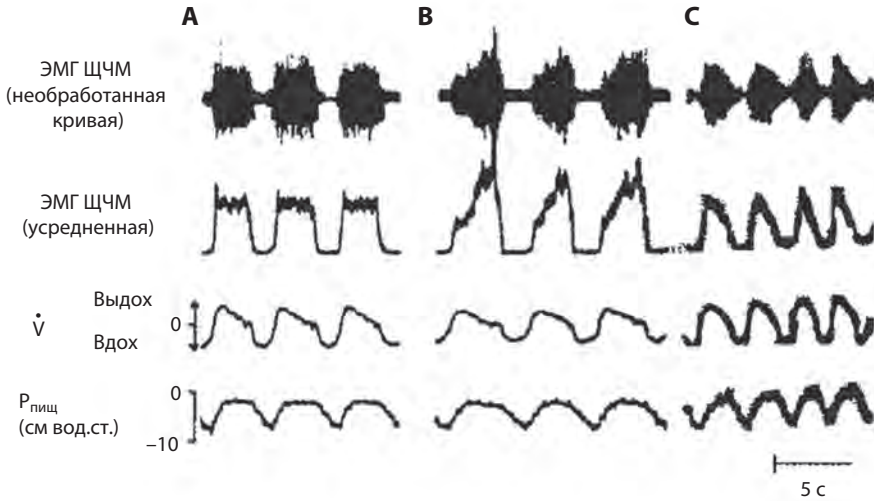


Рис. 3.2 Активность мышц, смыкающих голосовые складки во время дыхания, по данным ЭМГ. **А** – плато электрической активности ЩЧМ (ЭМГ ЩЧМ) коррелирует с уменьшением воздушного потока; **В** – постепенное увеличение активности ЩЧМ коррелирует с уплощением кривой воздушного потока и увеличением длительности выдоха; **С** – снижение электрической активности во время выдоха коррелирует с укорочением выдоха. \dot{V} – скорость воздушного потока; MA – усредненная кривая; $P_{пищ}$ – давление в пищеводе (внутригрудное давление). (Цит. по: Kuna S.T., Insalaco G., Woodson G.E. Thyroarytenoid muscle activity during wakefulness and sleep in normal adults. *J. Appl. Physiol.* 1988; 65(3): 1332–1339; с разрешения American Physiological Society.)

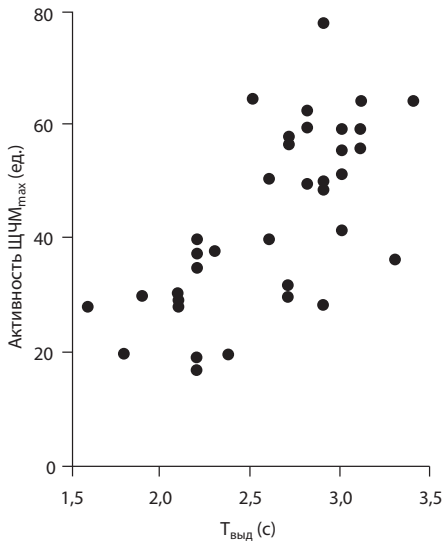


Рис. 3.3 Зависимость пиковой электрической активности ЩЧМ ($ЩЧМ_{max}$) от времени выдоха у бодрствующего человека. Коэффициент корреляции – 0,680. (Цит. по: Kuna S.T., Insalaco G., Woodson G.E. Thyroarytenoid muscle activity during wakefulness and sleep in normal adults. *J. Appl. Physiol.* 1988; 65(3): 1332–1339; с разрешения American Physiological Society.)

Сенсорный вклад в регуляцию дыхания

В процессе дыхания активируются три основных типа рецепторов гортани, афферентные волокна от которых вступают в ствол верхнего ГН: рецепторы воздушного потока, рецепторы давления и двигательные рецепторы. Рецепторы воздушного потока воспринимают также холод и раздражение ментолом. Таким образом, они, по сути, активируются как термисторы, реагируя на перепад температур, вызванный проходящим воздухом. Двигательные рецепторы выступают в качестве проприорецепторов, реагирующих на дыхательные движения

Микроскопическая нейроанатомия блуждающего нерва, верхнего и возвратного гортанных нервов

