

DOI: 10.17650/2222-8721-2023-13-3-18-24



Роль вегетативной нервной системы в развитии гипотонусной дисфонии

А.Ю. Юрков¹, Т.И. Шустова², Н.С. Алексеева³, В.И. Попадюк⁴

¹ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр им. Л.Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства России»; Россия, 194291 Санкт-Петербург, проспект Культуры, 4;

²ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России; Россия, 190013 Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, 9;

³ФГБНУ «Научный центр неврологии»; Россия, 125367 Москва, Волоколамское шоссе, 80;

⁴ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; Россия, 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

Контакты: Александр Юрьевич Юрков yurkovaleks@yandex.ru

Введение. Гипотонусная дисфония в структуре функциональных дисфоний занимает особое место по распространенности. При этом существенное влияние на течение и исход заболевания оказывает вегетативная нервная система. Однако данные о нейровегетативном статусе больных с гипотонусной дисфонией в научной литературе встречаются крайне редко и не полностью отражают его особенности.

Цель исследования – определить нейровегетативный статус ларингологических больных при гипотонусной дисфонии.

Материалы и методы. Обследовано 26 пациентов (6 мужчин и 20 женщин) с гипотонусной дисфонией и повышенной чувствительностью гортани (основная группа) и 45 пациентов (13 мужчин и 32 женщины) с повышенной чувствительностью гортани без признаков дисфонии (группа сравнения). В качестве контроля использовали данные о функциональном состоянии вегетативной нервной системы у 20 здоровых людей (5 мужчин и 15 женщин) в возрасте от 18 до 25 лет. Состояние вегетативных параметров – вегетативный тонус, вегетативную реактивность и вегетативное обеспечение деятельности – оценивали с помощью медицинского диагностического комплекса «Валента». Обследование больных включало анамнестический анализ, объективное исследование ЛОР-органов по общепринятым методикам и видеостробиоскопию гортани.

Результаты. Различия в нейровегетативных показателях между здоровыми и больными людьми очевидны, однонаправленны и указывают на развитие вегетативных нарушений в обеих группах больных. Соотношения вегетативных параметров, зафиксированные в ходе исследования, свидетельствуют об участии вегетативной нервной системы не только в развитии гиперчувствительности гортани, но и в патогенезе функциональной дисфонии по гипотонусному типу.

Выводы. Таким образом, нейровегетативные расстройства – вегетативная дистония и вегетативная дисфункция – являются одним из факторов патогенеза гипотонусной дисфонии.

Ключевые слова: гипотонусная дисфония, вегетативная нервная система, нейровегетативные расстройства

Для цитирования: Юрков А.Ю., Шустова Т.И., Алексеева Н.С., Попадюк В.И. Роль вегетативной нервной системы в развитии гипотонусной дисфонии. Нервно-мышечные болезни 2023;13(3):18–24. DOI: 10.17650/2222-8721-2023-13-3-18-24

The role of the autonomic nervous system in the development of hypotonic dysphonia

A. Yu. Yurkov¹, T. I. Shustova², N. S. Alekseeva³, V. I. Popadyuk⁴

¹L.G. Sokolov North-Western District Scientific and Clinical Center under the Federal Medical-Biological Agency of Russia; 4 Prospekt Kultury, Saint Petersburg 194291, Russia;

²Saint-Petersburg Research Institute of Ear, Nose, Throat and Speech; 9 Bronnitskaya St., Saint Petersburg 190013, Russia;

³Research Center of Neurology; 80 Volokolamskoe Shosse, Moscow 125367, Russia;

⁴Peoples' Friendship University of Russia; 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia

Contacts: Aleksandr Yuryevich Yurkov yurkovaleks@yandex.ru

Background. Hypotonic dysphonia occupies a special place in the structure of functional dysphonia in terms of prevalence. At the same time, the autonomic nervous system has a significant impact on the course and outcome of the disease. However, data on the neurovegetative status of patients with hypotonic dysphonia in the scientific literature are extremely rare and do not fully reflect its features.

Aim. To determine the neurovegetative status of laryngological patients with hypotonic dysphonia.

