

УДК 616.12-008.1:616-073.432.19]616.24-008.811.6-036.65

DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-26-39

ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У БОЛЬНЫХ С ОБОСТРЕНИЕМ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ В ДИНАМИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Т.В.Сычёва, Ю.М.Перельман

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии
и патологии дыхания», 675000, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22

РЕЗЮМЕ. Введение. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и хроническая сердечная недостаточность часто сочетаются в клинической практике и представляют трудности в дифференциальной диагностике. Обострения ХОБЛ могут приводить к ухудшению сердечной деятельности, существенно влияющему на прогноз заболевания. **Цель.** Оценить диагностическую значимость показателей сердечной деятельности, полученных методом эхокардиографии, при обострении ХОБЛ и в динамике заболевания. **Материалы и методы.** В исследование включены 128 человек, в том числе 103 пациента с обострением ХОБЛ, составивших 3 группы: группу А (n = 21), группу В (n = 24), группу Е (n = 58) в соответствии с категоризацией GOLD (2023). Контрольную группу составили 25 человек без ХОБЛ. В ходе исследования были установлены следующие контрольные точки: 1-я точка наблюдения – первичное обследование, 2-я точка – через 3-6 месяцев, 3-я точка – через 9-12 месяцев. Диагноз ХОБЛ и степень ограничения объема форсированного выдоха за 1 сек. (ОФВ₁) подтверждены результатами спирометрии на аппарате Easy on-PC (ndd Medizintechnik AG, Швейцария) до и после пробы с бронхолитиком. Функцию внешнего дыхания дополнительно оценивали с помощью диффузиометрии. Для клинической характеристики пациентов использовали вопросники CAT и mMRC. Оценку структурно-функционального состояния сердца проводили методом трансторакальной эхокардиографии секторальным датчиком 5 MS с частотой 1,5-4,6 МГц с использованием постоянно-волнового, импульсно-волнового доплеровского режимов, тканевой доплерографии и спекл-трекинг эхокардиографии для оценки глобальной продольной деформации желудочков. **Результаты.** Во всех группах больных ХОБЛ при обострении выявлялись изменения сердечной деятельности, о чем свидетельствовали снижение показателей систолической функции обоих желудочков сердца и признаки диастолической дисфункции, наиболее выраженные в группе Е у пациентов с высоким риском обострений и выраженными клиническими проявлениями заболевания. По данным корреляционного анализа систолическая и диастолическая дисфункции обоих желудочков сердца были связаны со степенью нарушений бронхиальной проходимости, диффузионной способности легких и сопряжены с увеличением уровня NT-proBNP. У больных групп А и В отмечалась частичная коррекция ряда эхокардиографических показателей через 3-6 месяцев после обострения. В группе Е в течение года формировались неблагоприятные тенденции к ухудшению сердечной деятельности. **Заключение.** Обострение ХОБЛ сопровождается изменениями показателей эхокардиографии, отражающими структурно-функциональные нарушения сердца и прекапиллярную легочную гипертензию, наиболее выраженными в группе Е. Эхокардиографический мониторинг обеспечивает полноценный анализ динамики изменений сердечной деятельности у больных ХОБЛ, перенесших обострение заболевания, что имеет большое клиническое значение для прогноза и выработки тактики лечения.

Ключевые слова: эхокардиография, сердечная недостаточность, хроническая обструктивная болезнь легких, конечной фрагмент прогормона мозгового натрийуретического пептида, диастолическая дисфункция, фракция выброса, легочная гипертензия.

Контактная информация

Татьяна Васильевна Сычёва, врач ультразвуковой диагностики, аспирант, лаборатория функциональных методов исследования дыхательной системы, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания», 675000, Россия, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22; e-mail: sycheva007@mail.ru

Correspondence should be addressed to

Tatyana V. Sycheva, Ultrasonographer, Postgraduate Student, Laboratory of Functional Research of Respiratory System, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, 22 Kalinina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation. E-mail: sycheva007@mail.ru

Для цитирования:

Сычёва Т.В., Перельман Ю.М. Эхокардиографическая характеристика сердечной деятельности у больных с обострением хронической обструктивной болезни легких в динамике заболевания // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2025. Вып.95. С.26–39. DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-26-39

For citation:

Sytcheva T.V., Perelman J.M. Echocardiographic characteristics of cardiac performance in patients with exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease in the dynamics of the disease. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2025; (95):26–39 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-26-39

ECHOCARDIOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF CARDIAC PERFORMANCE IN PATIENTS WITH EXACERBATION OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE IN THE DYNAMICS OF THE DISEASE

T.V.Sytcheva, J.M.Perelman

Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, 22 Kalinina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation

