

Динамика нарушений сна у пациентов с хронической тромбоэмболической легочной гипертензией после хирургического лечения

А.В. Ершов^{✉1}, О.О. Михайлова¹, Е.М. Елфимова¹, К.В. Мершин¹, О.В. Родненков¹, Н.М. Данилов¹, А.Ю. Литвин^{1,2}, И.Е. Чазова¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е.И. Чазова» Минздрава России, Москва, Россия; ²ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (Пироговский Университет), Москва, Россия

Аннотация

Цель. Изучить взаимосвязь различных нарушений сна с изменениями клинического статуса у пациентов с хронической тромбоэмболической легочной гипертензией (ХТЭЛГ) до и после оперативного лечения.

Материалы и методы. В исследование включены 43 пациента с верифицированным диагнозом ХТЭЛГ, госпитализированных с декабря 2023 по февраль 2025 г. Оценивались общеклиническое состояние, данные эхокардиографии и катетеризации правых отделов сердца, проведено анкетирование по международным опросникам (STOP-Bang, Эпфортской шкале сонливости, Питтсбургскому опроснику качества сна, Индексу тяжести инсомнии, шкале оценки Международной исследовательской группы по синдрому беспокойных ног) и выполнено полифункциональное мониторирование сна до патогенетического лечения и как минимум через 3 мес после завершения серии транслюминальных баллонных ангиопластик легочных артерий или тромбэндартерэктомии из легочной артерии.

Результаты. У пациентов с ХТЭЛГ после оперативного лечения сохраняется высокая встречаемость апноэ/гипопноэ сна (83,8%) и ночной гипоксемии (74,4%) на фоне достоверного уменьшения среднего давления в легочной артерии ($p < 0,0001$) и легочного сосудистого сопротивления ($p < 0,0001$). Исходный процент времени сна с сатурацией ниже 90% (T90) достоверно связан с послеоперационным средним давлением в легочной артерии ($p = 0,0289$), легочным сосудистым сопротивлением ($p = 0,0050$) и дистанцией в тесте 6-минутной ходьбы ($p = 0,0305$). Значение T90 > 11,0% перед вмешательством обладает 85,7% чувствительностью в определении достижения целевого значения дистанции в тесте 6-минутной ходьбы ($p = 0,0130$) после патогенетического лечения.

Заключение. Подтверждена высокая встречаемость нарушений дыхания во сне у пациентов с ХТЭЛГ, сохраняющихся несмотря на эффективное патогенетическое лечение основного заболевания. Ночная гипоксемия может быть рассмотрена в качестве предиктора назначения своевременной респираторной поддержки и специфической для легочной артериальной гипертензии терапии.

Ключевые слова: хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия, нарушения сна, нарушения дыхания во сне, обструктивное апноэ сна, ночная гипоксемия, транслюминальная баллонная ангиопластика легочных артерий, тромбэндартерэктомия из легочной артерии

Для цитирования: Ершов А.В., Михайлова О.О., Елфимова Е.М., Мершин К.В., Родненков О.В., Данилов Н.М., Литвин А.Ю., Чазова И.Е. Динамика нарушений сна у пациентов с хронической тромбоэмболической легочной гипертензией после хирургического лечения. Терапевтический архив. 2026;98(3):176–182. DOI: 10.26442/00403660.2026.03.203621

© ООО «КОНСУЛЬТИВ МЕДИКУМ», 2026 г.

Введение

Хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия (ХТЭЛГ) относится к IV группе клинической классификации легочных гипертензий (ЛГ) и развивается у 0,1–9,1%

пациентов после перенесенной острой тромбоэмболии легочной артерии (ЛА). Несмотря на сравнительно низкую распространенность (до 40 случаев на 1 млн), ХТЭЛГ занимает особое место среди ЛГ благодаря сочетанию тяжелых

Информация об авторах / Information about the authors

✉ **Ершов Алексей Владиславович** – аспирант отд. гипертонии ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова». E-mail: ersovav@mail.ru

Михайлова Оксана Олеговна – канд. мед. наук, науч. сотр. лаб. апноэ сна отд. гипертонии ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова»

Елфимова Евгения Михайловна – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаб. апноэ сна отд. гипертонии ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова»

Мершин Кирилл Вячеславович – канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург отд. сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова»

Родненков Олег Владимирович – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. легочной гипертензии и заболеваний сердца ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова»

Данилов Николай Михайлович – д-р мед. наук, вед. науч. сотр. отд. гипертонии ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова»

Литвин Александр Юрьевич – д-р мед. наук, гл. науч. сотр., рук. лаб. апноэ сна отд. гипертонии ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова», проф. каф. поликлинической терапии лечебного фак-та ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» (Пироговский Университет)

Чазова Ирина Евгеньевна – акад. РАН, д-р мед. наук, проф., рук. отд. гипертонии, зам. ген. дир. по научно-экспертной работе ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова»

✉ **Aleksei V. Ershov.** E-mail: ersovav@mail.ru; ORCID: 0009-0003-2781-1196

Oksana O. Mikhailova. ORCID: 0000-0002-3609-2504

Eugenia M. Elfimova. ORCID: 0000-0002-3140-5030

Kirill V. Mershin. ORCID: 0000-0002-7256-0563

Oleg V. Rodnenkov. ORCID: 0000-0002-9898-1665

Nikolay M. Danilov. ORCID: 0000-0001-9853-9087

Aleksander Yu. Litvin. ORCID: 0000-0001-5918-9969

Irina E. Chazova. ORCID: 0000-0002-9822-4357

Sleep disorders dynamics in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension after surgical treatment

Aleksei V. Ershov¹, Oksana O. Mikhailova¹, Eugenia M. Elfimova¹, Kirill V. Meršin¹, Oleg V. Rodnenkov¹, Nikolay M. Danilov¹, Aleksander Yu. Litvin^{1,2}, Irina E. Chazova¹

¹Chazov National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia;

²Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov University), Moscow, Russia

Abstract

Aim. To investigate the association between various sleep disorders and changes in clinical status in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTEPH) before and after surgical treatment.