4

Noah P. Parker, Rita Patel и Stacey L. Halum

Резюме

Микроскопическая нейроанатомия БН, верхнего и возвратного ГН и их связей с центральной нервной системой (ЦНС) сложна. Несмотря на определенную ясность, достигнутую в исследованиях на животных и человеке, по-прежнему нет единого мнения относительно центрального представительства этих нервов, их топографии, а также типов периферических волокон, их топографической организации и функции. В этом разделе обсуждается микроскопическая нейроанатомия центральных связей, нервных ганглиев и каждого нерва в отдельности. Поскольку микроскопическая нейроанатомия позволяет получить информацию о строении гортани, детерминирующем ее функцию, то для лучшего представления функции в дополнительных разделах рассмотрены изменения гортани с возрастом, при повреждениях, а также при регенерации ГН.

Ключевые слова

Микроскопическая нейроанатомия (micro-neuroanatomy); топография (topography); морфометрический (morphometric); миелин (myelin); двойное ядро (nucleus ambiguus); блуждающий нерв (vagus nerve); верхний гортанный нерв (superior laryngeal nerve, SLN); возвратный гортанный нерв (recurrent laryngeal nerve, RLN); повреждение нерва (neural injury); регенерация нерва (neural regeneration); реиннервация (reinnervation)

N.P.Parker, M.D. (✉)
Departments of Otolaryngology – Head and Neck
Surgery and Speech and Hearing Sciences, Indiana
University, The Voice Clinic of Indiana,
Carmel, IN, USA
e-mail: nparker@voiceindy.com

R.Patel, Ph.D., C.C.C.-S.L.P.
Department of Speech and Hearing Sciences,
Indiana University, Bloomington, IN, USA

S.L.Halum, M.D.
Department of Speech, Language, and Hearing
Sciences, Purdue University, The Voice Clinic of
Indiana, Carmel, IN, USA

Введение

Микроскопическая нейроанатомия БН, верхнего и возвратного ГН и их связей с ЦНС изучается довольно давно. Между множеством ядер ствола головного мозга, периферическими ганглиями и нервными волокнами, обеспечивающими двигательные, чувствительные и вегетативные функции различных областей человеческого тела, существует сложная система взаимосвязей. И если в отношении топографии центрального звена в некоторой степени уже была достигнута определенная ясность, периферические нервы, а именно типы их волокон, топографическая организация и функции, уже длительное время являются предметом активного обсуждения. К тому же, поскольку изучение микроскопической нейроанатомии этих нервов дает представление о функции гортани, для того чтобы лучше понять, как она нарушается, в дополнительных разделах рассмотрены изменения, происходящие в гортани с возрастом, при повреждении ее нервов и в процессе их регенерации.

Связи с ЦНС и расположение тел нейронов

Двигательная активность, опосредуемая БН, верхним и возвратным ГН, в основном иницируется в двойном ядре, расположенном в латеральном отделе продолговатого мозга. Тела нейронов в двойном ядре проецируются на наддиафрагмальные структуры, в том числе на глотку, гортань, трахею, бронхи и пищевод, сердце и другие органы грудной полости, а также на внутренние органы брюшной полости до селезеночного изгиба ободочной кишки [1]. Топографическая организация двойного ядра была изучена при патологии и с помощью метода ретроградного мечения на различных моделях в эксперименте на животных. Результаты этих исследований показали, что, несмотря на определенные различия между группами волокон, их свойства значительно перекрываются. Если рассмотреть ядро в ростокаудальном направлении, то можно отметить последовательную смену преимуществен-

ного расположения нижних двигательных нейронов, иннервирующих ПЩМ, заднюю ПЧМ и, наконец, приводящие мышцы гортани (расположение волокон, иннервирующих приводящие мышцы, варьирует в зависимости от литературного источника). Отростки нижних двигательных нейронов, иннервирующих ПЩМ, начинаются медиальнее и вентральнее отростков нейронов приводящих и отводящих мышц. При этом отростки нижних двигательных нейронов, иннервирующих отводящие мышцы, начинаются вентральнее отростков нейронов приводящих мышц. Волокна, иннервирующие отводящие и особенно приводящие мышцы, представлены в двойном ядре более диффузно по сравнению с более компактно расположенными волокнами, иннервирующими ПЩМ [2, 3].