SUMMARY. Introduction. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and chronic heart failure are often combined in clinical practice and present difficulties in differential diagnosis. COPD exacerbations can lead to deterioration of cardiac function, significantly affecting the prognosis of the disease. We **aimed** to estimate diagnostic significance of cardiac activity indices obtained by echocardiography in COPD exacerbation and in the dynamics of the disease. **Materials and methods.** The study included 128 people, including 103 patients with COPD exacerbation, who made up 3 groups: group A (n = 21), group B (n = 24), group E (n = 58) in according to GOLD (2023) categorization. The control group consisted of 25 people without COPD. In the course of the study, the following control points were established: 1st follow-up point – primary examination, 2nd point – after 3-6 months, 3rd point – after 9-12 months. The diagnosis of COPD and the degree of FEV₁ limitation were confirmed by the results of spirometry on Easy on-PC (nidd Medizintechnik AG, Switzerland) before and after the bronchodilator test. Lung function was additionally assessed by diffusiometry. CAT and mMRC questionnaires were used for clinical characterization of patients. Structural and functional state of the heart was assessed by transthoracic echocardiography with 5 MS sector transducer with the frequency of 1.5-4.6 mHz using constant-wave, pulsed-wave Doppler modes, tissue Doppler and speckle-tracking echocardiography to assess global longitudinal ventricular strain. **Results.** In all groups of COPD patients at exacerbation the changes of cardiac activity were revealed, as evidenced by the decrease of systolic function indices of both heart ventricles and signs of diastolic dysfunction, the most pronounced in group E in patients with high risk of exacerbations and pronounced clinical manifestations of the disease. According to the correlation analysis, systolic and diastolic dysfunction of both heart ventricles are associated with the degree of airway patency disorders, lung diffusion capacity and associated with an increase in NT-proBNP. In patients of groups A and B partial correction of some echocardiographic parameters in 3-6 months after exacerbation was noted. In group E, unfavorable tendencies to deterioration of cardiac activity are formed within a year. **Conclusion.** COPD exacerbation is accompanied by changes in echocardiographic parameters reflecting structural and functional heart disorders and precapillary pulmonary hypertension, most pronounced in group E. Echocardiographic monitoring provides a complete analysis of the dynamics of changes in cardiac performance in COPD patients who have undergone exacerbation of the disease, which is of great clinical importance for prognosis and development of treatment tactics.

Key words: echocardiography, heart failure, chronic obstructive pulmonary disease, terminal fragment of brain natriuretic peptide prohormone, diastolic dysfunction, ejection fraction, pulmonary hypertension.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – гетерогенное состояние легких, характеризующееся хроническими респираторными симптомами (одышка, кашель, отхождение мокроты) и обострениями из-за поражения дыхательных путей (бронхит, бронхиолит) и/или альвеол (эмфизема), которые вызывают персистирующее, часто прогрессирующее ограничение воздушного потока. Обострения и коморбидные состояния являются неотъемлемой частью болезни и вносят значительный вклад в клиническую картину [1, 2]. Обострения ХОБЛ – это эпизоды острого (обычно в течение нескольких дней) ухудшения симптомов, которые прерывают естественное течение болезни. Они вносят большой вклад в неблагоприятный исход болезни, включая снижение функции легких, риск сердечнососудистых событий, ухудшение качества жизни и смерть [3–5]. Изменения в паренхиме и строении легких при ХОБЛ значительно влияют на функцию желудочков сердца, архитектуру правой и левой камер, функциональность трехстворчатого клапана. Среди факторов, обуславливающих нарушения сердечной деятельности при обострениях ХОБЛ, выделяют курение, возраст, гипоксемию, системное вос-

паление, окислительный стресс, активацию адренорецепторов вегетативной нервной системы и повышенное сопротивление легочных сосудов [6–9]. Наряду с воспалением и ремоделированием дыхательных путей ХОБЛ сопровождается поражением легочного сосудистого русла, что приводит к развитию легочной гипертензии, легочного сердца, дисфункции правого (ПЖ) и левого (ЛЖ) желудочков сердца [10]. Благодаря сходству таких симптомов как одышка, ортопноэ, ночной кашель, мышечная слабость и снижение толерантности к физической нагрузке, сердечная недостаточность при обострениях ХОБЛ часто остается нераспознанной.

Эхокардиография служит неинвазивным, быстрым и надежным инструментом оценки структурных и функциональных изменений сердца, которые клинически могут не проявляться у пациентов с ХОБЛ [11]. Последние достижения в области технологий улучшили визуализацию характеристики камер сердца и сделали возможным исследование связи между несколькими индексами сердечной функции и клиническими и функциональными аспектами ХОБЛ. Однако до настоящего времени недостаточно изучены изменения эхокардиографических характеристик сердечной дея-

тельности при обострениях ХОБЛ, их динамика, взаимосвязь с функцией внешнего дыхания. Не ясно, можно ли с помощью регистрируемых показателей идентифицировать пациентов с неблагоприятным течением заболевания [12].

Целью настоящей работы была оценка диагностической значимости показателей сердечной деятельности, полученных методом эхокардиографии, при обострении ХОБЛ и в динамике заболевания.

Материалы и методы исследования

В одноцентровое проспективное когортное наблюдательное исследование были включены 128 человек, в том числе 103 пациента с обострением ХОБЛ, обратившихся в клинику ДНЦ ФПД. Из них 85 мужчин и 18 женщин европеоидной расы. Диагноз ХОБЛ был установлен в соответствии с клиническими рекомендациями Российского респираторного общества последнего пересмотра [13]. Критерии включения в исследование: установленный диагноз обострения ХОБЛ, возраст старше 40 лет, подписанное информированное согласие пациента на проведение исследования. В перечень критериев исключения вошли пневмония, бронхиальная астма, активный туберкулез, рак легких, пневмоторакс, интерстициальные заболевания легких, резекции легких, тромбоэмболия легочной артерии, декомпенсированная сердечная недостаточность, иные острые и хронические в фазе обострения и/или декомпенсации соматические заболевания, беременность и кормление грудью. В исследование не включались пациенты с анатомическими препятствиями для проведения ультразвукового исследования.