Materials and methods. The study included 43 patients with a verified diagnosis of CTEPH hospitalized between December 2023 and February 2025. Assessment included general clinical status, echocardiography, and right heart catheterization data. Patients completed standardized questionnaires (STOP-Bang, Epworth Sleepiness Scale, Pittsburgh Sleep Quality Index, Insomnia Severity Index, International Restless Legs Syndrome Study Group Rating Scale) and underwent polyfunctional sleep monitoring before treatment and at least 3 months after completing a series of balloon pulmonary angioplasties or pulmonary thromboendarterectomy.

Results. After surgical treatment, patients with CTEPH maintained a high prevalence of sleep apnea/hypopnea (83.8%) and nocturnal hypoxemia (74.4%), despite a significant decrease in mean pulmonary artery pressure – mPAP ($p < 0.0001$) and pulmonary vascular resistance – PVR ($p < 0.0001$). The baseline percentage of total sleep time with saturation below 90% (T90) was significantly associated with postoperative mPAP ($p = 0.0289$), PVR ($p = 0.0050$), and the six-minute walk test distance – 6MWD ($p = 0.0305$). A preoperative T90 > 11.0% showed 85.7% sensitivity in predicting the achievement of the target 6MWD ($p = 0.0130$) after treatment.

Conclusion. A high prevalence of sleep-disordered breathing in patients with CTEPH persists despite effective pathogenetic treatment of the underlying disease. Nocturnal hypoxemia may be considered a predictor for prescribing timely respiratory support and pulmonary arterial hypertension-specific therapy.

Keywords: chronic thromboembolic pulmonary hypertension, sleep disorders, sleep-disordered breathing, obstructive sleep apnea, nocturnal hypoxemia, balloon pulmonary angioplasty, pulmonary thromboendarterectomy

For citation: Ershov AV, Mikhailova OO, Elfimova EM, Meršin KV, Rodnenkov OV, Danilov NM, Litvin AY, Chazova IE. Sleep disorders dynamics in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension after surgical treatment. *Terapevticheskii Arkhiv (Ter. Arkh.)*. 2026;98(3):176–182. DOI: 10.26442/00403660.2026.03.203621

клинических проявлений и потенциальной обратимости заболевания при своевременном лечении [1, 2]. Современные патогенетические методы лечения – тромбэндартерэктомия (ТЭЭ) из ЛА и серия транслюминальных баллонных ангиопластик ЛА (ТЛА) – позволяют достоверно снижать давление в ЛА (ДЛА), улучшать качество жизни и прогноз [1, 3].

Нарушения дыхания во время сна (НДС) достигают распространенности 57,5% в общей популяции [4–7]. Известно, что они ассоциированы с повышенным риском развития артериальной гипертензии, сердечной недостаточности, ухудшением качества сна, качества жизни и прогноза. Ряд исследований показал, что частота встречаемости НДС у пациентов с ЛГ значительно выше, чем в общей популяции [7–12]. Однако патофизиологические взаимосвязи между ЛГ и НДС не до конца изучены, а данные о динамике этих нарушений у больных с ХТЭЛГ после хирургического лечения крайне ограничены.

Цель исследования – изучение нарушений сна у пациентов с ХТЭЛГ до и после патогенетического лечения с целью оптимизации ведения данной категории больных.

Материалы и методы

Исследуемая группа

В одноцентровое проспективное исследование включались пациенты с подтвержденным диагнозом ХТЭЛГ, проходившие стационарное лечение в ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова» с декабря 2023 по февраль 2025 г. На основании действующих рекомендаций диагноз ХТЭЛГ устанавливался при наличии признаков прекапиллярной ЛГ по данным катетеризации правых отделов сердца (среднее ДЛА – ДЛАСр > 20 мм рт. ст. в покое, давление заклинивания в ЛА ≤ 15 мм рт. ст., легочное сосудистое сопротивление – ЛСС > 2 ед. Вуда) и признаков обструкции как минимум одной сегментарной ветви ЛА по дан-

ном компьютерной томографии – ангиопульмонографии, сохраняющихся не менее чем через 3 мес после эпизода тромбоэмболии ЛА на фоне адекватной антикоагулянтной терапии [1]. Все пациенты старше 18 лет. Критерии исключения: наличие признаков ЛГ других групп, декомпенсация сердечной недостаточности и IV функциональный класс (ФК) ЛГ по классификации Всемирной организации здравоохранения, наличие показаний к реваскуляризации миокарда, необходимость в тройной специфической ЛАГ-терапии, жизнеугрожающие аритмии, терминальная стадия соматических заболеваний, клинические и лабораторные признаки острого инфекционного заболевания на момент осмотра или в течение двух предшествующих месяцев, психические расстройства.

Оценка клинического состояния

Клиническое состояние оценивалось до инициации патогенетического лечения и как минимум через 3 мес после завершения серии ТЛА или ТЭЭ из ЛА.