Materials and methods. 26 patients (6 men and 20 women) with hypotonic dysphonia and hypersensitivity of the larynx (main group) and 45 patients (13 men and 32 women) with hypersensitivity of the larynx without signs of dysphonia (comparison group) were examined as a control, data on the functional state of the autonomic nervous system in 20 practically healthy people (5 men and 15 women) aged 18 to 25 years were used. The state of vegetative parameters – vegetative tone, vegetative reactivity and vegetative activity support – were evaluated using the medical diagnostic complex “Valenta”. The examination of patients included anamnestic analysis, objective examination of lorgans according to generally accepted methods and video stroboscopy of the larynx.

Results. The differences between healthy and sick people regarding neurovegetative indicators are obvious, unidirectional and indicate the existence of autonomic disorders in both groups of patients. The ratios of vegetative parameters recorded during the study indicate the involvement of autonomic nervous system not only in the development of laryngeal hypersensitivity, but also in the pathogenesis of functional dysphonia of the hypotonic type.

Conclusion. Thus, neurovegetative disorders – vegetative dystonia and autonomic dysfunction – are one of the factors of the pathogenesis of hypotonic dysphonia.

Keywords: hypotonic dysphonia, autonomic nervous system, neurovegetative disorders

For citation: Yurkov A.Yu., Shustova T.I., Alekseeva N.S., Popadyuk V.I. The role of the autonomic nervous system in the development of hypotonic dysphonia. *Nervno-myshechnye bolezni = Neuromuscular Diseases* 2023;13(3):18–24. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-8721-2023-13-3-18-24

Введение

Гипотонусная дисфония занимает важное место в структуре многих заболеваний гортани, составляя от 13 до 80 % случаев [1]. В настоящее время определено множество этиологических факторов ее развития [2, 3] и констатировано, что в управлении голосовой функцией участвуют нервные волокна, локализованные в слизистой оболочке и мышцах гортани [4]. В публикациях, касающихся нервно-мышечных отношений, возникающих в процессе голосообразования, были подробно описаны внутригортанные чувствительные (афферентные) и двигательные (эфферентные) нервные окончания [5, 6]. Вегетативные же нервные волокна, осуществляющие контроль за трофическим состоянием тканевого субстрата [7] и оказывающие непосредственное влияние на мышцы гортани путем изменения метаболизма мышечных клеток на локальном уровне, оставались практически без внимания [8]. Тем не менее активная роль вегетативной нервной системы (ВНС) в регуляции фонаторной функции была отмечена многими авторами [9–11], несмотря на отсутствие достоверных сведений о вегетативной иннервации гортани, что в прошлом было обусловлено сложностями методического характера. Полученные в настоящее время гистохимические данные об активности периферических вегетативных нервных волокон, иннервирующих гортань и обеспечивающих ее трофическое состояние [8, 12], диктуют необходимость оценки участия и роли ВНС в развитии различных заболеваний гортани для повышения эффективности лечения больных.

Цель настоящего исследования – определить нейровегетативный статус у пациентов с гипотонусной дисфонией.

Материалы и методы

Среди больных, проходивших лечение в фониатрическом отделении Клинической больницы № 122, было 26 пациентов (6 мужчин и 20 женщин) с гипотонусной дисфонией и повышенной чувствительностью гортани, которые составили основную группу (1-я группа) исследования. В группу сравнения (2-я группа) вошли 45 человек (13 мужчин и 32 женщины) с повышенной чувствительностью гортани без признаков дисфонии. В качестве контроля использовали данные о функциональном состоянии ВНС у 20 здоровых людей (5 мужчин и 15 женщин) в возрасте от 18 до 25 лет (3-я группа). С помощью медицинского диагностического комплекса «Валента» оценивали следующие вегетативные параметры гортани: вегетативный тонус (ВТ), вегетативную реактивность (ВР) и вегетативное обеспечение деятельности (ВОД) [13].