Была сформирована контрольная группа, в состав которой вошли 25 человек. Участники контрольной группы были тщательно отобраны, клинически обследованы, и подтверждено, что у них нет диагнозов, связанных с ХОБЛ. К ним также применялись вышеуказанные критерии исключения. В контрольной группе были представлены мужчины и женщины различных возрастных категорий.

Исследование было одобрено комитетом по биомедицинской этике при ДНЦ ФПД (протокол № 142-д/1 от 20.10.2022) и проведено с соблюдением требований Хельсинкской декларации (Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта, 2013), Федерального закона № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (ред. от 24.07.2023).

Дизайн данного исследования включал в себя комплексное клиническое, эхокардиографическое, функционально-диагностическое исследование в период обострения заболевания (1-я точка наблюдения), через 3-6 месяцев (2-я точка наблюдения) и через 9-12 месяцев после первичного обследования (3-я точка наблюдения).

Для оценки выраженности симптомов ХОБЛ и показателей качества жизни использовали вопросник COPD Assessment Test™ (CAT) [14]. Степень одышки оценивали по шкале mMRC (modified Medical Research Council). Уровень N-концевого фрагмента предшественника мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) определяли в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа в соответствии с инструкциями производителя набора реагентов «ЗАО Вектор-Бест» (Новосибирск, Россия).

Оценку вентиляционной функции легких проводили методом спирометрии на аппарате Easy on-PC (ndd Medizintechnik AG, Швейцария). Исследование включало определение объема форсированного выдоха за 1 сек (ОФВ₁) до и после пробы с бронхолитиком (ОФВ₁ пб), с выражением результатов в процентах от должных значений. Дополнительно оценивались следующие параметры: форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) и максимальная скорость выдоха на уровне 50% ФЖЕЛ (МОС₅₀). Диффузионную способность легких (DL_{CO}) исследовали методом однократного вдоха на аппарате EasyOne ProLAB (ndd Medizintechnik AG, Швейцария) в соответствии со стандартами ATS/ERS. Для анализа показателей использованы должные значения по системе ECCS для лиц европеоидной расы старше 18 лет.

Исследование структурно-функционального состояния сердца проводили на аппарате General Electric Vivid E90 (США) методом трансторакальной эхокардиографии секторальным датчиком 5 MS с частотой 1,5-4,6 МГц с использованием постоянно-волнового, импульсно-волнового доплеровского режимов, тканевой доплерографии и спекл-трекинг эхокардиографии для оценки глобальной продольной деформации желудочков. Оценивали следующие структурно-геометрические показатели левого желудочка (ЛЖ): толщина межжелудочковой перегородки (МЖП, мм); толщина задней стенки ЛЖ (ЗСЛЖ, мм); масса миокарда ЛЖ по отношению к площади поверхности тела (ММЛЖ, г/м²). В качестве показателя систолической функции ЛЖ оценивали фракцию выброса ЛЖ (ФВ, %). Систолическую дисфункцию ЛЖ диагностировали при ФВ <50%. Для оценки левого предсердия (ЛП) измеряли его индексированный объем по отношению к площади поверхности тела (ИОЛП, мл/м²) в конце систолы предсердий. Диастолическую функцию ЛЖ оценивали по данным доплерографического исследования с измерением пиковых скоростей трансмитрального потока в раннюю диастолу (Е), в систолу предсердия (А) и их соотношения (Е/А). Пиковую систолическую (S') и пиковую раннюю диастолическую (e') скорости митрального кольца измеряли с помощью импульсно-волновой тканевой доплерографии, рассчитывали соотношение Е/е'. Критерии, рекомендованные в международных рекомендациях для диагностики диастолической дисфункции, – это ИОЛП >34 мл/м², скорости трикуспидальной регургитации (ТР) >2,8 м/с, Е/е' >14.

Диастолическая функция ЛЖ является нормальной, если более половины доступных переменных не соответствуют патологическим значениям [15].

Размеры ПЖ оценивали в конце диастолы как из парастерального, так и из апикального доступа с получением четырехкамерного изображения сердца. Оценивали следующие структурно-геометрические показатели ПЖ в конце диастолы: базальный размер ПЖ (БРПЖ, мм), срединный размер ПЖ (СрРПЖ, мм), толщина передней стенки ПЖ (ПСПЖ). Оценку систолической функции ПЖ проводили с использованием следующих показателей: амплитуда систолической экскурсии кольца трикуспидального клапана (TAPSE); фракционное изменение площади ПЖ (ФИП ПЖ, %), вычисленное по формуле: $\text{ФИП} = (\text{КДП} - \text{КСП}) / \text{КДП} \times 100\%$, где КДП – конечная диастолическая площадь ПЖ, КСП – конечная систолическая площадь ПЖ в 4-камерной позиции; пиковая скорость продольной систолической экскурсии фиброзного кольца трикуспидального клапана (S'_{TV} , см/с) в режиме импульсной тканевой доплерографии. Количественными критериями систолической дисфункции ПЖ служили уменьшение фракционного изменения его площади $<35\%$, снижение TAPSE <17 мм и $S' <10$ см/с [16].

Для оценки глобальной сократительной функции ПЖ использовали индекс работоспособности миокарда ПЖ (индекс Tei), измеренный по формуле: индекс $\text{Tei} = \text{ИВС} + \text{ИВР} / \text{ПИК}$, где ИВС и ИВР – время изоволюмического сокращения и расслабления ПЖ, ПИК – период изгнания крови из ПЖ. Для оценки правого предсердия (ПП) измеряли его индексированный объем по отношению к площади поверхности тела (ИОПП, мл/м²) в конце систолы предсердий.