В стволе головного мозга, вне двойного ядра, в БН к верхнему и возвратному ГН поступают также двигательные волокна из других источников. В ПЩМ и заднюю ПЧМ проникают волокна, идущие от ретрофациального ядра. Задние ПЧМ получают волокна от дорсальных и вентральных групп дыхательных нейронов в ядре одиночного пути, которые, как считается, участвуют в активации отводящих мышц гортани во время дыхания. Наконец, показано, что в ядре одиночного пути и латеральной ретикулярной формации имеются глотательные вставочные нейроны, окружающие двойное ядро, которые, как полагают, участвуют в двигательном контроле гортани при акте глотания [2, 3].

Вегетативные двигательные волокна к органам шеи, грудной клетки и брюшной полости начинаются от преганглионарных парасимпатических нейронов, расположенных в дорсальных двигательных ядрах, и проецируются на интрамуральные ганглии внутренних органов [4]. Из верхнего шейного ганглия в верхний и возвратный ГН проникают симпатические нервные волокна, которые отвечают за регулирование тока крови и секрецию желез слизистой оболочки гортани. Ганглионарная иннервация гортани также происходит последовательно в ростокаудальном направлении. Ростральная часть гортани иннервируется верхним шейным ганглием, средняя часть

гортани – средним шейным ганглием, а каудальная часть гортани и трахея – звездчатым ганглием [5].

Чувствительная импульсация по БН, верхнему и возвратному ГН в основном проецируется на ядро одиночного пути и спинномозговое ядро тройничного нерва. Чувствительные импульсы от слизистых оболочек глотки, гортани, трахеи, пищевода, других органов грудной клетки, а также брюшной полости (до селезеночного изгиба ободочной кишки) достигают нейронов, расположенных в узловатом (нижнем) ганглии, и по их аксонам направляются в ядро одиночного пути. Тела нейронов, воспринимающих вкусовую информацию, поступающую от надгортанника и части глотки, также располагаются в узловатом ганглии, отростки которого, как уже было сказано, идут в ядро одиночного пути. Чувствительная информация от субтенториальных отделов твердой мозговой оболочки и части ушной раковины, наружного слухового прохода и наружной поверхности барабанной перепонки поступает в нейроны, тела которых расположены в яремном (верхнем) ганглии, а аксоны достигают спинномозгового ядра тройничного нерва [4]. Дополнительные тела клеток, расположенные в узловатом ганглии, получают афферентацию от дыхательной и сердечно-сосудистой системы, а также желудочно-кишечного тракта по БН [6].

Блуждающий нерв

БН начинается в вентральном отделе продолговатого мозга между ножками мозжечка и нижней оливой и выходит из полости черепа через яремное отверстие. Он содержит двигательные, чувствительные и вегетативные волокна. Отростки нижних двигательных нейронов, иннервирующих гортань, в верхней части БН располагаются спереди, однако топография волокон, которая отмечается в стволе головного мозга, в периферической части БН утрачивается по мере его поворота в медиальную сторону, когда он идет вниз [7]. В ранних работах по изучению двигательных нервных волокон БН было выдвинуто предположение, что пуч-

ки волокон, иннервирующих приводящие и отводящие мышцы голосовых складок, в стволе БН отделены друг от друга. Однако более поздние работы показали, что нервные волокна для приводящих и отводящих мышц гортани расположены некомпактно и какие-либо различимые структуры выделить не удается [8]. Сравнение характера распределения двигательных и чувствительных волокон в БН показало, что этот нерв в основном состоит из немиелинизированных афферентных волокон, на долю которых приходится до 70% от его массы [9]. У кроликов, которым была выполнена селективная ваготомия на различных уровнях, при гистологическом исследовании шейного отдела БН 20–40% волокон фактически оказались эфферентными. При оценке размеров мышечного волокна авторы исследования обнаружили, что 40–50% толстых волокон были эфферентными, и почти все волокна среднего диаметра – афферентными [10].