Функциональная диагностика состояния ВНС основана на компьютерном анализе кардиоритмограмм с учетом гистограмм распределения интервалов RR во времени, волновой структуры ритма сердца, а также статистической и комбинированной характеристик ритма сердца. Все цифровые показатели занесены в память компьютера, математически обработаны и являются базой для заключения о состоянии основных вегетативных параметров: ВТ, ВР и ВОД. ВТ обеспечивает автоматизированную деятельность организма и представляет собой стабильные характеристики вегетативных показателей в период расслабленного бодрствования. В норме он соответствует эйтонии, а гипо- или гипертонус относятся к признакам вегетативной дистонии. ВР – комплекс вегетативных реакций, возникающих в ответ на действие внешних и внутренних раздражителей. ВТ совместно

с ВР составляют ВОД. ВР определяется как нормальная, повышенная или сниженная. Адекватное ВОД строго соответствует форме, интенсивности и длительности поведенческих актов, обеспечивая специализированную деятельность (физическую, психическую, эмоциональную). Неадекватными считаются недостаточное и избыточное ВОД, которые свидетельствуют о вегетативной дисфункции. ВР и ВОД определяли с помощью ортоклиностагической пробы, позволяющей выявить вегетативные сдвиги, отвечающие за переход из одного положения в другое и поддерживающие новое положение [11].

Во всех 3 группах наблюдений у каждого участника изучали анамнестические данные, проводили стандартное исследование носа, глотки и ушей, а также видеостробиоскопию гортани.

Результаты

В процессе обследования пациенты 1-й и 2-й групп ($n = 71$) жаловались на быструю утомляемость голоса, часто на ощущения щекотания, першения, царапания, жжения и сухости в горле, которые они отмечали от 1 мес до 20 лет. 26 пациентов основной группы отмечали охриплость голоса. Основными причинами заболевания пациенты считали перенапряжение голоса и перенесенные острые воспалительные заболевания верхних дыхательных путей.

У больных с дисфонией видеостробиоскопия гортани показала, что ее слизистая оболочка была розового цвета, а слизистая оболочка голосовых складок — светло-серого или розового. Голосовая щель имела полуовальную форму по всей длине голосовых складок, амплитуда колебаний была небольшой, смещение слизистой оболочки по свободному краю голосовых складок — хорошо выражено. В целом видеостробиоскопическая картина гортани отражала признаки, характерные для функциональной дисфонии по гипотонусному типу.

В процессе обследования 45 пациентов без признаков дисфонии, но с повышенной чувствительностью гортани (2-я группа) оказалось, что 35 (78 %) из них страдали сопутствующими заболеваниями. К ним относились остеохондроз, гипертоническая болезнь, бронхиальная астма, эндокринные нарушения, дисбактериоз, в патогенезе которых отмечена дисфункция ВНС [13]. В ряде случаев сопутствующие болезни сочетались, а пациенты отмечали наличие постоянного стресса. Помимо жалоб на дискомфорт в горле пациенты сообщали, что иногда у них возникали спазматический кашель, чувство наличия инородного тела, боли при пустом глотании, однако нарушений голосовой функции не наблюдалось. По данным анамнеза, длительность проявлений дискомфорта в области гортани у обследованных больных была разной — от 1 мес до 10 лет.

При фарингоскопии слизистая оболочка глотки у большинства пациентов имела розовый цвет, иногда с хорошо выраженными сосудами в виде мелкопетлистой

сети. У 2 пациентов, болеющих около 10 лет, слизистая оболочка глотки была сухой и блестящей. При видеостробиоскопии гортани ее слизистая оболочка у всех больных была розового цвета, а слизистая оболочка голосовых складок — светло-серого или розового. В целом стробиоскопическая картина не содержала отчетливых признаков патологических изменений.

При обследовании представителей 3-й группы (группы контроля) видеостробиоскопическая картина также не содержала признаков патологии гортани, а сами обследуемые ни на дискомфорт в горле, ни на нарушения голоса не жаловались.

При анализе результатов функциональной диагностики состояния ВНС были рассмотрены вегетативные параметры, зафиксированные во всех 3 наблюдаемых группах.

В группе контроля у большинства обследованных (17 (85 %)) ВОД было адекватным, при этом вегетативная эйтония обнаружена в 80 % случаев, а вегетативный гипотонус (10 %) и гипертонус (5 %) свидетельствовали о вегетативной дистонии (рис. 1). Неадекватное ВОД зафиксировано в 15 % случаев и соответствовало вегетативной дисфункции. ВР компенсировала состояние ВТ при адекватном ВОД либо совместно с ним составляла неадекватное ВОД.