Основными параметрами диастолической функции ПЖ являлись: отношение пиков E/A диастолического потока на трикуспидальном клапане, а также отношение E/e' . Критериями диастолической дисфункции ПЖ считали отклонение значений отношения $E/A <0,8$ или $>2,1$, увеличение отношения $E/e' \geq 6$ [16].

Оценку деформации ЛЖ производили путем постобработки изображений, полученных из апикального доступа в 4-, 3- и 2-камерной позициях на рабочей станции Vivid E 90 (GE, США). Выбирали временной интервал кардиоцикла от зубца R на ЭКГ (электрокардиографии), после оконтуривания эндокарда и определения толщины изучаемого участка программное обеспечение автоматически разбивало ЛЖ на 6 сегментов и рассчитывало глобальную продольную деформацию ЛЖ (GLS_{LV}). Оценку деформации ПЖ проводили путем постобработки изображений из апикального доступа в 4-камерной позиции. Временной интервал, как и для оценки ЛЖ, выбирали от зубца R на ЭКГ. Оценивали глобальную продольную деформацию свободной стенки ПЖ ($\text{FW-GLS}_{\text{RV}}$), рассчитанную путем усреднения трех региональных пиковых систолических деформаций свободной стенки на базальном,

среднем и апикальном уровнях.

Среднее давление в легочной артерии (срДЛА) определяли по спектру кровотока, измеренного на уровне ее клапанов в режиме импульсно-волнового доплера с использованием метода Китабатаке, в соответствии с которым рассчитывали AcT/ET , где AcT – время ускорения кровотока в легочной артерии (мс); ET – общая длительность кровотока в легочной артерии (мс). Полученное соотношение подставляли в специальную номограмму и рассчитывали срДЛА [17].

Для статистической обработки использовали статистический пакет Statistica 10 (StatSoft Inc.) Характеристики исследуемой популяции для выборки с нормальным распределением выражали с использованием среднего значения (M) и стандартной ошибки среднего (m). Для выборок с распределением, отличным от нормального, определяли медиану и интерквартильный размах ($\text{Me}[Q_1; Q_3]$). Для оценки статистически значимых различий между группами при отсутствии нормального распределения переменных применяли непараметрический критерий Вилкоксона. При наличии статистически подтвержденных различий проводили попарное сравнение по методу Манна-Уитни. Различия между группами по качественным признакам определяли с использованием критерия χ^2 . Для оценки достоверности различий принимали во внимание уровень значимости $p < 0,05$. Для оценки связи признаков применяли корреляционный анализ с расчетом рангового коэффициента корреляции по Спирмену (R_s).

Результаты исследования и их обсуждение

Пациенты были разделены в соответствии с категоризацией GOLD (2023) на группы А, В, Е. В группу А были включены 21 пациент с низким риском обострений и невыраженными симптомами ХОБЛ, в группу В – 24 пациента с низким риском обострений и выраженными симптомами, в группу Е – 58 пациентов с высоким риском обострений и выраженными симптомами болезни.

Сравнительная клинично-функциональная характеристика пациентов представлена в таблице 1. В сравнении с контрольной группой пациенты с ХОБЛ групп В и Е были старше по возрасту, имели статистически значимое снижение ФЖЕЛ и объемных скоростей форсированного выдоха. Максимальные значения индекса курьшика (ИК) регистрировались в группе Е. Сопутствующие заболевания имели 63 больных ХОБЛ (рис. 1), в том числе, артериальная гипертензия выявлялась у 22 человек, ишемическая болезнь сердца – у 30, сахарный диабет 2-го типа – у 3, мочекаменная болезнь – у 12, гастрит – у 25, язвенная болезнь – у 1, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь – у 2. Аллергические состояния, по данным анамнеза, были отмечены у 12 пациентов, в том числе у 6 – лекарственная (новокаин, никотиновая кислота, витамины группы В), а у 2 – пищевая аллергия (киви, алкоголь, орехи).