Верхний гортанный нерв

Верхний ГН начинается от каудального полюса нижнего, или узловатого, ганглия, на расстоянии нескольких сантиметров от бифуркации общей сонной артерии. По имеющимся данным, у человека этот нерв состоит из 15 000 миелинизированных волокон [11]. Верхний ГН идет вместе с БН, затем отделяется от него, направляясь впереди по латеральной поверхности глотки в сторону гортани [12]. Деление его на внутреннюю и наружную ветви, как правило, происходит на расстоянии 1,5 см ниже узловатого ганглия, но иногда – на уровне ганглия. Длина наружной ветви составляет приблизительно 8 см, толщина – 0,2 мм [13], тогда как внутренняя ветвь имеет длину около 7 см и толщину 1,8–2,0 мм. На уровне щитоподъязычной мембраны нерв делится на верхнюю, среднюю и нижнюю порции [14]. Исследования на человеческом трупном материале не выявили достоверной разницы в площади поперечного сечения нервных пучков, ограниченных периневрием, и количестве миелинизированных волокон между правым и левым верхним ГН [15].

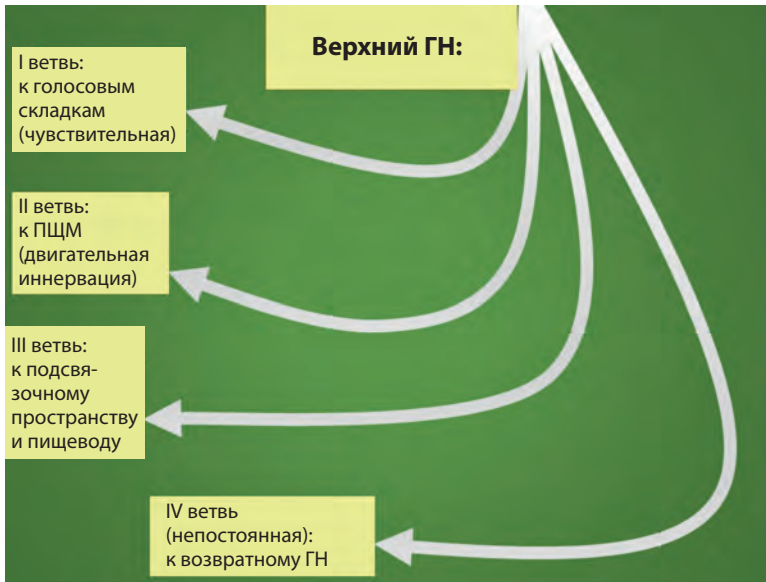


Рис. 4.1 Ветви верхнего ГН [16].

На основании гистологического исследования и анализа нервной проводимости в эксперименте на крысах было выделено четыре ветви, отходящие от основного ствола верхнего ГН (рис. 4.1): I ветвь – эквивалент внутренней ветви, обеспечивает в основном чувствительную иннервацию до уровня голосовых складок; II ветвь – эквивалент наружной ветви, обеспечивает в основном двигательную иннервацию ПЦМ; III ветвь – чувствительная, несет информацию от подсвязочного пространства и пищевода; IV ветвь отличалась наибольшим непостоянством анатомии и анастомозировала с возвратным ГН. Сравнительные исследования нервной проводимости показали, что II ветвь (наружная) является основной двигательной ветвью, содержащей толстые волокна к ПЦМ. Более тонкие двигательные волокна, обнаруженные в I ветви, были расценены как секретомоторные. Волокна, выявленные в III ветви, обеспечивали двигательную иннервацию пищевода, а роль IV ветви в двигательной иннервации гортани установить не удалось. Аfferентные волокна имели наибольший диаметр и были наиболее выражены в I ветви (внутренняя ветвь), будучи проводниками проприоцептивной чувствительности суставов и проводя также импульсы от рецепторов растяжения, тактильных рецепто-

ров, хеморецепторов и рецепторов общей химической чувствительности. Во II ветви (наружная ветвь) имелись более тонкие чувствительные волокна, однако определить, какие именно структуры они иннервируют, не удалось. III ветвь, по-видимому, обеспечивает чувствительность мышц пищевода, а IV ветвь проводит аfferентные импульсы от барорецепторов аорты и рецепторов мышц пищевода [16].

