



Рябова М.А., Улупов М.Ю., Кралина Д.О. ✉, Зинченко А.В., Бердышева В.А.
Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Оценка взаимосвязи между показателями сомнологического обследования и результатами эндоскопического осмотра верхних дыхательных путей с тестом Мюллера у пациентов с ронхопатией и синдромом обструктивного апноэ сна

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала, одобрение финального варианта рукописи – Рябова М.А.; концепция и дизайн исследования, редактирование, статистическая обработка – Улупов М.Ю.; сбор материала, статистическая обработка, написание текста – Кралина Д.О.; концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала – Зинченко А.В.; концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала – Бердышева В.А.

Информированное согласие: до включения в исследование от всех участников было получено письменное информированное согласие.

Подана: 16.12.2024

Принята: 20.03.2025

Контакты: rogova_dasha@mail.ru

Резюме

Введение. Работ, посвященных анализу корреляции между результатами трансназальной фиброларингоскопии с тестом Мюллера и данными сомнологического исследования, немного. В настоящее время встречаются случаи несоответствия результатов осмотра верхних дыхательных путей у пациентов с синдромом обструктивного апноэ сна (СОАС) с данными сомнологического обследования, в связи с чем возникает необходимость поиска дополнительных объективных критериев для выбора лечебной тактики у пациентов с данной патологией.

Цель. Оценить корреляцию между показателями сомнологического исследования и данными трансназальной фиброларингоскопии с тестом Мюллера у пациентов с ронхопатией и СОАС.

Материалы и методы. На базе кафедры оториноларингологии с клиникой Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова с октября 2023 по май 2024 г. были обследованы 64 пациента в возрасте от 22 до 80 лет с высоким риском развития СОАС по результатам анкетирования STOP-BANG. Всем пациентам проведены сомнологическое обследование и трансназальная фиброларингоскопия с тестом Мюллера, во время которой оценивалась топография обструкции (носоглотка, ротоглотка, гортаноглотка, а также сочетание уровней обструкции), степень сужения, направление и характер обструкции верхних дыхательных путей. Выполнена статистическая обработка полученных данных и оценена корреляция по методу Спирмена между показателями сомнологического обследования и результатами эндоскопического осмотра верхних дыхательных путей с помощью Python 3.12 (пакеты scipy 1.14.1 и pingouin 0.5.4).

Результаты. Существует прямая корреляция как между ИАГ и количеством уровней обструкции верхних дыхательных путей, так и между ИАГ и степенью сужения просвета глотки, коэффициент корреляции Спирмена 0,313 и 0,731 соответственно, и обратная корреляция между уровнем минимальной сатурации и степенью сужения просвета глотки, коэффициент корреляции Спирмена –0,546. Зависимость признаков статистически значима. Показатели респираторного мониторинга, ИАГ и минимальной сатурации у пациентов с концентрическим типом обструкции глотки были хуже, чем у пациентов с неконцентрическим типом сужения глотки.

Заключение. Трансназальную фиброларингоскопию с тестом Мюллера необходимо выполнять всем пациентам с ронхопатией и СОАС. Результаты трансназальной фиброларингоскопии с тестом Мюллера могут быть использованы в качестве дополнительных объективных критериев для определения тактики лечения пациентов с СОАС.

Ключевые слова: синдром обструктивного апноэ сна, фиброларингоскопия с тестом Мюллера, респираторное мониторирование, полисомнография, компьютерная пульсоксиметрия

Ryabova M., Ulupov M., Kralina D. ✉, Zinchenko A., Berdysheva V.
Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

Evaluation of Correlations between Somnological Examination Findings and Upper Airway Endoscopic Examination with the Muller Maneuver Results in Patients with Snoring and Obstructive Sleep Apnea Syndrome

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: research concept and design, editing, material collection, final approval of the article version for publication – Ryabova M.; research concept and design, editing, statistical processing – Ulupov M.; material collection, statistical processing, text writing – Kralina D.; research concept and design, editing, material collection – Zinchenko A.; research concept and design, editing, material collection – Berdysheva V.

Informed consent: written informed consents were obtained from all participants prior their inclusion in the study.