Таблица 1

Клинико-функциональная характеристика обследованных групп

Показатели		Контрольная группа (n = 25)	Группа А (n = 21)	Группа В (n = 24)	Группа Е (n = 58)
Возраст, лет		49,4 ± 1,67	52,3 ± 2,46 p = 0,3889	60,0 ± 1,83 p = 0,0013 p ₁ = 0,0377	61,7 ± 1,15 p < 0,0001 p ₁ = 0,0001 p ₂ = 0,1137
Пол, %	муж	60%	76%	62%	92%
	жен	40%	24%	38%	8%
Вес, кг		78,6 ± 2,67	75,6 ± 2,91 p = 0,8945	79,1 ± 2,49 p = 0,7785 p ₁ = 0,3713	71,8 ± 2,08 p = 0,0639 p ₁ = 0,3322 p ₂ = 0,0573
ИК, пачка-лет		6,5 ± 1,63	21,9 ± 4,46 p = 0,0469	31,6 ± 4,23 p = 0,0003 p ₁ = 0,1279	41,8 ± 2,00 p < 0,0001 p ₁ = 0,0001 p ₂ = 0,0174
САТ, баллы			14,1 ± 0,91	18,1 ± 1,10 p ₁ = 0,0045	17,8 ± 0,83 p ₁ = 0,0146
mMRC, баллы			1,31 ± 0,15	1,41 ± 0,19 p ₁ = 0,3281	2,69 ± 0,009 p ₁ < 0,0001
ФЖЕЛ, % долж.		99,1 ± 2,61	90,2 ± 3,14 p = 0,0959	83,8 ± 2,92 p = 0,0001 p ₁ = 0,0239	61,2 ± 2,05 p < 0,0001 p ₁ < 0,0001 p ₂ < 0,0001
ОФВ ₁ , % долж.		91,0 ± 2,46	70,6 ± 3,88 p = 0,0001	59,2 ± 1,99 p < 0,0001 p ₁ = 0,0162	34,6 ± 1,56 p < 0,0001 p ₁ < 0,0001 p ₂ < 0,0001
ОФВ ₁ пб, % долж.		101,5 ± 4,41	74,1 ± 3,51 p = 0,0001	60,4 ± 3,52 p < 0,0001 p ₁ = 0,0004	36,2 ± 1,63 p < 0,0001 p ₁ < 0,0001 p ₂ < 0,0001
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ пб, %		90,4 ± 3,44	64,3 ± 1,12 p < 0,0001	59,2 ± 2,41 p < 0,0001 p ₁ = 0,0002	44,3 ± 1,24 p < 0,0001 p ₁ < 0,0001 p ₂ < 0,0001
МОС ₅₀		78,2 ± 21,88	67,3 ± 19,84 p = 0,0001	28,4 ± 11,71 p < 0,0001 p ₁ = 0,0057	13,2 ± 7,29 p < 0,0001 p ₁ < 0,0001 p ₂ < 0,0001

Примечание: Здесь и далее: p – значимость различий в сравнении с контрольной группой; p₁ – в сравнении с группой А; p₂ – в сравнении с группой В.

При оценке эхокардиографических параметров, характеризующих левые камеры сердца, у больных с обострением ХОБЛ, включенных в группу Е, было выявлено увеличение ММЛЖ по сравнению с группой лиц без ХОБЛ, преимущественно за счет гипертрофии МЖП (табл. 2). При этом дальнейшее увеличение толщины МЖП в группе Е отмечалось в динамике во 2-й (13,0[12,5;14,0] мм, p = 0,0158) и 3-й (14,0[13,0;14,0]

мм, p = 0,0001) точках наблюдения. Толщина ЗСЛЖ также была больше в группе Е по сравнению с группой В (табл. 2). В динамике во 2-й и 3-й точках наблюдения значения ЗСЛЖ оставались относительно стабильными. В группе В по истечении 1 года наблюдения было отмечено достоверное нарастание ММЛЖ до 149,0[123,0;160,0] г/м² (p = 0,0346). Изменения толщины стенок и массы миокарда находились в обратной

зависимости от степени нарушений бронхиальной проходимости в период обострения ХОБЛ, о чем свидетельствовали коэффициенты ранговой корреляции $ОФВ_1$ с ЗСЛЖ ($R_s = -0,23$; $p = 0,0408$), МЖП ($R_s = -0,36$; $p = 0,0013$) и ММЛЖ ($R_s = -0,23$; $p = 0,0441$). Индексированный объем левого предсердия (ИОЛП) достоверно не различался ни в одной из групп при пер-

вичном обследовании, однако в динамике во 2-й точке наблюдения отмечалось его статистически достоверное снижение в группах А ($28,0[27,0;31,0]$ мл/м², $p = 0,0111$) и Е ($26,0[25,0;29,0]$ мл/м², $p = 0,0111$), а в 3-й точке наблюдения – увеличение в группе Е до $35,0[30,0;37,0]$ мл/м² ($p = 0,0001$).

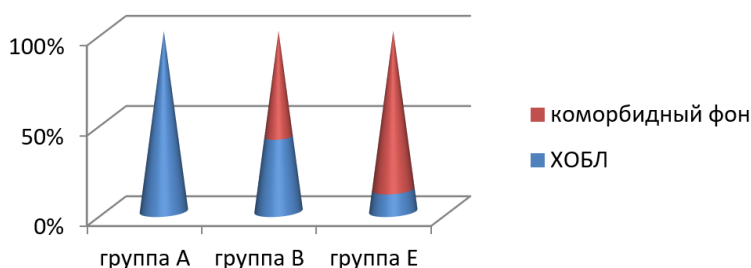


Рис. 1. Частота сопутствующих заболеваний в группах больных ХОБЛ.

Таблица 2

Сравнительный анализ эхокардиографических показателей левых отделов сердца у больных с обострением ХОБЛ в первой контрольной точке ($Me[Q_1; Q_3]$)