Оценивались анкетные данные и общеклинические характеристики, такие как возраст, сатурация в покое, дистанция в тесте 6-минутной ходьбы (Т6МХ), одышка по шкале Борга, масса тела и индекс массы тела (ИМТ). Каждому пациенту проводилось анкетирование по международным опросникам: STOP-Bang – сумма баллов ≥ 3 считалась как высокий риск апноэ-гиппноэ сна средней и тяжелой степени; Эпфортская шкала сонливости (ESS) – сумма баллов ≥ 8 считалась патологической сонливостью, а значение ≥ 10 – выраженной сонливостью; Питтсбургский опросник качества сна (PSQI) – сумма баллов ≥ 5 расценивалась как плохое качество сна; Индекс тяжести инсомнии (ISI) – 0–7 баллов – отсутствие бессонницы, 8–14 – легкое нарушение сна, 15–21 – умеренное нарушение сна, 22–28 – тяжелое нарушение сна; опросник Международной исследовательской группы по синдрому беспокойных

ног (IRLSSG) – 1–10 баллов – легкая степень синдрома, 11–20 баллов – умеренная степень, 21–30 баллов – тяжелая степень, 31–40 баллов – очень тяжелая степень [13–19]. Основные гемодинамические параметры (ДЛАср, давление заклинивания в ЛА, ЛСС) измерены при помощи катетеризации правых отделов сердца. Любое изменение показателя (Δ) рассчитывалось как разность заключительного и исходного показателя (показатель 2 – показатель 1= Δ).

Сомнографическое исследование

В стационарных условиях каждому пациенту проведено сомнографическое исследование до инициации патогенетического лечения и как минимум через 3 мес после него вместе с оценкой клинического состояния. Обязательно регистрировались каналы дыхательного потока, храпа, пульса, сатурации, дыхательных усилий грудной клетки и брюшной стенки. Необходимая продолжительность сна во время исследования составляла не менее 4 ч. В случае недостаточной длины и/или неудовлетворительного качества записи мониторингирование проводилось повторно. На основании действующих клинических рекомендаций апноэ определялось как полная остановка дыхания (снижение амплитуды дыхательного потока $\geq 90\%$ от базового) в течение ≥ 10 с преимущественно центрального или обструктивного характера; гипопноэ – как снижение амплитуды дыхательного потока $\geq 30\%$ от базового в течение ≥ 10 с, сопровождающееся снижением сатурации более чем на 3% [20]. Все эпизоды гипопноэ считались обструктивными событиями. Диагноз обструктивного/центрального апноэ сна устанавливался при выявлении $>5,0$ обструктивных/центральных соб/ч и количестве этих эпизодов $>50\%$ от общего числа событий. Классификация НДС строилась на основании индекса апноэ/гипопноэ (ИАГ), где легкой степени тяжести соответствует ИАГ от 5,0 до 14,9 соб/ч, средней степени – от 15,0 до 29,9 соб/ч и тяжелой степени – $>30,0$ соб/ч [20]. Для каждого пациента оценена средняя и минимальная ночная сатурация, а также процент времени сна с сатурацией ниже 90% (T90). Диагноз ночной гипоксемии (НГ) устанавливался при T90 $>10\%$.

Статистический анализ

Все приведенные расчеты сделаны с использованием программного обеспечения MedCalc Version 19.2.6, MedCalc Software и Microsoft Office Excel 2024. Количественные данные представлены в виде медианного значения и квартильного разброса 25–75% в связи с подавляющим преобладанием параметров с ненормальным распределением. Категориальные данные представлены процентными долями. Учитывая параметры распределения, сравнение групп проводили при помощи теста Манна–Уитни, для парных выборок применялись критерии Уилкоксона (количественный признак) и Мак-Немара (категориальный признак). Корреляционный анализ проведен с использованием метода Спирмена. При необходимости применения параметрических методов нормальное распределение предварительно подтверждалось тестом Шапиро–Уилка. Статистически значимым критерий достоверности считался при $p < 0,05$.

Ограничения исследования: относительно малая выборка в размере 43 пациентов ограничивает применение параметрических методов статистического анализа, не оценивались факт приема и длительность ЛАГ-специфической терапии, а также показатели биохимического анализа крови в динамике.

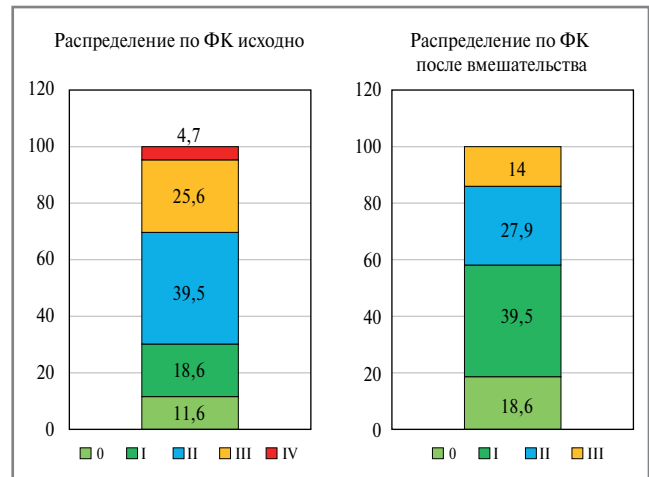


Рис. 1. Динамика распределения по ФК в Т6МХ (%).

Fig. 1. Dynamics of distribution by functional class in the six-minute walk test (%).

Результаты

В одноцентровое проспективное исследование включены 43 пациента (51,2% – мужчины, медиана возраста – 60 лет) с диагнозом ХТЭЛГ, соответствующие критериям включения. Медиана наблюдения составила 321 [244,10; 404,00] день.