Submitted: 16.12.2024

Accepted: 20.03.2025

Contacts: rogoва_dasha@mail.ru

Abstract

Introduction. There are few works devoted to the analysis of the correlation between the results of transnasal fibrolaryngoscopy with the Mueller Maneuver and somnological research data. Currently, cases of inconsistency between the results of upper airway examination in patients with sleep apnea syndrome (OSA) and the data of somnological examination occur, thus the need to search for additional objective criteria to determine the choice of therapeutic tactics in patients with this pathology arises.

Purpose. To evaluate the correlation between somnographic examination findings and the data of transnasal fibrolaryngoscopy with the Muller Maneuver in patients with snoring and OSA.

Materials and methods. A total of 64 patients aged 22 to 80 years presenting a high risk of OSA according to the results of the STOP-BANG questionnaire were examined on the basis of the Department of Otorhinolaryngology with the Clinic of the First Pavlov State Medical University of St. Petersburg from October 2023 to May 2024. All patients underwent somnological examination and transnasal fibrolaryngoscopy with the Muller Maneuver to assess the topography of the obstruction (nasopharynx, oropharynx, laryngopharynx, as well as a combination of obstruction levels), the degree of narrowing, and the direction and nature of the upper airway obstruction. Statistical processing of the data obtained was performed, and the Spearman correlation between the indicators of somnological examination and the results of endoscopic examination of the upper airways using the Python 3.12 (scipy 1.14.1 & pingouin 0.5.4) was calculated.

Results. There is a direct correlation both between AHI and the number of upper airway obstruction levels, and between AHI and the degree of the pharyngeal lumen narrowing, the Spearman's rank correlation coefficient being 0.313 and 0.731, respectively, as well as an inverse correlation between the minimal saturation level and the degree of the pharyngeal lumen narrowing, the Spearman's rank correlation coefficient being -0.546 . The dependence of the signs is statistically significant. Respiratory monitoring values, AHI and the minimal saturation in patients with concentric type of pharyngeal obstruction were worse than in patients with non-concentric type of pharyngeal narrowing.

Conclusion. A transnasal fibrolaryngoscopy with the Mueller Maneuver should be performed in all patients with snoring & OSA. The results of transnasal fibrolaryngoscopy with the Mueller Maneuver can be used as additional objective criteria for determining treatment tactics in patients with OSA.

Keywords: sleep apnoea syndrome, fibrolaryngoscopy with the Mueller Maneuver, respiratory monitoring, polysomnography, computer pulse oximetry

■ ВВЕДЕНИЕ

Синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) в настоящее время является серьезной проблемой в связи с низкой частотой выявляемости данной патологии и большим количеством серьезных осложнений, к которым приводит данное заболевание. Точная распространенность данной патологии неизвестна. По результатам исследования, только у 3,6% лиц из общей популяции в возрасте 40–65 лет был выставлен соответствующий диагноз. При этом реальная распространенность СОАС была гораздо выше: по результатам скрининговой полисомнографии, выполненной 445 пациентам, у 24% выявлялась легкая степень нарушений дыхания во сне обструктивного генеза, у 12,5% – средняя, а у 2,9% – тяжелая степень обструктивных нарушений [1].

В связи с тем, что на данный момент не существует достоверного способа клинической диагностики СОАС, диагноз обязательно должен быть подтвержден инструментальными методами исследования [2]. Для выявления наличия и оценки частоты эпизодов апноэ во сне применяются диагностические системы, непрерывно фиксирующие ряд важных показателей в течение ночи: компьютерная пульсоксиметрия,

респираторный мониторинг, кардиореспираторное мониторирование, полисомнография.

К интерпретации результатов сомнологического обследования следует относиться внимательно, поскольку чаще всего пациент получает оборудование и проводит исследование в домашних условиях. Многие пациенты испытывают трудности с засыпанием или беспокойный сон при наличии подключенных к ним устройств, а при расшифровке записи исследования выявляется отсутствие нарушений сна, притом что пациент или его окружение предъявляют жалобы на эпизоды апноэ [3]. Также стоит отметить важный факт, что пациенты, страдающие СОАС, часто бывают психоэмоционально нестабильны и по рекомендации специалистов принимают седативные препараты или антидепрессанты, которые могут влиять на результат сомнологического обследования.