Параметр	Контрольная группа (n = 25)	Группа А (n = 21)	Группа В (n = 24)	Группа Е (n = 58)
ММЛЖ, г/м ²	117,0[101,0;161,0]	138,0[120,0;144,0] $p = 0,9268$	135,0[83,0;150,0] $p = 0,9992$ $p_1 = 0,9625$	130,0[120,0;168,0] $p = 0,0187$ $p_1 = 0,0973$ $p_2 = 0,0505$
ЗСЛЖ, мм	11,0[10,0;12,0]	11,0[11,0;12,0] $p = 0,9986$	11,0[11,0;12,0] $p = 0,9992$ $p_1 = 1,0000$	12,0[11,0;13,0] $p = 0,0555$ $p_1 = 0,0555$ $p_2 = 0,0296$
МЖП, мм	12,0[12,0;14,0]	12,0[11,0;14,0] $p = 0,9999$	12,0[11,0;13,0] $p = 0,9179$ $p_1 = 0,9463$	13,0[12,0;14,0] $p = 0,0369$ $p_1 = 0,0231$ $p_2 = 0,0001$
ИОЛП, мл/м ²	27,0[25,0;29,0]	29,0[28,0;31,0] $p = 0,0054$	27,0[26,0;30,2] $p = 0,4209$ $p_1 = 0,8740$	27,0[25,0;34,0] $p = 0,2372$ $p_1 = 0,5334$ $p_2 = 0,9314$
ФВ, %	65,0[63,0;67,0]	61,7[59,0;66,0] $p = 0,3366$	62,0[58,0;66,0] $p = 0,1375$ $p_1 = 0,7271$	62,0[58,0;66,0] $p = 0,0071$ $p_1 = 0,6715$ $p_2 = 0,9959$
$GLS_{LV} \%$	-18,0[-16,0;-20,0]	-18,0[-16,0;-20,0] $p = 0,9977$	-17,0[-16,0;-18,0] $p = 0,5822$ $p_1 = 0,7336$	-15,0[-13,0;-17,8] $p = 0,0001$ $p_1 = 0,0009$ $p_2 = 0,0166$
E/A_{MV}	1,30[1,20;1,40]	1,20[0,77;1,40] $p = 0,3276$	0,96[0,73;1,04] $p = 0,0002$ $p_1 = 0,1189$	0,80[0,65;1,10] $p < 0,0001$ $p_1 = 0,0097$ $p_2 = 0,8673$
E/e'_{MV}	4,00[3,90;5,00]	9,00[8,00;10,00] $p < 0,0001$	8,00[6,00;10,00] $p = 0,0011$ $p_1 = 0,2556$	9,00[8,00;10,00] $p < 0,0001$ $p_1 = 0,7958$ $p_2 = 0,0097$

При оценке систолической функции левого желудочка (табл. 2) отмечалось, что в стадии обострения ХОБЛ медианные значения ФВ имели тенденцию к снижению в группе В и достоверно снижались в группе Е. При повторных измерениях во 2-й и 3-й контрольных точках по отношению к группе сравнения снижение ФВ было продемонстрировано во всех груп-

пах больных ХОБЛ, отражая тенденцию к нарушению систолической функции ЛЖ (рис. 2). Вместе с тем неизменная по отношению к нормативным значениям ФВ при первичном обследовании была зарегистрирована у большинства больных в группах А (91%) и В (92%), в то время как в группе Е частота встречаемости сохраненной фракции выброса снижалась до 81%.

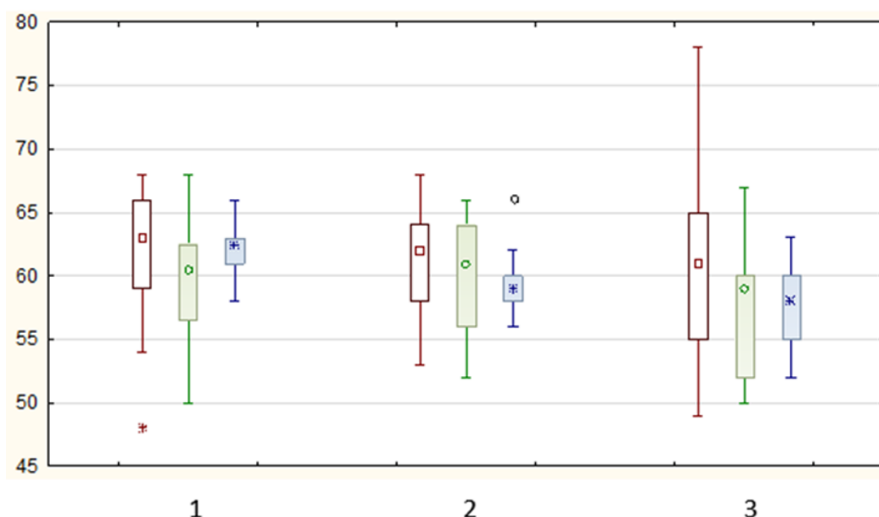


Рис. 2. Изменения фракции выброса левого желудочка (в %) в группах А (красные фигуры), В (зеленые фигуры), Е (синие фигуры). По оси абсцисс – точки наблюдения (1 – исходная, 2 – через 3-6 месяцев, 3 – через 9-12 месяцев).

Оценка глобальной продольной деформации ЛЖ продемонстрировала значительное изменение показателя в группе Е относительно контрольной группы: -15,0[-13,0;-17,8] и -18,0[-16,0;-20,0] %, соответственно ($p = 0,0001$), что указывало на нарушения функции ЛЖ (табл. 2). В период через 3-6 месяцев и 9-12 месяцев наблюдались небольшие изменения, но ни одна из групп не показала значительных нестабильностей показателя по сравнению с контролем. Величина GLS_{LV} по данным корреляционного анализа на всей совокупности больных ХОБЛ, находилась в обратной зависимости от уровня $ОФВ_1$ в период обострения болезни ($R_s = -0,38$; $p = 0,0005$) и была взаимосвязана с уровнем NT-proBNP ($R_s = 0,20$; $p = 0,0397$).