Исходно, основываясь на данных проведенного Т6МХ, 5 (11,6%) пациентов преодолели дистанцию >550 м (0 ФК), 8 (18,6%) больных отнесены к I ФК, 17 (39,5%) – II ФК, 11 (25,6%) – III ФК, 2 (4,7%) – IV ФК. После окончания сессий ангиопластик ЛА или проведения ТЭЭ из ЛА определялось следующее распределение по ФК: 8 (18,6%) пациентов – 0 ФК, 17 (39,5%) – I ФК, 12 (27,9%) – II ФК, 6 (14,0%) – III ФК (рис. 1).

Определяется достоверное увеличение дистанции в Т6МХ ($p=0,0048$) и улучшение субъективной оценки выраженности одышки при физической нагрузке по шкале Борга ($p=0,0353$) в динамике (табл. 1).

На фоне оперативного лечения ХТЭЛГ, из которого 6 (14,0%) – ТЭЭ и 37 (86,0%) – завершенная серия ТЛА, отмечается достоверное улучшение таких показателей, как ДЛАср ($p < 0,0001$), ЛСС ($p < 0,0001$), систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана – TAPSE ($p=0,0059$) и др. (табл. 2).

Отмечалось достоверное улучшение качества сна по данным опросника PSQI ($p=0,0255$), однако полученные результаты не достигали клинической значимости. Достоверной разницы по другим параметрам сна, оцененным в динамике, не получено (табл. 3).

По результатам сомнографического исследования отмечается достоверное увеличение ИАГ ($p=0,0031$), индекса десатурации ($p=0,0030$) при отсутствии достоверных изменений средней ночной сатурации ($p=0,9365$) и времени с сатурацией $<90\%$ (T90; $p=0,8882$); табл. 4.

По данным полифункционального мониторингирования сна, выполненного до проведения ТЭЭ или ТЛА, 7 (16,3%) пациентов имели ИАГ, соответствующий норме, у 14 (32,6%) выявлена легкая степень НДС, у 10 (23,3%) – средняя степень и у 12 (27,9%) – тяжелая степень. После проведения оперативного лечения выявлено следующее распределение по степеням тяжести: у 1 (2,3%) больного ИАГ соответствовал норме, у 13 (30,2%) – легкой степени, у 12 (27,9%) – средней степени, у 17 (39,5%) – тяжелой

Таблица 1. Оценка переносимости физической нагрузки в динамике**Table 1. Assessment of exercise tolerance dynamics**

	Исходно (n=43)	После вмешательства (n=43)	Δ	<i>p</i>
Т6МХ, м	385,00 [295,75; 467,50]	460,0 [354,25; 535,00]	57,50 [22,50; 97,50]	0,0048
Одышка по Боргу, балл	4,00 [3,00; 6,00]	3,00 [2,00; 5,00]	-1,00 [-1,75; 0,00]	0,0353

Таблица 2. Оценка показателей работы правых отделов сердца в динамике**Table 2. Dynamics of right heart function parameters**

	Исходно (n=43)	После вмешательства (n=43)	Δ	<i>p</i>
ДЛАСр, мм рт. ст.	51,00 [41,00; 56,75]	33,00 [28,00; 42,25]	-13,00 [-21,00; -11,00]	<0,0001
ЛСС, дин×с/см ⁵	947,00 [622,75; 1220,88]	445,50 [302,00; 713,00]	-425,50 [-814,00; -233,50]	
ДППср, мм рт. ст.	7,00 [4,25; 10,75]	4,00 [3,00; 8,00]	-2,00 [-4,50; -0,50]	0,0072
S ПП, см ²	24,50 [20,00; 29,25]	21,25 [17,00; 25,00]	-3,00 [-4,50; -1,50]	0,0014
БРПЖ, см	4,60 [4,39; 5,00]	4,30 [3,80; 4,70]	-0,30 [-0,60; -0,03]	0,0001
ТАРСЕ, см	1,70 [1,40; 2,00]	1,90 [1,73; 2,00]	0,20 [0,00; 0,45]	0,0059
Диаметр ЛА, см	3,10 [2,90; 3,50]	3,00 [2,80; 3,40]	-0,20 [-0,30; 0,00]	0,0022
СДЛА, мм рт. ст.	75,00 [60,50; 94,00]	60,50 [39,00; 70,00]	-14,00 [-38,00; 1,00]	0,0007

Примечание. S ПП – площадь правого предсердия, БРПЖ – базальный размер правого желудочка, СДЛА – систолическое давление в легочной артерии (по эхокардиографии), ДППср – среднее давление в правом предсердии.

Таблица 3. Оценка качества сна в динамике**Table 3. Assessment of sleep quality dynamics**

	Исходно (n=43)	После вмешательства (n=43)	Δ	<i>p</i>
ESS, баллы	4,00 [3,00; 7,00]	4,00 [2,00; 6,00]	0,00 [0,00; 0,00]	>0,05
STOP-Bang, баллы	2,00 [1,00; 3,00]	2,00 [1,00; 4,00]	0,00 [0,00; 1,00]	
PSQI, баллы	5,00 [3,25; 7,00]	4,50 [3,50; 6,00]	-1,00 [-2,00; 0,00]	0,0255
IRLSSG, баллы	7,00 [0,50; 18,25]	6,50 [0,00; 13,50]	-2,00 [-5,75; 0,00]	
ISI, баллы	3,00 [2,00; 7,00]	4,50 [1,00; 8,00]	0,00 [-1,50; 1,50]	>0,05
Продолжительность сна, ч	7,50 [6,38; 8,00]	7,70 [7,00; 8,00]	0,00 [-0,15; 1,00]	
Время засыпания, мин	20,00 [10,00; 30,00]	20,00 [10,00; 30,00]	0,00 [-5,00; 10,00]	