При осмотре верхних дыхательных путей (ВДП) у таких пациентов оториноларинголог диагностирует состояния, которые могут вызывать обструкцию и являться причиной СОАС. Устранению данных противоречий может способствовать оценка корреляции между результатами сомнологического исследования и данными эндоскопического осмотра ВДП.

Это важно, поскольку недиагностированное апноэ у пациента может быть опасным, особенно в послеоперационном периоде [4].

Диагностика обструкции ВДП может осуществляться путем эндоскопического осмотра полости носа, глотки и гортани как в состоянии бодрствования, так и во время медикаментозно индуцированного сна – Sleep Endoscopy, или DISE (Drug Induced Sleep Endoscopy).

Для проведения трансназальной фиброларингоскопии с пробой Мюллера пациенту не требуется специальная подготовка, процедура выполняется в вертикальном положении, при наличии фиброларингоскопа исследование можно выполнить и получить результат непосредственно на приеме у оториноларинголога [5].

Работ, посвященных анализу корреляции результатов трансназальной фиброларингоскопии с тестом Мюллера и данных сомнологического исследования, немного. Первые из них датированы 1999 г. – Woodson and Haganuma не обнаружили положительной корреляции между эффективностью маневра Мюллера (ММ) и точностью диагностики СОАС, количество наблюдений составляло не более 40 человек, оценивался уровень обструкции верхних дыхательных путей и ИАГ [6]. Однако уже в 2005 г. Dreher и соавторами на основе анализа наблюдений (100 пациентов) установлено, что значимая обструкция у основания языка и на уровне мягкого неба при ММ является предиктором СОАС [7]. В 2008 г. Ким с коллегами выявили, что степень тяжести СОАС будет выше при боковом типе сужения на уровне глотки и мягкого неба, чем при передне-заднем направлении обструкции [8]. Самое крупное исследование на данную тему было проведено в Канаде группой ученых во главе с Schwartz: у 546 пациентов с СОАС выявили положительную корреляцию при сравнительном анализе между процентами коллапса ВДП и значениями ИАГ. Пациенты со степенью сужения глотки на уровне мягкого неба менее 50% имели средний показатель ИАГ 17 событий в час; пациенты с умеренным сужением глотки (от 51 до 75%) – ИАГ 25 событий в час; у пациентов с тяжелым коллапсом глотки (более 76%) средний показатель ИАГ составил 27 событий в час (коэффициент корреляции Спирмена $r=0,26$; 95% ДИ: $-0,022$; $0,16$).

Пациенты со степенью сужения глотки на уровне корня языка менее 50% имели средний показатель ИАГ 19 событий в час; пациенты с умеренным сужением глотки (от 51 до 75%) – ИАГ 24 события в час; у пациентов с тяжелым коллапсом глотки (более 76%) средний показатель ИАГ составил 33 события в час (коэффициент корреляции Спирмена $r=0,26$; 95% ДИ: 0,18; 0,34).

Пациенты со степенью сужения глотки за счет боковых структур глотки менее 50% имели средний показатель ИАГ 20 событий в час; пациенты с умеренным сужением глотки (от 51 до 75%) – ИАГ 25 событий в час; у пациентов с тяжелым коллапсом глотки (более 76%) средний показатель ИАГ составил 33 события в час (коэффициент корреляции $r=0,22$ (95% ДИ: 0,12; 0,31). Наблюдался значительный рост среднего значения ИАГ для каждой степени коллапса [9].

Во всех описанных исследованиях оценивался только ИАГ, несмотря на то что показателей сомнологического обследования существенно больше. В работе Колядич Ж.В., посвященной анализу частоты выявления различных уровней обструкции верхних путей при эндоскопическом проведении с пробой Мюллера (313 человек) и в медикаментозном сне (348 человек), установлено, что назальный и орофарингеальный уровни обструкции проявлялись с одинаковой интенсивностью при эндоскопическом включении ведущих путей как с седацией, так и без нее ($p>0,05$). Гипофарингеальная обструкция за счет корня языка и обструкция на ларингеальном уровне достоверно чаще ($p<0,001$) выявлялись при эндоскопическом осмотре верхних дыхательных путей в медикаментозном сне. Таким образом, проведение слип-эндоскопического исследования рекомендовано в случаях выявления парциальной обструкции на гипофарингеальном уровне при выполнении эндоскопического исследования верхних дыхательных путей с тестом Мюллера [10].