Внутренний ГН проводит импульсы от поверхностных и глубоких рецепторов. При изучении электрической активности чувствительных волокон было показано, что наибольшая активность регистрировалась в чувствительных волокнах при механической стимуляции, смещении структур гортани и сокращении мышц гортани [17]. В эксперименте на животных отмечено, что значительное количество волокон активируется в ответ на механическое раздражение, изменение потока воздуха, давления в верхних дыхательных путях и сокращение дыхательных мышц верхних дыхательных путей [18]. Кроме того, в эксперименте на собаках было показано, что субстанция P, являющаяся нейропептидом, выступающим в качестве нейромедиатора в первичных аfferентных нейронах, присутствует в эпителии различных участков гортани и играет роль в нормальной функции чувствитель-

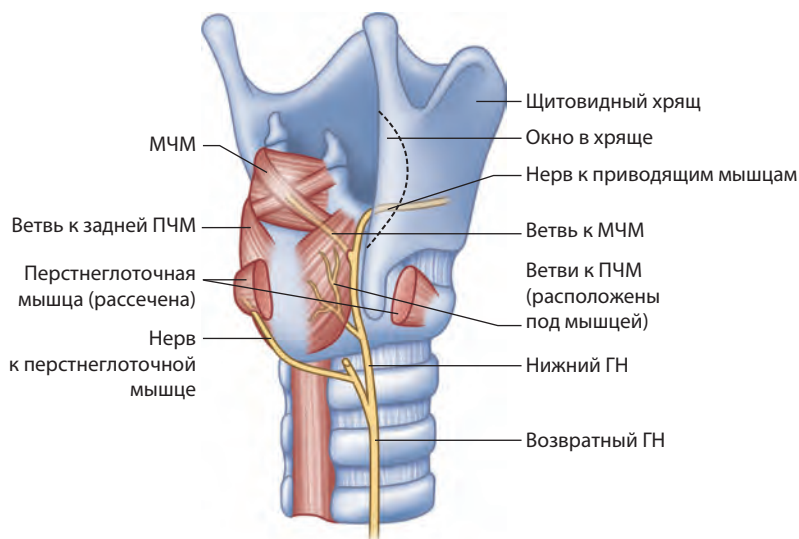


Рис. 5.2 Внутригортанная анатомия ветви возвратного ГН к отводящим мышцам и ветви к МЧМ.

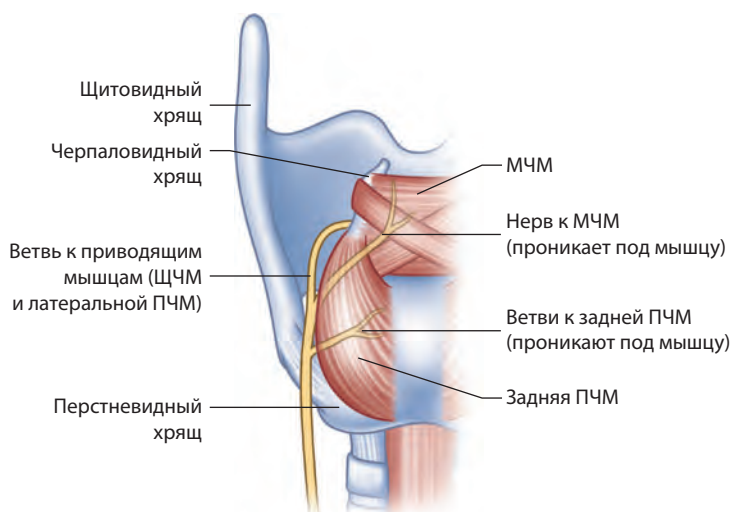


Рис. 5.3 Анатомия внутригортанного отдела ветви возвратного ГН к отводящим мышцам и ветви к МЧМ.

от общего ствола, а сам нерв направлялся к МЧМ (нервы типа Пс, Пд и Пб). Эти варианты встречаются нечасто и составляют 6,7% нервов II типа и 1,7% нервов III типа. Дальнейшие исследования, проведенные Damrose и соавт. [9], дали аналогичные результаты, однако ветвей к задней ПЧМ, отходящих от нерва, идущего к МЧМ, они не выявили, возможно, из-за меньшего размера выборки и относительно малой распространенности этого варианта. Они так-

же показали, что среднее расстояние между последним нервом к задней ПЧМ и местом отделения ветви к МЧМ составляет 5–7 мм, и предположили, что нижняя перстнещитовидная связка является удобным анатомическим ориентиром для определения расстояния между «отводящим» и «приводящим» компонентами нижнего ГН. Однако это исследование проведено всего на десяти трупах, что могло быть причиной завышенных значений частоты указанных вариан-