При недостаточном ВОД зафиксирована эйтония или гипотония в сочетании со сниженной или повышенной ВР. При избыточном ВОД как ВТ, так и ВР были повышены. При адекватном ВОД состояние ВТ имело разновекторный характер и демонстрировало эйтонию, гипотонию или гипертонию. Показатели ВТ сочетались с показателями ВР и обеспечивали оптимальную функцию ВНС. У людей с неадекватным ВОД и вегетативной дистонией отмечено нарушение нормальных взаимоотношений между ВТ и ВР.

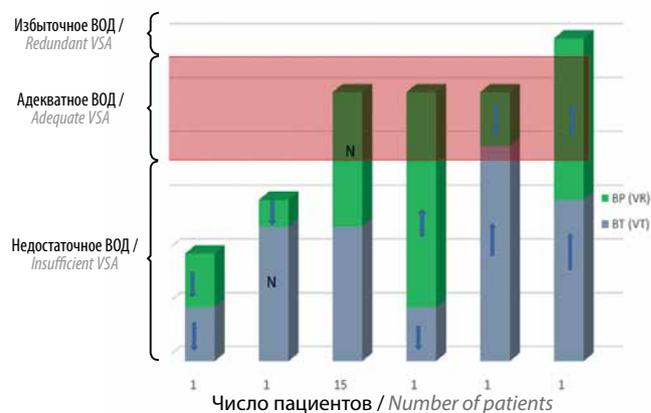


Рис. 1. Функциональное состояние вегетативной нервной системы у 20 здоровых лиц, составляющих контрольную группу. ВОД — вегетативное обеспечение деятельности; ВР — вегетативная реактивность; ВТ — вегетативный тонус

Fig. 1. Functional state of the autonomic nervous system in 20 healthy people who make up the control group. VSA — vegetative support of activity; VR — vegetative reactivity; VT — vegetative tone

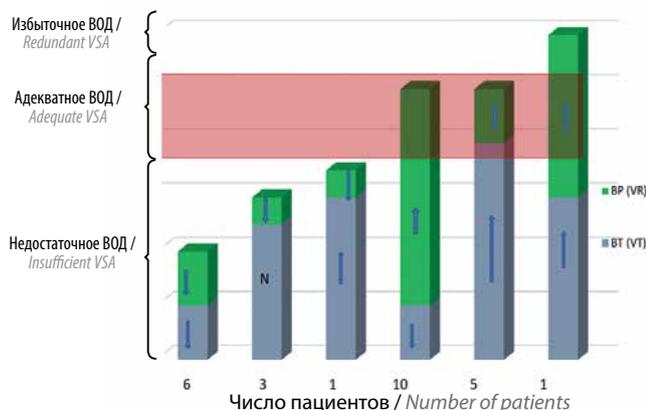


Рис. 2. Функциональное состояние вегетативной нервной системы у больных с функциональной дисфонией по гипотонусному типу и повышенной чувствительностью гортани (основная группа). ВОД – вегетативное обеспечение деятельности; ВР – вегетативная реактивность; ВТ – вегетативный тонус

Fig. 2. Functional state of the autonomic nervous system in patients with hypotonic functional dysphonia and hypersensitivity of the larynx (main group). VSA – vegetative support of activity; VR – vegetative reactivity; VT – vegetative tone

У пациентов 1-й (основной) группы при оценке функционального состояния ВНС выявлена вегетативная дисфункция (рис. 2), которая у 11 (42 %) человек проявлялась неадекватно недостаточным ВОД; избыточное ВОД было зарегистрировано всего у 4 % обследованных пациентов. Преобладающей характеристикой была вегетативная дистония, выявленная у 77 % пациентов. Кроме того, ВР, которая совместно с ВТ определяет ВОД, в большинстве случаев (62 %) была сниженной.