Таблица 4. Оценка показателей полифункционального мониторинга сна до и после вмешательства**Table 4. Polysomnographic parameters before and after intervention**

	Исходно (n=43)	После вмешательства (n=43)	Δ	<i>p</i>
ИАГ, соб/ч	16,00 [6,93; 30,13]	21,15 [9,50; 50,50]	4,90 [-2,75; 16,55]	0,0031
ИА, соб/ч	4,10 [0,88; 8,75]	6,10 [1,20; 12,10]	1,00 [-0,30; 5,75]	0,0080
ИГ, соб/ч	11,10 [5,50; 16,93]	15,90 [6,70; 25,70]	4,55 [-3,30; 12,55]	0,0372
ИД, соб/ч	15,50 [6,70; 29,40]	22,45 [10,60; 52,70]	7,65 [2,85; 13,60]	0,0030
Минимальная SpO ₂ , %	79,00 [71,00; 83,00]	78,00 [72,00; 82,00]	-3,00 [-7,00; 2,55]	
Средняя SpO ₂ , %	89,55 [87,00; 92,00]	90,30 [87,53; 92,00]	0,35 [-2,10; 1,65]	>0,05
T90, %	45,35 [3,10; 93,30]	31,40 [7,65; 75,03]	-0,10 [-13,35; 9,10]	

Примечание. ИА – индекс апноэ, ИГ – индекс гипопноэ, ИД – индекс десатурации, SpO₂ – сатурация, T90 – процент времени сна с сатурацией ниже 90%.

степени (рис. 2). Диагноз центрального апноэ сна выявлен исходно у 2 (4,7%) пациентов и у 2 (4,7%) больных – после вмешательства. Диагноз НГ исходно определялся в 67,4% случаев и в 74,4% после проведения вмешательств ($p>0,05$). Не выявлено повышения парциального давления углекислого газа в артериальной крови выше 45 мм рт. ст., в связи

с чем диагноз ожирения-гиповентиляции не установлен ни в одном случае.

У 19 (44,2%) больных выявлено увеличение тяжести НДС, при этом достоверной корреляционной связи изменения ИАГ с изменением ИМТ или массы тела не получено ($p>0,05$). Также не выявлено достоверной разницы в пока-

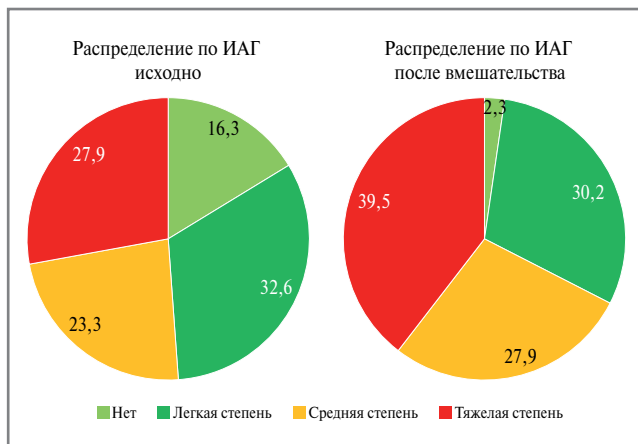


Рис. 2. Динамика распределения по тяжести НДС (%).
Fig. 2. Dynamics of the distribution by sleep-disordered breathing severity (%).

зателях работы правых отделов сердца, в том числе в динамике, у пациентов, увеличивших тяжесть НДС и нет.

При проведении корреляционного анализа выявлено, что значение T90 до вмешательства оказалось достоверно связано с послеоперационными значениями ДЛАСр ($r=0,375$; $p=0,0289$), ЛСС ($r=0,524$; $p=0,0050$) и дистанцией в Т6МХ ($r=-0,385$; $p=0,0297$).

При сравнении послеоперационных показателей у пациентов с НГ до вмешательства (1-я группа) и без нее (2-я группа) выявлены достоверно более высокое ЛСС ($p=0,0183$) и достоверно меньшая дистанция в Т6МХ ($p=0,0305$) в 1-й группе (табл. 5).

При анализе данных среднее давление в правом предсердии, сердечный индекс и сагурация в смешанной венозной крови не показали статистически достоверной взаимосвязи с нарушениями сна, в связи с чем принято решение об использовании в расчетах дистанции в Т6МХ, входящей в шкалу риска пациентов с ЛАГ.

Дистанция в Т6МХ >440 м является критерием низкого риска у пациентов с ЛАГ, и данное значение выбрано в

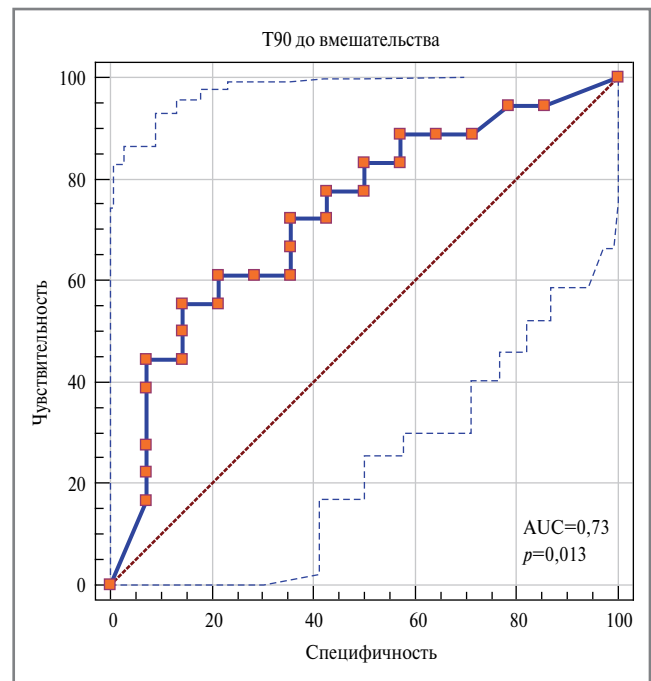


Рис. 3. ROC-анализ по предоперационному уровню T90 у пациентов с дистанцией в Т6МХ >440 м после вмешательства.