При анализе диастолической функции ЛЖ по соотношению пиков трансмитрального кровотока (E/A_{MV}) медианные значения показателя при первичном обследовании были достоверно ниже в группах В и Е, чем в контрольной группе (табл. 2), что свидетельствовало о выраженных нарушениях релаксации ЛЖ в диастолу. Наименьшие значения показателя регистрировались в группе Е. По данным корреляционного анализа на всей совокупности больных ХОБЛ была выявлена прямая зависимость E/A_{MV} от постбронходилатационных значений $ОФВ_1$ ($R_s = 0,21$; $p = 0,0320$). Соотношение пиковых скоростей трансмитрального потока и митрального кольца в раннюю диастолу (E/e'_{MV}) при обострении ХОБЛ было достоверно выше во всех группах больных по сравнению с контрольной группой (табл. 2). Частота встречаемости диастолической дис-

функции ЛЖ по критериям, рекомендованным обществами ASE/EACVI [15], в начале наблюдения была существенно выше, чем частота систолической дисфункции ЛЖ во всех группах больных, и составила при обострении ХОБЛ в группе А – 24%, в группе В – 58%, в группе Е – 72%. Через 3-6 месяцев в группах А и В отмечалось улучшение ряда показателей диастолической функции, что связано с достижением клинической ремиссии у значительной части больных. Так, значения E/A_{MV} во 2-й точке наблюдения возросли в группе А до 1,45[1,20;1,52] ($p = 0,0178$). В 3-й точке наблюдения было выявлено дальнейшее снижение E/A_{MV} до 0,90[0,70;1,20] ($p = 0,0208$) в группе А, до 0,70[0,60;0,90] ($p = 0,0099$) – в группе Е. Динамика E/e'_{MV} во 2-й точке наблюдения характеризовалась восстановлением показателя до 4,00[3,40;5,00] ($p < 0,0001$) в группе А и до 5,00[3,90;5,00] ($p = 0,0069$) в группе В по сравнению с исходными значениями. В 3-й точке наблюдения вновь отмечался постепенный рост показателя в группе А до 5,00[4,50;6,00] ($p = 0,0009$), в группе В – до 5,20[5,00;6,00] ($p = 0,0179$). У больных группы Е диастолическая дисфункция ЛЖ сохранялась и нарастала в течение года по сравнению с группами А и В.

При эхокардиографической оценке морфометрических показателей правых камер сердца обращало на себя внимание увеличение толщины передней стенки ПЖ в диастолу у больных с обострением ХОБЛ в группе В по сравнению с группой лиц без ХОБЛ и группой А, причем наибольшие значения показателя

были достигнуты в группе Е (табл. 3). Изменения ПСПЖ находились в обратной зависимости от ОФВ₁ (Rs = -0,38; p = 0,0006). При повторных обследованиях

во 2-й и 3-й точках наблюдения значения данного показателя достоверно не изменялись ни в одной из групп больных.

Таблица 3

Сравнительный анализ эхокардиографических показателей правых отделов сердца у больных с обострением ХОБЛ в первой контрольной точке (Me[Q₁;Q₃])

Параметр	Контрольная группа (n = 25)	Группа А (n = 21)	Группа В (n = 24)	Группа Е (n = 55)
ПСПЖ, мм	5,0[5,0;5,0]	5,0[5,0;6,0] p = 0,3097	6,0[6,0;7,0] p < 0,0001 p ₁ = 0,0218	7,0[6,0;7,0] p < 0,0001 p ₁ = 0,0001 p ₂ = 0,1591
БРПЖ, мм	35,0[32,0;38,0]	35,0[33,0;38,0] p = 0,9990	33,0[27,0;38,2] p = 0,8464 p ₁ = 0,7926	37,0[34,0;40,0] p = 0,1412 p ₁ = 0,2219 p ₂ = 0,0088
СрПЖ, мм	30,0[27,0;34,0]	30,0[29,0;34,0] p = 0,6507	30,0[28,0;34,0] p = 0,9668 p ₁ = 0,8954	32,0[28,0;35,0] p = 0,0714 p ₁ = 0,7039 p ₂ = 0,0979
ИОПП, мл/м ²	22,0[22,0;23,0]	23,0[22,0;24,0] p = 0,7645	23,0[22,0;24,0] p = 0,1880 p ₁ = 0,7869	26,0[25,0;27,0] p < 0,0001 p ₁ < 0,0001 p ₂ < 0,0001
ТАРСЕ, мм	24,0[22,0;26,0]	23,0[22,0;25,0] p = 0,7556	21,0[20,0;22,2] p = 0,0238 p ₁ = 0,3258	22,0[18,0;23,0] p < 0,0001 p ₁ = 0,0154 p ₂ = 0,7275
S' _{TV} , см/сек	14,0[13,0;15,0]	12,0[11,0;14,0] p = 0,6505	14,0[13,0;14,0] p = 0,9141 p ₁ = 0,9536	11,0[10,0;13,0] p < 0,0001 p ₁ = 0,0001 p ₂ < 0,0001
Индекс Tei	0,47[0,38;0,55]	0,50[0,42;0,53] p = 0,9717	0,44[0,41;0,46] p = 0,4737 p ₁ = 0,2636	0,43[0,40;0,49] p = 0,1006 p ₁ = 0,0996 p ₂ = 0,7498
ФИП ПЖ, %	40,0[39,0;41,0]	38,0[36,0;39,0] p = 0,6086	34,0[32,0;35,0] p = 0,0037 p ₁ = 0,1928	20,0[18,0;27,0] p < 0,0001 p ₁ < 0,0001 p ₂ < 0,0001
FW-GLS _{RV} , %	-21,2[-19,5;-22,8]	-18,0[-16,0;-20,0] p = 0,0394	-17,0[-17,0;-19,4] p = 0,0206 p ₁ = 0,9994	-17,0[-13,1;-19,2] p = 0,0001 p ₁ = 0,1649 p ₂ = 0,2210
срДЛА, мм рт. ст.	18,0[16,0;19,0] p = 0,3052	26,0[20,0;31,0] p = 0,0001	30,0[26,0;31,0] p = 0,0001 p ₁ = 0,0125	31,0[31,0;34,0] p = 0,0001 p ₁ < 0,0001 p ₂ = 0,0310
E/A _{TV}	1,80[1,80;1,90]	1,80[1,70;2,00] p = 0,9998	1,2[0,80;1,30] p < 0,0001 p ₁ < 0,0001	1,00[0,80;1,20] p < 0,0001 p ₁ < 0,0001 p ₂ = 0,1652
E/e' _{TV}	4,00[4,00;5,00]	8,00[7,00;9,00] p < 0,0001	8,00[6,00;9,00] p < 0,0001 p ₁ = 0,0660	9,00[7,50;10,00] p < 0,0001 p ₁ = 0,0785 p ₂ = 0,0273