Результаты исследования параметров ВНС у пациентов из группы сравнения представлены на рис. 3. Обращает на себя внимание небольшое число пациентов с адекватным ВОД – 33 % случаев. Неадекватное

(недостаточное или избыточное) ВОД свидетельствовало о вегетативной дисфункции. Эйтония встречалась чаще, чем в основной группе (49 % против 23 %). Дистония выявлена у 53 % пациентов, из них 42 % имели низкие показатели ВТ и 9 % – вегетативную гипертонию. Сопоставление результатов исследования функционального состояния ВНС показало, что число больных с адекватным ВОД по сравнению со здоровыми испытуемыми было существенно меньше.

Для объективизации проведенного исследования было выполнено сравнение соотношения вегетативных показателей, зафиксированных в контрольной и основной группах, а также в группе сравнения (рис. 4–6), с помощью непараметрического теста Манна–Уитни. Сравнивали вегетативные показатели у больных с адекватным и неадекватным ВОД, а также с эйтонией и дистонией. Критическое значение U-критерия Манна–Уитни при заданной численности сравниваемых групп составило 49,5; 151 и 425 ед. Из этого следует, что при сравнении вегетативных показателей, зафиксированных в процессе обследования, различия между пациентами 2 первых групп (основная группа и группа сравнения) с такими заболеваниями, как гипотонусная дисфония и гиперчувствительность гортани, и пациентами 3-й группы (группы контроля) без патологии гортани статистически значимы ($p < 0,05$). Различия между пациентами 1-й и 2-й групп значимы только при $p < 0,01$, что, возможно, связано с тем, что в этих группах преобладали недостаточное ВОД, гипотонус и сниженная ВР, характерные для нейровегетативных расстройств. Вегетативная дистония в основной группе наблюдалась у большего числа пациентов, чем в группе сравнения, а вегетативная дисфункция, напротив, встречалась реже. Пациентов с адекватным ВОД в группе сравнения было почти в 3 раза меньше, чем в группе контроля, а пациентов с недостаточным ВОД – больше, чем в других группах (в 4 и 6 раз). Важное значение имеют данные

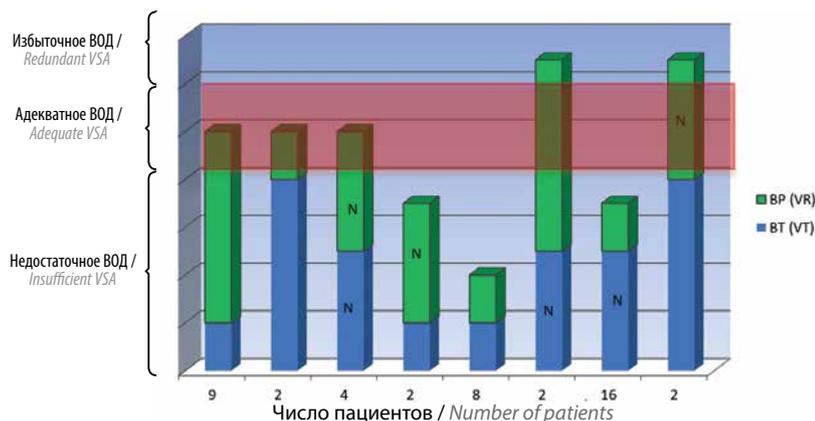


Рис. 3. Функциональное состояние вегетативной нервной системы у больных с повышенной чувствительностью гортани без признаков функциональной дисфонии (группа сравнения). ВОД – вегетативное обеспечение деятельности; ВР – вегетативная реактивность; ВТ – вегетативный тонус

Fig. 3. Functional state of the autonomic nervous system in patients with hypersensitivity of the larynx without signs of functional dysphonia (comparison group). VSA – vegetative support of activity; VR – vegetative reactivity; VT – vegetative tone

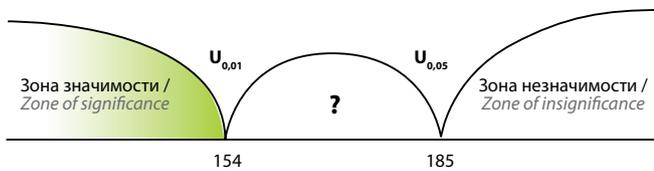


Рис. 4. Сравнение вегетативных показателей у пациентов контрольной и основной групп. Полученное эмпирическое значение $U_{эмп}$ (49,5) находится в зоне значимости