Fig. 3. ROC analysis based on preoperative T90 levels in patients with a postoperative 6MWT distance >440 m.

качестве отрезного для проведения ROC-анализа (рис. 3). Выявлено, что исходное значение T90 >11,0% обладает 85,7% чувствительностью и 55,6% специфичностью в определении достижения целевых значений дистанции в Т6МХ.

Обсуждение

В исследовании у пациентов с ХТЭЛГ после оперативного лечения выявлено достоверное улучшение гемодинамических параметров и функционального состояния при ухудшении показателей, отражающих тяжесть НДС.

Таблица 5. Послеоперационная клиническая характеристика групп в зависимости от наличия НГ до вмешательства
Table 5. Postoperative clinical characteristics of groups based on the presence of preoperative nocturnal hypoxemia

Показатель после вмешательства	1-я группа (n=29)	2-я группа (n=14)	p
ИМТ, кг/м ²	30,47 [27,37; 34,71]	26,23 [25,23; 29,54]	0,0110
Возраст, лет	63,00 [52,50; 70,00]	57,00 [44,00; 66,25]	
ИАГ, соб/ч	29,80 [15,85; 56,20]	17,00 [7,38; 22,48]	>0,05
ИА, соб/ч	6,95 [1,70; 16,40]	1,80 [0,78; 9,68]	
ИГ, соб/ч	18,45 [7,25; 29,15]	8,20 [6,53; 18,85]	
Минимальная SpO ₂ ночью, %	75,00 [67,25; 81,25]	81,00 [78,00; 84,00]	0,0165
Средняя SpO ₂ ночью, %	89,20 [86,78; 91,03]	92,00 [90,60; 92,53]	0,0070
SpO ₂ днем в покое, %	96,00 [94,00; 97,00]	96,50 [95,00; 97,00]	
ДЛАСист, мм рт. ст.	62,00 [52,00; 75,50]	54,50 [48,50; 62,00]	>0,05
ДЛАдиаст, мм рт. ст.	20,00 [16,00; 26,00]	14,50 [9,50; 25,00]	
ДЛАСр, мм рт. ст.	35,50 [31,00; 45,00]	29,00 [26,50; 36,50]	
ЛСС, дин×с/см ⁵	576,00 [425,75; 761,25]	313,00 [280,00; 480,00]	0,0183
Т6МХ, м	420,00 [342,50; 472,25]	515,00 [464,25; 575,00]	0,0305

Примечание. ДЛАСист/диаст/ср – систолическое/диастолическое/среднее ДЛА.

В нашей выборке больных компонент гипопноэ превалирует над апноэ так же, как и в других международных исследованиях [11, 21–28]. Рассматривалась идея, что преобладание гипопноэ у пациентов с ХТЭЛГ связано с исходной гипоксемией. Предположительно, даже незначительное снижение дыхательного потока в таком случае может вызвать десатурацию. Улучшение ангиографической картины в таком случае должно было снизить ИАГ за счет индекса гипопноэ. Однако при оценке показателей мониторинга сна в динамике, напротив, отмечается прирост ИАГ в большей степени именно из-за гипопноэ.

В данной группе больных увеличение ИАГ также не может быть объяснено и увеличением массы тела. Показатели прироста ИАГ (в особенности гипопноэ) и массы тела не соответствовали данным популяционного проспективного исследования Р. Peppard и соавт. [29].

Исходно повышенное гидростатическое давление в капиллярах легких и различная выраженность концентрического фиброза способствуют ограниченной диффузии кислорода через альвеолярный барьер [30]. Разрешение порочного круга гипоксической вазоконстрикции с последующим ремоделированием должно было способствовать лучшим показателям сатурации. Но, несмотря на улучшение показателей работы правых отделов сердца после оперативного лечения, в нашем исследовании не получено улучшения показателей сатурации. Изменение показателей Т90, минимальной и средней ночной сатурации не связано с изменением какого-либо параметра при катетеризации правых отделов сердца или снижением массы тела. По-видимому, тяжесть НГ у больных с ХТЭЛГ обусловлена не только тяжестью НДС или гемодинамическими причинами. Предположительно, сохраняется нарушение вентиляционно-перфузионного соотношения вследствие остаточного фиброза внутренней стенки микроциркуляторного русла малого круга. Однако оценка данной гипотезы не входила в задачи исследования и требует дальнейшего изучения. Возможно, этот показатель также не будет улучшаться у больных с ХТЭЛГ после оперативного лечения и повлияет на тяжесть НДС.

В нашем исследовании субъективная оценка качества сна не отражала объективных динамических изменений, что согласуется с предыдущими результатами [7]. Вероятно, длительная персистенция ХТЭЛГ искажает восприятие клиники нарушения сна и приводит к субъективной адаптации, в том числе после патогенетического лечения. На основании сказанного авторами сделан вывод, что скрининговые опросники и выжидательная тактика могут быть недостаточно эффективны при ведении пациентов с ХТЭЛГ. В связи с этим целесообразно рассмотрение более активного подхода к диагностике НДС.