тов по сравнению с данными, полученными Nguyen и соавт. [2]. Напротив, Prades и соавт. [3] в своем исследовании показали, что нерв II типа (отдельные ветви к задней ПЧМ) является наиболее распространенным вариантом, наблюдавшимся почти в половине исследованных препаратов. Авторы отметили, что в 88% препаратов как минимум одна из ножек имела общий ствол с нервом, идущим к МЧМ. Кроме того, при детальном исследовании гортани у 75 трупов Maganillo и соавт. [10] отметили высокую вариабельность иннервации мышц гортани. По данным этих авторов, в 88% случаев ветви к отводящим и приводящим мышцам отходили от общего ствола, особенно к МЧМ и латеральной ПЧМ. В свою очередь, Sanders и соавт. [11, 12], исследуя окрашенные по Sihler* анатомические препараты гортани, показали, что нервы к задней ПЧМ берут начало из двух отдельных ветвей и иннервируют две разные части мышцы (горизонтальную часть и вертикальную/косую часть). В 2/3 образцов авторы обнаружили две ветви, отходящие от возвратного ГН по отдельности, тогда как в 1/3 отмечена одна ветвь, которая затем делилась и иннервировала два брюшка мышцы отдельно. Кроме того, ветвь нерва, идущая к горизонтальной или медиальной части мышцы, чаще всего отходила вместе с нервом, направляющимся к МЧМ.

Роль ПЧМ в восстановлении функции гортани особенно важна при селективной реиннервации ее мышц. Несмотря на то что речевая функция может улучшиться и без селективного восстановления иннервации возвратным ГН [13], более активное отведение голосовых складок задней ПЧМ (необходимое для улучшения дыхания), по-видимому, требует большего, чем просто восстановления тонуса этой мышцы. Решающее значение для восстановления функции дыхания при двустороннем ПГС и успешной деканюляции после трансплантации гортани имеет знание особенностей иннервации задней ПЧМ. Наш опыт пока-

зывает, что лучшие результаты при попытке реиннервировать заднюю ПЧМ у пациентов с двусторонним ПГС достигаются при прямом анастомозировании с возвратным или нижним ГН на участке до отхождения ветвей к задней ПЧМ в сочетании с рассечением МЧМ для снижения риска нежелательных синкинезий (неопубликованные данные). Несмотря на некоторые анатомические различия, имеются убедительные данные в пользу отхождения ветви (или ветвей) к задней ПЧМ, как только первые внутригортанные двигательные ветви отделяются от нижнего ГН. Обычно это происходит сразу после прохождения нерва кзади от нижнего рога шитовидного хряща, но до того, как он достигнет нижней перстнещитовидной связки. В некоторых случаях имеется вторая или даже третья ветвь, которые отходят не от нижнего ГН, а от ветви, идущей к МЧМ.

Ветвь к межчерпаловидным мышцам

Нижний ГН после отхождения от него ветвей к задней ПЧМ идет вдоль ее латерального края. Миновав нижнюю часть перстнещитовидной связки, нижний ГН отдает ветвь к МЧМ, после чего проникает под горизонтальное брюшко задней ПЧМ (см. рис. 5.2 и 5.3). Как отмечалось в предыдущем разделе, ветвь, идущая к горизонтальному брюшку задней ПЧМ, может отходить непосредственно от этой части нерва МЧМ [2, 9, 12]. Nguyen и соавт. [2] показали, что этот нерв заканчивается на нижней границе поперечной черпаловидной мышцы, уходя вглубь к задней ПЧМ. Они также отметили, что от этого нерва может отходить еще два типа ветвей: ветви первого типа иннервируют косые волокна ПЩМ, а ветви второго типа, более мелкие, отдающие коллатерали к верхнему ГН, по-видимому, являются проводниками проприоцептивной чувствительности. Ми и соавт. [14] опубликовали аналогичные данные по анатомии нижнего ГН, отметив, что он начинается рядом с перстнечерпаловидным суставом и идет кзади от задней ПЧМ, пока не достигнет нижнелатерального края МЧМ. Тем не менее они также обратили внимание, что при исследовании гортани

* Метод исследования цельных препаратов нервов путем особой последовательной обработки их в различных реактивах, в результате которой окрашенные нервные волокна особенно сильно контрастируют на фоне осветленных мягких тканей. – *Прим. пер.*