Fig. 4. Comparison of vegetative indicators in patients of the control and main groups. The obtained empirical value of $U_{эмп}$ (49,5) is in the zone of significance

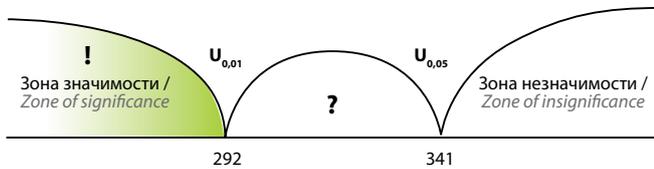


Рис. 5. Сравнение вегетативных показателей у пациентов группы сравнения и контрольной группы. Полученное эмпирическое значение $U_{эмп}$ (151) находится в зоне значимости

Fig. 5. Comparison of vegetative indicators in patients of the comparison group and the control group. The obtained empirical value of $U_{эмп}$ (151) is located in the zone of significance

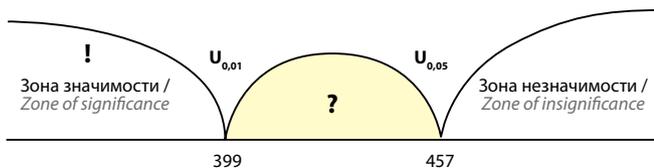


Рис. 6. Сравнение вегетативных показателей у пациентов основной группы и группы сравнения. Полученное эмпирическое значение $U_{эмп}$ (425) находится в зоне неопределенности

Fig. 6. Comparison of vegetative indicators in patients of the main group and the comparison group, the obtained empirical value of $U_{эмп}$ (425) is in the zone of uncertainty

об избыточном ВОД. Оно зафиксировано у 4 % пациентов основной группы и у 9 % – в группе сравнения. Избыточное ВОД свидетельствует о том, что у таких больных объем вегетативных сдвигов, обеспечивающих оптимальный уровень защитных реакций при функциональной дисфонии и гиперчувствительности гортани, превышает реальные нужды организма и при длительном состоянии напряжения может оказать отрицательное влияние на течение и исход заболевания. При исследовании ВТ эйтония выявлялась в 2 раза чаще у пациентов группы сравнения, чем в основной группе. Пациентов с гипотонусом было практически равное число, в то время как пациентов с гипертонусом было существенно больше в основной группе, где адекватное ВОД обеспечивалось повышенным ВТ. При исследовании ВР в основной группе не выявлено ни одного пациента с нормальными показателями. В группе сравнения таких пациентов также немного,

всего 18 %. Доля пациентов со сниженной ВР в обеих группах составила 62 и 58 % соответственно. Пациентов с повышенной ВР было больше в основной группе.

В целом основная группа характеризуется большим числом пациентов с адекватным ВОД, чем группа сравнения, а также преобладанием пациентов с гипотонусом и сниженной вегетативной реактивностью. Эти обстоятельства указывают на то, что сниженная активность ВНС у пациентов с гипотонусной дисфонией и гиперчувствительностью гортани носила более выраженный характер, чем у пациентов без признаков дисфонии. 4 % пациентов основной группы и 9 % пациентов из группы сравнения находились в состоянии напряжения (избыточное ВОД и гипертонус).

Следует подчеркнуть, что различия в нейровегетативных показателях между здоровыми и больными людьми находятся в зоне значимости при $p < 0,05$, они очевидны, однонаправленны и указывают на существование вегетативных расстройств в обеих группах больных. Различия между больными находятся в зоне неопределенности, но становятся статистически значимыми при $p < 0,01$.

Обсуждение

Проведенные исследования позволяют утверждать, что изменения местных вегетативных нервных структур гортани представляют собой один из компонентов патогенеза гипотонусной дисфонии. Существующие контакты между тканями голосового отдела гортани, ответственными за формирование звуков, определяют их тесный контакт с нервной системой. Установлено, что под влиянием вегетативной иннервации скелетная мышца приобретает способность к развитию повышенного напряжения и длительному его поддержанию за счет увеличения активности нейромедиатора ВНС адреналина, который играет важную роль в осуществлении нервно-мышечной передачи [14, 15]. От основных нейромедиаторов ВНС – адреналина и ацетилхолина – зависят активность и количество других нейромедиаторов, также поступающих к исполнительным тканям гортани и регулирующих трофику и морфофункциональное состояние структур-мишеней. Дефицит синтеза и ослабленный транспорт нейромедиаторов по вегетативным нервным волокнам (недостаточное ВОД) или чрезмерное их расходование (гипертонус, гиперреактивность и избыточное ВОД) сопровождаются патологическими изменениями структуры и функций исполнительных тканей [16].