Дистанция в Т6МХ < 440 м у больных с резидуальной ЛГ предполагает необходимость назначения ЛАГ-специфической терапии таким пациентам. Положительная связь между НГ до операции и менее благоприятными послеоперационными показателями позволяет рассматривать ее как возможный маркер отбора пациентов, требующих

ЛАГ-специфической терапии, а также ставит вопрос о необходимости своевременного назначения ночной респираторной поддержки.

Заключение

Полученные данные подтверждают высокую распространенность НДС у больных с ХТЭЛГ как до, так и после патогенетического лечения основного заболевания. НГ показала высокую чувствительность в отношении отдаленных функциональных исходов, что ставит вопрос о необходимости рутинного включения полифункционального мониторинга сна в комплексное обследование пациентов с ХТЭЛГ для оптимизации ведения данной категории больных.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Соответствие принципам этики. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И. Чазова» (протокол №294 от 30.10.2023). Одобрение и процедуру проведения протокола получали по принципам Хельсинкской декларации.

Compliance with the principles of ethics. The study protocol was approved by the local ethics committee of Chazov National Medical Research Center of Cardiology (Minutes No. 294 dated 30.10.2023). Approval and protocol procedure was obtained according to the principles of the Declaration of Helsinki.

Информированное согласие на публикацию. Пациенты подписали форму добровольного информированного согласия на публикацию медицинской информации.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

Список сокращений

ДЛАср – среднее давление в легочной артерии
ИАГ – индекс апноэ-гипопноэ
ИМТ – индекс массы тела
ЛА – легочная артерия
ЛАГ – легочная артериальная гипертензия
ЛГ – легочная гипертензия
ЛСС – легочное сосудистое сопротивление
НГ – ночная гипоксемия

НДС – нарушение дыхания во время сна
Т6МХ – тест 6-минутной ходьбы
ТЛА – транслюминальная баллонная ангиопластика легочных артерий
ТЭЭ – тромбэндартерэктомия
ФК – функциональный класс
ХТЭЛГ – хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия
PSQI (Pittsburgh Sleep Quality Index) – Питтсбургский опросник качества сна