В настоящее время работ, посвященных анализу корреляции между показателями сомнологического обследования и результатами фиброларингоскопии с тестом Мюллера у пациентов с СОАС немного, а потребность повысить качество диагностики данной патологии и поиска других объективных критериев для определения лечебной тактики существует и является актуальной задачей.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить корреляцию между показателями сомнологического исследования и данными трансназальной фиброларингоскопии с тестом Мюллера у пациентов с ронхопатией и СОАС.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе кафедры оториноларингологии с клиникой Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова с октября 2023 по май 2024 г. были обследованы 64 человека с жалобами на храп и эпизоды остановки дыхания во сне в возрасте от 22 до 80 лет, средний возраст 52 года.

Среди обследованных 24 женщины в возрасте от 29 до 80 лет (средний возраст 58 лет) и 40 мужчин в возрасте от 22 до 80 лет (средний возраст 48 лет).

В исследование были включены пациенты, которые прошли анкетирование по шкале STOP-BANG, по результатам которого был выявлен высокий риск развития СОАС (5–8 баллов).

Всем пациентам было проведено сомнологическое обследование в объеме респираторного мониторинга (PM) на аппарате SOMNOLab 2, Lowenstein-Weinmann, Германия. Диагноз СОАС был установлен по данным PM при наличии 5 и более эпизодов в час апноэ (полная остановка дыхания на 10 и более секунд) или гипопноэ (неполная остановка дыхания на 10 и более секунд, сопровождающаяся уменьшением воздушного потока не менее чем на 30%, а также снижением уровня кислорода в крови на 3% и более).

По результатам сомнологического обследования у 15 пациентов выявили легкую степень СОАС (ИАГ 5–14 эпизодов в час), количество пациентов со средней степенью составляло 15 человек (ИАГ 15–29 эпизодов в час), и у 22 человек выявили СОАС тяжелой степени (ИАГ 30 и более эпизодов в час), неосложненный храп определили у 12 человек (ИАГ менее 5 эпизодов сна) [11].

Всем пациентам выполнялась трансназальная фиброларингоскопия с пробой Мюллера. Исследование осуществляли в положении сидя после предварительной местной аппликационной анестезии полости носа и задней стенки глотки спреем с 10% лидокаином. При проведении исследования использовался гибкий назофарингоскоп Pentax (Япония), который вводили в полость носа пациента до носоглотки, одновременно оценивая наличие структурных изменений полости носа. Достигнув уровня носоглотки, после форсированного выдоха пациента просили сделать вдох при закрытом носе и рте, фиксируя фиброскоп на одном уровне, для оценки обструкции на уровне носоглотки. Далее фиброскоп продвигали до уровня мягкого неба и также просили сделать точно такой же вдох при закрытом носе и рте, а также попытаться воспроизвести свой храп для оценки обструкции на уровне мягкого неба и ротоглотки. Аналогичные манипуляции проводились при дальнейшем продвижении фиброскопа до уровня гортаноглотки и надгортанника. Продолжительность данного обследования составляла менее 2 минут.

При проведении трансназальной фиброларингоскопии с тестом Мюллера анализировалась топография обструкции (носоглотка, ротоглотка, гортаноглотка, а также сочетание уровней обструкции), степень сужения, направление и характер обструкции верхних дыхательных путей.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

При оценке результатов трансназальной фиброларингоскопии с тестом Мюллера выявлено наличие значимой обструкции только на уровне ротоглотки у 13 пациентов, на уровне носо- и ротоглотки – у 37 человек, на уровне рото- и гортаноглотки – у 8 человек, и у 6 человек обструкция обнаружена на всех уровнях верхних дыхательных путей. Таким образом, одноуровневый тип обструкции выявлен у 12 обследованных пациентов, у 46 человек обструкция имела 2 уровня верхних дыхательных путей и у 6 пациентов на 3 уровнях (рис. 1).

При оценке корреляции между минимальным уровнем сатурации и количеством уровней обструкции у обследованных пациентов коэффициент корреляции Спирмена (ρ) равен $-0,238$. Связь между исследуемыми признаками – обратная, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – слабая. Зависимость признаков статистически не значима ($p=0,058$).