Выводы

Полученные данные свидетельствуют о том, что одним из факторов патогенеза гипотонусной дисфонии являются нейровегетативные расстройства: вегетативная дистония и вегетативная дисфункция, которые приводят к патологическим перестройкам нервно-мышечных отношений в мишенях вегетативной иннервации –

мышцах и слизистой оболочке голосовых складок. Зафиксированные в ходе исследования параметры, отражающие особенности нейровегетативного статуса обследованных пациентов, свидетельствуют об участии ВНС в развитии гипотонусной дисфонии, сочетающейся с гиперчувствительностью гортани. У таких больных в половине случаев выявлены дисфункция ВНС и вегетативная дистония, а отличительной чертой нейровегетативного статуса стало отсутствие нормальных показателей ВР. У больных без признаков дисфонии состояние ВНС имеет свои характерные особенности и отличается преобладанием параметра, соответствующего нормальному ВТ (эйтонии).

В практическом плане проведенное исследование важно не только для лечения больных с патологией гортани, но и для ведения пациентов с наследственной патологией нервно-мышечной системы, у которых отмечается затруднение процесса глотания и присутствуют жалобы на патологическое изменение голоса. В связи с этим возникает необходимость определения индивидуального нейровегетативного статуса больных с нарушениями нервно-мышечных отношений. У данных пациентов следует выявлять особенности вегетативных параметров и включать методы диагностики и коррекции функционального состояния ВНС в общую схему терапии для оптимизации лечебного процесса и предотвращения рецидивов заболевания.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Василенко Ю.С. Голос. Фоониатрические аспекты. М.: Энергоиздат, 2002.
Vasilenko S. Voice. Phoniatic aspects. Moscow: Energoizdat, 2002. (In Russ.)
2. Dietrich M., Verdolini Abbott K., Gartner-Schmidt J., Rosen C. The frequency of perceived stress, anxiety, and depression in patients with common pathologies affecting voice. *J Voice* 2008;22(4):472–88. DOI: org/10.1016/j.jvoice.2006.08.007
3. Шиленкова В.В. Дисфонии и голос. Ярославль: Аверс Плюс, 2018, 256 с.
Shilenkova V.V. Dysphonia and voice. Yaroslavl: Avers Plus, 2018. 256 p. (In Russ)
4. Герасимова И.Ю. Применение вегетокорректоров в комплексном лечении длительно рецидивирующих нарушений голоса. *Вестник оториноларингологии* 2008;(5):311, 312.
Gerasimova I.Yu. Application of vegetocorrector in complex treatment of recurrent long-term voice disorders. *Vestnik Otorhinolaryngologii = Bulletin of Otorhinolaryngology* 2008;(5):311, 312. (In Russ.)
5. Грачева М.С. Морфология и функциональное значение нервного аппарата гортани. М.: Медгиз, 1956. 163 с.
Gracheva M.S. Morphology and functional significance of the nervous apparatus of the larynx. Moscow: Medgiz, 1956. 163 p. (In Russ.)
6. Lowell S.Y., Barkmeier-Kraemer J.M., Hoit J.D. et al. Respiratory and laryngeal function during spontaneous speaking in teachers with voice disorders. *J. Speech Lang Hear Res* 2008;1(2):333–49. DOI: 10.1044/1092-4388(2008/025)
7. Sanders I., Wu B.L., Mu L. et al. The innervation of the human larynx. *Arch. Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;119(9):934–9. DOI: 10.1001/archotol.1993.01880210022003
8. Hauser-Kronberger C., Hacker G.W., Albegger K. et al. Die Autonome und peptiderge Innervation des menschlichen Kehlkopfes. *HNO* 1994;42(2):89–98.
9. Юрков А.Ю., Шустова Т.И., Пуговкин А.П. Характеристика адренергической иннервации соматических мышц. *Морфология* 2004;125(1):33–6.
Yurkov A.Yu., Shustova T.I., Pugovkin A.P. Characteristics of adrenergic innervation of somatic muscles. *Morfologiya = Morphology* 2004;125(1):33–6. (In Russ)