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Чазова И.Е., Мартынюк Т.В., Шмальц А.А., и др. Евразийские рекомендации по диагностике и лечению легочной гипертензии (2023). *Евразийский Кардиологический Журнал*. 2024;(1):6-85 [Chazova IE, Martynyuk TV, Shmalts AA, et al. Eurasian guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension (2023). *Eurasian Heart Journal*. 2024;(1):6-85 (in Russian)]. DOI:10.38109/2225-1685-2024-1-6-85
2. Чазова И.Е. Хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия: современные возможности диагностики и лечения. *Терапевтический архив*. 2023;95(12):1017-21 [Chazova IE. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension: current diagnostic and treatment options: A review. *Terapevticheskiy Arkhiv (Ter. Arkh.)*. 2023;95(12):1017-21 (in Russian)]. DOI:10.26442/00403660.2023.12.202495
3. Данилов Н.М., Матчин Ю.Г., Гранкин Д.С., и др. Российский консенсус по транслюминальной баллонной ангиопластике легочных артерий в лечении хронической тромбоэмболической легочной гипертензии. *Евразийский Кардиологический Журнал*. 2025;(1):30-49 [Danilov NM, Matchin YuG, Grankin DS, et al. Russian consensus: balloon pulmonary angioplasty in treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eurasian Heart Journal*. 2025;(1):30-49 (in Russian)]. DOI:10.38109/2225-1685-2025-1-30-49
4. Partinen M. Epidemiology of sleep disorders. *Handb Clin Neurol*. 2011;98:275-314. DOI:10.1016/B978-0-444-52006-7.00018-6
5. Zeng LN, Zong QQ, Yang Y, et al. Gender Difference in the Prevalence of Insomnia: A Meta-Analysis of Observational Studies. *Front Psychiatry*. 2020;11:577429. DOI:10.3389/fpsy.2020.577429
6. Бочкарев М.В., Коростовцева Л.С., Фильченко И.А., и др. Жалобы на нарушения дыхания во сне и факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний в регионах России: данные исследования ЭССЕ-РФ. *Российский кардиологический журнал*. 2018;(6):152-8 [Bochkarev MV, Korostovtseva LS, Filchenko IA, et al. Complaints on sleep breathing disorder and cardiovascular risk factors in Russian regions: data from ESSE-RF STUDY. *Russian Journal of Cardiology*. 2018;(6):152-8 (in Russian)]. DOI:10.15829/1560-4071-2018-6-152-158
7. Ершов А.В., Елфимова Е.М., Михайлова О.О., и др. Нарушения дыхания во сне у пациентов с хронической тромбоэмболической легочной гипертензией. *Системные гипертензии*. 2025;22(1):27-34 [Ershov AV, Elfimova EM, Mikhailova OO, et al. Sleep-related breathing disorders in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Systemic Hypertension*. 2025;22(1):27-34 (in Russian)]. DOI:10.38109/2075-082X-2025-1-27-34
8. Murta MS, Duarte RLM, Waetge D, et al. Sleep-Disordered Breathing in Adults with Precapillary Pulmonary Hypertension: Prevalence and Predictors of Nocturnal Hypoxemia. *Lung*. 2022;200(4):523-30. DOI:10.1007/s00408-022-00547-w
9. Minic M, Granton JT, Ryan CM. Sleep disordered breathing in group 1 pulmonary arterial hypertension. *J Clin Sleep Med*. 2014;10(3):277-83. DOI:10.5664/jcsm.3528
10. Jilwan FN, Escourrou P, Garcia G, et al. High occurrence of hypoxemic sleep respiratory disorders in precapillary pulmonary hypertension and mechanisms. *Chest*. 2013;143(1):47-55. DOI:10.1378/chest.11-3124
11. Li HT, Yuan P, Jiang R, et al. Sleep-disordered breathing and nocturnal hypoxemia in chronic thromboembolic pulmonary disease. *Intern Med J*. 2024;54(8):1292-301. DOI:10.1111/imj.16359
12. Ulrich S, Fischler M, Speich R, Bloch KE. Sleep-related breathing disorders in patients with pulmonary hypertension. *Chest*. 2008;133(6):1375-80. DOI:10.1378/chest.07-3035
13. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI): a new instrument for psychiatric research and practice. *Psychiatry Res*. 1989;28:193-213. DOI:10.1016/0165-1781(89)90047-4
14. Morin CM. *Insomnia: Psychological assessment and management*. New York: Guilford Press, 1993.
15. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, et al. STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2008;108(5):812-21. DOI:10.1097/ALN.0b013e31816d83e4
16. Farney RJ, Walker BS, Farney RM, et al. The STOP-Bang equivalent model and prediction of severity of obstructive sleep apnea: relation to polysomnographic measurements of the apnea/hypopnea index. *J Clin Sleep Med*. 2011;7(5):459-65B. DOI:10.5664/JCSM.1306
17. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*. 1991;14(6):540-5. DOI:10.1093/sleep/14.6.540
18. Rosenthal LD, Dolan DC. The Epworth sleepiness scale in the identification of obstructive sleep apnea. *J Nerv Ment Dis*. 2008;196(5):429-31. DOI:10.1097/NMD.0b013e31816ff3bf
19. Walters AS, LeBrocq C, Dhar A, et al. Validation of the International Restless Legs Syndrome Study Group rating scale for restless legs syndrome. *Sleep Med*. 2003;4(2):121-32. DOI:10.1016/s1389-9457(02)00258-7
20. Литвин А.Ю., Чазова И.Е., Елфимова Е.М., и др. Клинические рекомендации Евразийской Ассоциации Кардиологов (ЕАК)/Российского общества сомнологов (РОС) по диагностике и лечению обструктивного апноэ сна у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (2024). *Евразийский Кардиологический Журнал*. 2024;(3):6-27 [Litvin AY, Chazova IE, Elfimova EM, et al. Eurasian Association of Cardiology (EAC)/ Russian society of somnologists (RSS) guidelines for the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea in patients with cardiovascular diseases (2024). *Eurasian Heart Journal*. 2024;(3):6-27 (in Russian)]. DOI:10.38109/2225-1685-2024-3-6-27
21. Orr JE, Auger WR, DeYoung PN, et al. Usefulness of Low Cardiac Index to Predict Sleep-Disordered Breathing in Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension. *Am J Cardiol*. 2016;117(6):1001-5. DOI:10.1016/j.amjcard.2015.12.035
22. Fanfulla F, Taurina E, Pinna GD, et al. Sleep Disordered Breathing (SDB) and Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension: the Effects of Pulmonary Endarterectomy. *Eur Respir J*. 2017;50:PA4722; DOI:10.1183/1393003.congress-2017.PA4722
23. La Rovere MT, Fanfulla F, Taurino AE, et al. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension: Reversal of pulmonary hypertension but not sleep disordered breathing following pulmonary endarterectomy. *Int J Cardiol*. 2018;264:147-52. DOI:10.1016/j.ijcard.2018.02.112
24. Nagaoka M, Goda A, Takeuchi K, et al. Nocturnal Hypoxemia, But Not Sleep Apnea, Is Associated With a Poor Prognosis in Patients With Pulmonary Arterial Hypertension. *Circ J*. 2018;82(12):3076-81. DOI:10.1253/circj.CJ-18-0636
25. Yu X, Huang Z, Zhang Y, et al. Obstructive sleep apnea in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *J Thorac Dis*. 2018;10(10):5804-12. DOI:10.21037/jtd.2018.09.118.
26. Ceckin ZI. Osa in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Chest*. 2022;162(4):A2447. DOI:10.1016/j.chest.2022.08.2005
27. Çınar C, Yıldızeli ŞO, Balcan B, et al. Determinants of Severe Nocturnal Hypoxemia in Adults with Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension and Sleep-Related Breathing Disorders. *J Clin Med*. 2022;12(14):4639. DOI:10.3390/jcm12144639
28. Xu H, Song W, Zheng S, et al. Association of Prolonged Nocturnal Hypoxemia with Clinical Worsening in Patients with Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension Undergoing Pulmonary Endarterectomy. *Rev Cardiovasc Med*. 2023;24(8):240. DOI:10.31083/j.rcm2408240
29. Peppard PE, Young T, Palta M, et al. Longitudinal study of moderate weight change and sleep-disordered breathing. *JAMA*. 2000;284(23):3015-21. DOI:10.1001/jama.284.23.3015
30. Чазова И.Е. Первичная легочная гипертензия: вопросы патогенеза и дифференцированных путей лечения: дис. ... д-ра мед. наук. М., 1996 [Chazova IE. Pervichnaia legochnaia gipertenzia: voprosy patogeneza i differentsirovannykh putei lechenia: dis. ... d-ra med. nauk. Moscow, 1996 (in Russian)].

Статья поступила в редакцию/The article received: 10.12.2025



OMNIDOCTOR.RU