При оценке корреляции между значением ИАГ и количеством уровней обструкции у обследованных пациентов коэффициент корреляции Спирмена (ρ) равен

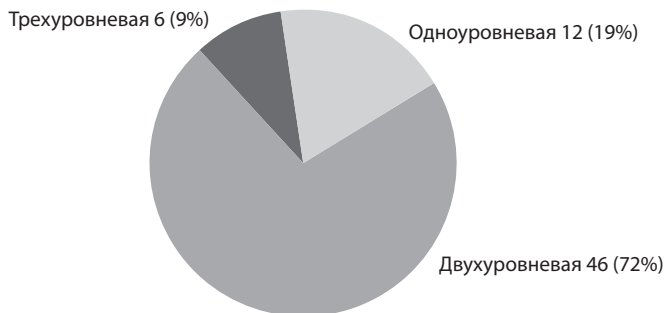


Рис. 1. Распределение пациентов по количеству уровней обструкции
Fig. 1. Distribution of patients by the number of levels of obstruction

0,313. Связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – умеренная. Зависимость признаков статистически значима ($p=0,012$) (рис. 2).

Сужение просвета верхних дыхательных путей при проведении пробы Мюллера менее чем на 50% наблюдалось у 9 пациентов, на 50–75% дыхательные пути сузились у 23 человек, у 20 просвет сократился до 75–99%, и у 12 пациентов наблюдалась тотальная концентрическая обструкция до 100% [12].

При оценке корреляции между минимальным уровнем сатурации и степенью сужения просвета глотки у обследованных пациентов коэффициент корреляции Спирмена (ρ) равен $-0,546$. Связь между исследуемыми признаками – обратная, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – заметная. Зависимость признаков значима ($p<0,001$) (рис. 3).

При оценке корреляции между значением ИАГ и степенью сужения просвета глотки у обследованных пациентов коэффициент корреляции Спирмена (ρ) равен

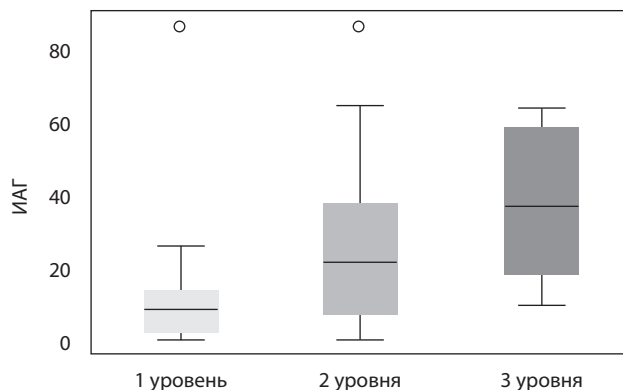


Рис. 2. Распределение пациентов по количеству уровней обструкции
Fig. 2. Distribution of patients by the number of levels of obstruction

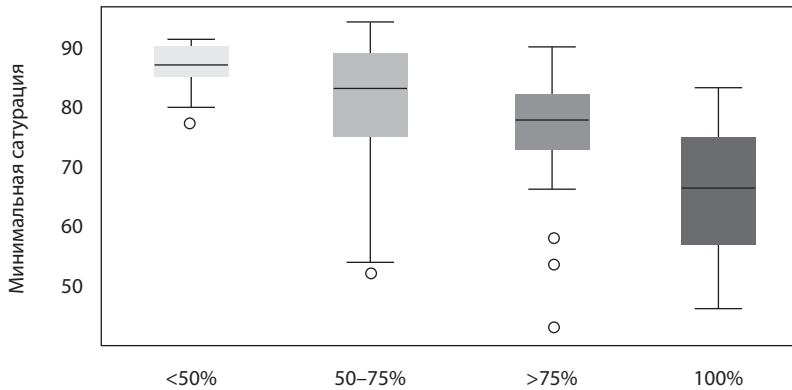


Рис. 3. Зависимость минимальной сатурации от степени сужения просвета глотки
Fig. 3. Dependence of the minimum saturation on the degree of pharyngeal obstruction

0,731. Связь между исследуемыми признаками – прямая, теснота (сила) связи по шкале Чеддока – высокая. Зависимость признаков статистически значима ($p < 0,001$) (рис. 4).