10. Demmink-Geertman L., Dejonckere P.H. Neurovegetative symptoms and complaints before and after voice therapy for nonorganic habitual dysphonia. *J Voice* 2008;22(3):315–25. DOI: 10.1016/j.jvoice.2006.10.011
11. Юрков А.Ю., Шустова Т.И., Степанова Ю.Е. Нейровегетативный компонент патогенеза функциональной дисфонии по гипотонусному типу. *Российская оториноларингология* 2007;3:120–2.
Yurkov A.Yu., Shustova T.I., Stepanova Ju.E. Neurovegetative component of the pathogenesis of functional dysphonia by hypotonus type. *Rossiskaya otorhinolaryngologiya = Russian Otorhinolaryngology* 2007;(3):120–2. (In Russ.)
12. Юрков А.Ю., Шустова Т.И., Алексеева Н.С. и др. Вегетативная иннервация голосового отдела гортани человека. *Нервно-мышечные болезни* 2022;12(2):64–9. DOI: 10.17650/2222-8721-2022-12-2-64-69
Yurkov A.Yu., Shustova T.I., Alekseeva N.S. et al. Vegetative innervation of the human vocal larynx. *Nervno-myshechnye bolezni = Neuromuscular Diseases* 2022;12(2):64–9. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-8721-2022-12-2-64-69
13. Голубев В.Л. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2010. 640 с.
Golubev V.L. Vegetative disorders: Clinic, treatment, diagnosis. Moscow: LLC “Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo”, 2010. 640 p. (In Russ.)
14. Промаковская М.М. Нейрогуморальные механизмы регуляции мышечной деятельности. М.: Наука, 1965. 234 с.
Gromakovskaya M.M. Neurohumoral mechanisms of regulation of muscular activity. Moscow: Nauka, 1965. 234 p. (In Russ.)
15. Breckenridge B.M., Burn J.H., Matschinsky F.M. Theophylline, epinephrine, and neostigmine facilitation of neuromuscular transmission. *PNAS* 1967;57(6):1893–7. DOI: 10.1073/pnas.57.6.1893
16. Desjardins M., Apfelbach C., Rubino M., Verdolini Abbott K. Integrative review and framework of suggested mechanisms in primary muscle tension dysphonia. *J Speech Lang Hear Res* 2022;65(5):1867–3. DOI: 10.1044/2022_JSLHR-21-00575

Вклад авторов

Т.И. Шустова, А.Ю. Юрков: концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, обзор публикаций по теме статьи, написание статьи;

В.И. Попадюк, Н.С. Алексеева: обзор публикаций по теме статьи, редактирование статьи.

Authors' contributions

T.I. Shustova, A.Yu. Yurkov: development of the concept and design of the study, collecting the data and performing the analysis, review of publications on the topic of the article, writing the article;

V.I. Popadyuk, N.S. Alekseeva: review of publications on the topic of the article, editing the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

А.Ю. Юрков / A.Yu. Yurkov: <https://orcid.org/0000-0002-5313-8332>

Т.И. Шустова / T.I. Shustova: <https://orcid.org/0000-0002-6365-2407>

Н.С. Алексеева / N.S. Alekseeva: <https://orcid.org/0000-0002-2131-3335>

В.И. Попадюк / V.I. Popadyuk: <https://orcid.org/0000-0003-3309-4683>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного бюджетного финансирования.
Funding. The study was carried out within the framework of state budget funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр им. Л.Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства России». Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of the L.G. Sokolov North-Western District Scientific and Clinical Center under the Federal Medical-Biological Agency of Russia. All patients signed written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 14.08.2023. **Принята к публикации:** 11.09.2023.
Article submitted: 14.08.2023. **Accepted for publication:** 11.09.2023.