в одном из десяти случаев нерв МЧМ отходил от нижнего ГН в виде двух ветвей, которые затем сливались и проникали в МЧМ. Авторы также отметили, что ветви после вхождения в МЧМ образовывали обширную сеть, иннервирующую отдельные участки мышц, и несколько ветвей, анастомозирующих с внутренней ветвью верхнего ГН. Эти данные подкрепляют результаты более ранних исследований, касающихся внутренней ветви верхнего ГН. Так, согласно данным Vogel [15], у человека МЧМ частично иннервируется внутренней ветвью верхнего ГН. Мнение о том, что внутренняя ветвь верхнего ГН является чисто чувствительной и не содержит двигательных волокон, судя по всему, зародилось в результате более ранних исследований, проведенных на собаках [15].

Решающее значение для успешной реиннервации гортани с целью улучшения произвольного контроля отведения голосовых складок, как уже отмечалось, имеет понимание взаимосвязи между нервами к МЧМ и задней ПЧМ. МЧМ характеризуются чрезвычайно сложной сетью нервных волокон, будучи иннервированными обоими возвратными ГН и, возможно, внутренней ветвью верхнего ГН. Damrose и соавт. [9] и Kwak и соавт. [16] удалось найти отдельные ветви к МЧМ при вскрытии перстнещитовидного сустава через большое окно, вырезанное в пластинке щитовидного хряща. Среднее расстояние между последними ветвями к задней ПЧМ, по данным Damrose и соавт. [9], составило 5,7 мм. В то же время Kwak и соавт. [16] показали, что это расстояние неодинаково на правой и левой стороне и различается также при сравнении его у мужчин и женщин, варьируя от 2 до 11 мм (в среднем 5 мм). При этом авторы отметили, что расстояние слева было несколько меньше, чем справа. Ни в одной работе не описано значимых ветвей межчерпаловидного нерва к задней ПЧМ. Kwak и соавт. считают необходимым рассекать и отводить заднюю ПЧМ, чтобы визуализировать нерв к МЧМ.

Несмотря на то что в обеих цитируемых статьях говорится о возможности изолированной реиннервации МЧМ, по нашему опыту мы можем сказать, что при двусто-

роннем параличе голосовых связок рассечение этой мышцы является наиболее эффективным способом устранить смыкание голосовых складок и предотвратить нежелательное приведение с той или иной стороны. Сложность и возможная вариабельность иннервации задней ПЧМ требуют во всех случаях проявления осторожности при диссекции нерва, идущего к МЧМ. Для этого необходимо рассечь эти мышцы и отвести их, что, вероятно, повлияет на их функцию.

Ветвь к латеральной перстнечерпаловидной мышце

Нижний ГН после отхождения от него ветви к МЧМ направляется кпереди в гортань, располагаясь несколько ниже мышечного отростка черпаловидного хряща (рис. 5.4). Nguyen и соавт. [2] на основании результатов 60 диссекций нижнего ГН выделили три возможных варианта иннервации этим нервом. По их данным, в 70% случаев нерв был представлен одним стволом, в 25% случаев имелось два ствола, а в 7% – три ствола, иннервирующих латеральную ПЧМ. Кроме того, авторы отметили некоторую вариабельность отхождения нерва. Он мог отходить на любом участке начиная от ветви, идущей к МЧМ, и далее кпереди. Вопреки данным, полученным Nguyen и соавт. [2], Sanders и соавт. [11] во всех исследованных ими препаратах гортани обнаружили единый ствол нерва, идущий к латеральной ПЧМ и образующий густую нервную сеть внутри этой мышцы. То, что этим авторам не встретились препараты гортани с двумя и тремя стволами нерва, возможно, объясняется редкостью этих анатомических вариантов и недостаточно большим материалом. Исследовав 75 трупов, Maranillo и соавт. [10] показали, что количество ветвей, идущих к латеральной ПЧМ, колеблется от 1 до 6. При этом наиболее часто встречался вариант, при котором к мышце отходило три ветви (43,3%), а в небольшой части случаев (2,6%) даже имелась общая ветвь, иннервирующая также заднюю ПЧМ или МЧМ.