Таким образом, мы выявили, что существует прямая умеренная корреляция как между ИАГ и количеством уровней обструкции верхних дыхательных путей, так и между ИАГ и степенью сужения просвета верхних дыхательных путей, а также обратная умеренная корреляция между минимальным уровнем сатурации и степенью сужения верхних дыхательных путей. Зависимость признаков статистически значима.

Среди всех пациентов (64 человека) концентрический тип обструкции наблюдался у 34 пациентов, неконцентрический – у 30 пациентов. Причем у пациентов с неконцентрическим типом обструкции преобладал тип сужения глотки в передне-заднем

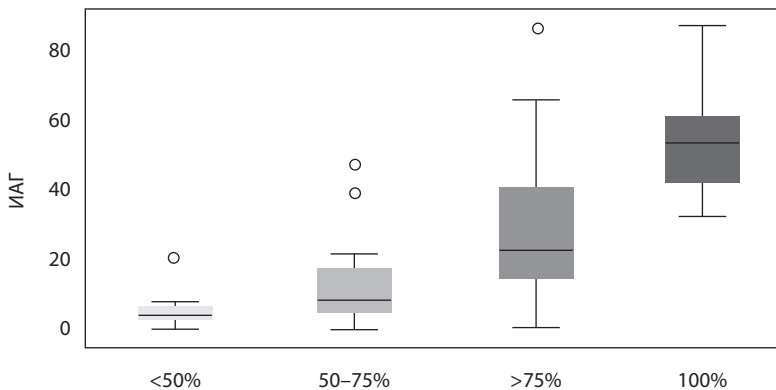


Рис. 4. Зависимость ИАГ от степени сужения просвета глотки
Fig. 4. Dependence of hypertension on the degree of pharyngeal obstruction

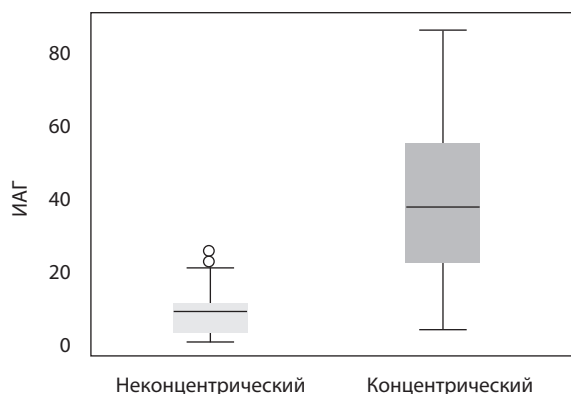


Рис. 5. Зависимость ИАГ от типа сужения просвета глотки
Fig. 5. Dependence of hypertension on the type of pharyngeal obstruction

направлении (23 человека), а обструкция за счет боковых стенок шеи наблюдалась у 7 человек. При концентрическом типе сужения неполная концентрическая обструкция присутствовала у 20 человек, и у 14 человек обструкция была тотальной концентрической.

При сравнении показателей сомнологического обследования у пациентов с концентрическим типом сужения глотки ИАГ был значимо выше и в среднем составлял 36,5 в отличие от пациентов с неконцентрическим типом сужения, у которых ИАГ был 7,5 ($p < 0,001$) (рис. 5).

При этом при полной концентрической обструкции глотки средний ИАГ у пациентов был выше (48), чем при неполной концентрической обструкции (31,2), $p = 0,115$. В группе пациентов с неконцентрическим типом обструкции глотки при боковом типе сужения глотки средний ИАГ был выше (8), чем при передне-заднем типе сужения (4), $p = 0,22$. Однако различия были статистически незначимы, вероятно, из-за небольшого количества пациентов в группах.

Минимальная сатурация у пациентов с неконцентрическим типом сужения глотки была выше и составляла 83,5% в отличие от значений сатурации у пациентов с концентрическим типом сужения глотки – 76%, $p = 0,002$. В группе с концентрическим типом сужения минимальная сатурация также была ниже у пациентов с полной концентрической обструкцией глотки (75%) в отличие от пациентов с неполной концентрической обструкцией (76,6%), $p = 0,22$. Минимальная сатурация была выше у пациентов с боковым типом сужения глотки (87%) в отличие от пациентов с наличием сужения глотки в передне-заднем направлении (82%), $p = 0,279$. Различия также были статистически незначимы, вероятно, из-за небольшого количества пациентов в группах.