Как свидетельствует наш клинический опыт селективной денервации и реиннервации мышц-аддукторов голосовых складок, ветвь к латеральной ПЧМ визуализируется

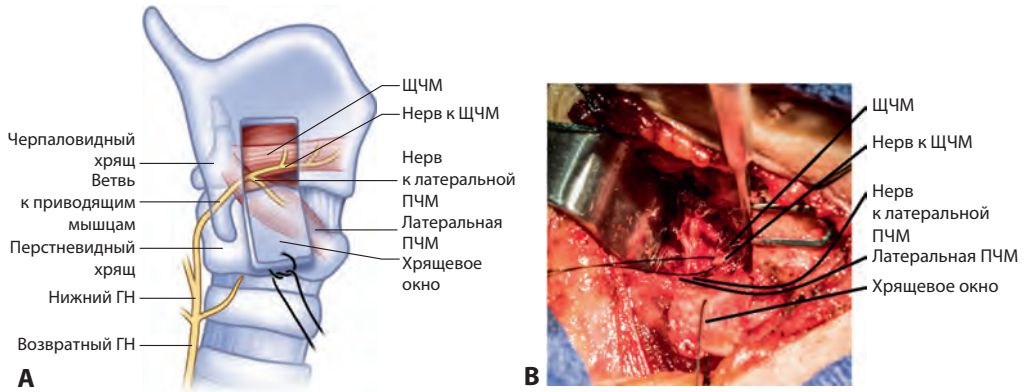


Рис. 5.4 Анатомия внутригортанных ветвей возвратного ГН к мышцам-аддукторам голосовых складок – латеральной ПЧМ и ЩЧМ. **А** – схематическое изображение; **В** – фотография, сделанная во время операции.

часто. Она идет от глубокой поверхности передней ветви нижнего ГН к латеральной ПЧМ и обычно видна в передней части окна, вырезанного в щитовидном хряще, сразу под косой его линией. Эта ветвь иногда остается незамеченной, что, возможно, связано с вариабельностью ее анатомии, о чем говорилось в ряде исследований. Касаясь вопроса хирургического лечения спастической дисфонии, при которой необходимо выключить функцию приводящих мышц, мы считаем также, что нужно рассекать саму латеральную ПЧМ [17]. Кроме того, мы показали вариабельность размера передней ветви нижнего ГН в тех случаях, когда ее удается идентифицировать.

Ветвь к щиточерпаловидной мышце

Ветвь к ЩЧМ является концевой ветвью нижнего ГН. Обычно этот нерв идет вдоль передней поверхности латеральной ПЧМ, затем кпереди через окологлазничное пространство, где он отдает несколько ветвей к ЩЧМ (рис. 5.4а, б). Анатомия нерва к ЩЧМ относительно стабильна, однако возможна некоторая ее вариабельность в месте проникновения нерва в мышцу. Так, нерв может входить в мышцу одним стволом в одной точке или иметь рассыпной тип проникновения в мышцу несколькими стволами [2]. Sanders и соавт. [14] в исследовании с окрашиванием препаратов по Sihler опи-

сали плотную иннервацию ЩЧМ и ложных голосовых складок. По данным этих авторов, ЩЧМ имеет наиболее густую нервную сеть из всех мышц гортани.

Мы реиннервируем ЩЧМ в случае селективной денервации мышц-аддукторов [17]. Исходя из нашего опыта, можем отметить, что анатомия передней ветви нерва характеризуется довольно высокой стабильностью (рис. 5.4а). Как правило, эта ветвь идет от задненижней части щитовидного хряща (задняя сторона окна, вырезанного в щитовидном хряще), проходит кпереди и несколько кверху через сформированное окно (рис. 5.4б). После отхождения от него ветви к латеральной ПЧМ он иннервирует ЩЧМ. Его рассекают после стимуляции, чтобы подтвердить, что проведение импульсов осуществлялось по нему. В некоторых случаях имеется более чем одна ветвь, идущая к ЩЧМ, которую можно реиннервировать отдельно с помощью нескольких мелких терминальных ветвей шейной петли (*ansa cervicalis*).

Чувствительные ветви возвратного ГН

По сравнению с количеством работ, посвященных исследованию двигательных ветвей возвратного ГН, чувствительные ветви этого нерва изучены не столь основательно. Это, по-видимому, объясняется значительной ролью ветвей верхнего глоточного и верх-