Таким образом, показатели респираторного мониторинга, ИАГ и минимальная сатурация у пациентов с концентрическим типом обструкции были значимо хуже, чем у пациентов с неконцентрическим типом сужения глотки.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существует прямая умеренная корреляция как между ИАГ и количеством уровней обструкции верхних дыхательных путей, так и между ИАГ и степенью сужения просвета глотки. При оценке корреляции между уровнем минимальной сатурации и степенью сужения просвета глотки связь между исследуемыми признаками обратная, заметная. Показатели респираторного мониторинга, ИАГ и минимальная сатурация у пациентов с концентрическим типом обструкции глотки были хуже, чем у пациентов с неконцентрическим типом сужения глотки. Результаты трансназальной фиброларингоскопии с тестом Мюллера могут быть использованы в качестве дополнительных объективных критериев для определения тактики лечения пациентов с СОАС.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Arnardottir E.S., Bjornsdottir E., Olafsdottir K.A., Benediktsdottir B., Gislason T. Obstructive sleep apnoea in the general population: highly prevalent but minimal symptoms. *European Respiratory Journal*. 2016;47(1):194–202. doi: 10.1183/13993003.01148-2015
2. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. Russian Society of Somnologists 2024. Available at: <https://rossleep.ru/klinicheskie-rekomendaczii-po-diagnostike-i-lecheniyu-obstruktivnogo-apnoe-sna/>. (in Russian)
3. Ryabova M., Karpishchenko S., Zubareva A., Faizova A. Computed tomography of the maxillofacial area with preliminary contrast in planning surgical treatment of rhonchopathy. *Russian rhinology*. 2024;32(3):202–209. doi: 10.17116/rosrino202432031202. (in Russian)
4. Daikhes N., Jafarova M., Averbukh V. Modern systems for assessing the results of sleep endoscopy. *Experimental and clinical otorhinolaryngology*. 2019;1:43–47. EDN WFCNIR. (in Russian)
5. Ryabova M., Kralina D. The diagnostic value of transnasal fibrolaryngoscopy with the Muller test in the choice of treatment tactics in a patient with ronchopathy and moderate obstructive sleep apnea syndrome. Clinical case. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2024;30(1):95–99. doi: 10.33848/fopr627122. (in Russian)
6. Woodson BT, Naganuma H. Comparison of methods of airway evaluation in obstructive sleep apnea syndrome. *Journal of Otolaryngology – Head & Neck Surgery*. 1999 Apr;120(4):460–3. PMID: 10187934.
7. Dreher A, de la Chaux R, Klemens C, et al. Correlation Between Otorhinolaryngologic Evaluation and Severity of Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Snorers. *Arch Journal of Otolaryngology – Head & Neck Surgery*. 2005;131(2):95–98. doi: 10.1001/archotol.131.2.95
8. Kim H.Y., Bok K.H., Dhong H.J., et al. The correlation between pharyngeal narrowing and the severity of sleep-disordered breathing. *Journal of Otolaryngology – Head & Neck Surgery*. 2008;138: 289–293. doi: 10.1016/j.otohns.2007.09.019
9. Schwartz RN, Payne RJ, Forest VI, Hier MP, Fanous A, Vallée-Gravel C. The relationship between upper airway collapse and the severity of obstructive sleep apnea syndrome: a chart review. *Journal of Otolaryngology – Head & Neck Surgery*. 2015 Sep 4;44(1):32. PMID: 26334998; PMCID: PMC4558755. doi: 10.1186/s40463-015-0086-2
10. Kolyadich Zh. Analysis of the diagnostic significance of endoscopic examination of the upper respiratory tract in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Russian Otorhinolaryngology*. 2014;6(73):57–61. EDN TFFXLV. (in Russian)
11. KapurVK, AuckleyDH, ChowdhuriS, KuhlmannDC, MehraR, Ramark, et al. Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *JClinSleepMed*. 2017;13:479–504. doi: 10.5664/jcsm.650
12. Kezirian E.J., Hohenhorst W., De Vries N. Drug-induced sleep endoscopy: the VOTE classification. *European archives of oto-rhino-laryngology*. 2011;268:1233–1236.