Базальный размер ПЖ в период обострения ХОБЛ в группе Е был достоверно больше, чем в группе В (табл. 3). Срединный размер ПЖ во всех трех группах больных ХОБЛ статистически значимо не отличался от значений показателя в контрольной группе. В динамике наблюдения в течение года была отмечена относительная стабильность обоих размеров. При обострении ХОБЛ выявлялось значительное увеличение индексируемого объема правого предсердия, определяющего преднагрузку на ПЖ, в группе Е по сравнению с остальными группами, включая контрольную (табл. 3). Величина ИОПП у больных ХОБЛ находилась в обратной зависимости от ОФВ₁ ($R_s = -0,45$; $p < 0,0001$), общей емкости легких (ОЕЛ) ($R_s = -0,24$; $p = 0,0280$) и DL_{CO} ($R_s = -0,21$; $p = 0,0419$). Во 2-й точке наблюдения, при достижении ремиссии у части больных, ИОПП снижался до 25,8[22,0;30,5] мл/м² ($p = 0,0071$), а к 3-й точке наблюдения вновь нарастал до 30,0[29,0;32,0] мл/м² ($p = 0,0009$). Аналогичный тренд к увеличению ИОПП в динамике годичного наблюдения был отмечен для группы А (30,0[30,0; 35,0] мл/м², $p = 0,0022$) и группы В (29,0[28,0;31,0] мл/м², $p = 0,0277$).

При анализе систолической функции ПЖ в период обострения ХОБЛ отмечалась отчетливая тенденция к снижению TAPSE по сравнению с контрольной группой, достигавшая степени статистической достоверности в группах В и Е (табл. 3). Величина TAPSE была связана обратной зависимостью от Nt-pro-BNP ($R_s = -0,25$; $p = 0,0109$). Во 2-й точке наблюдения выявлялось снижение TAPSE в группах А (20,0[19,0;21,0] мм, $p = 0,0112$) и Е (19,0[19,0;21,0] мм, $p = 0,0065$), а в 3-й точке наблюдения – дальнейшее его снижение в группах А (19,0[19,0;21,0] мм, $p = 0,0069$) и В (19,0[19,0;20,0] мм, $p = 0,0328$), что указывало на ухудшающееся состояние правого желудочка. Аналогичная динамика была отмечена в отношении ФИП ПЖ, который достоверно снижался при обострении ХОБЛ в группах В и Е (табл. 3). Значения ФИП ниже нормы встречались в группе Е с частотой 86%. Величина ФИП в общей совокупности больных с обострением ХОБЛ прямо зависела от уровня ОФВ₁ ($R_s = 0,70$; $p < 0,0001$) и DL_{CO} ($R_s = 0,53$; $p < 0,0001$) и была связана обратной зависимостью со срДЛА ($R_s = -0,39$; $p < 0,0001$) и уровнем Nt-pro-BNP ($R_s = -0,41$; $p < 0,0001$). Через 3-6 месяцев данный показатель оставался стабильным в группах А и Е и частично восстанавливался в группе В, в то время как в 3-й точке наблюдения вновь наблюдались негативные тенденции в его динамике в группах В и Е. Медианное значение пиковой скорости продольной систолической экскурсии фиброзного кольца трикуспидального клапана (S') при обострении ХОБЛ было достоверно меньше в группе Е по сравнению с остальными группами пациентов и группой лиц без ХОБЛ (табл. 3). В общей совокупности больных с обострением ХОБЛ величина S', как и ФИП, находилась в прямой зависимости с ОФВ₁ ($R_s =$

0,43; $p = 0,0001$) и DL_{CO} ($R_s = 0,32$; $p = 0,0013$) и в обратной – от уровня Nt-pro-BNP ($R_s = -0,29$; $p = 0,0028$). Во 2-й и 3-й точках наблюдения показатель снижался также в группах А и В. Индекс Tei не продемонстрировал в первичной точке наблюдения статистически значимых различий между группами А, В, Е и контрольной группой, в то время как значительное ухудшение производительности миокарда ПЖ выявлялось во всех группах пациентов в конечной точке наблюдения: в группе А – 0,40[0,39;0,41] ($p = 0,0022$), в группе В – 0,40[0,39;0,43] ($p = 0,0179$), в группе Е – 0,40[0,38;0,44] ($p < 0,0001$). Показатель глобальной продольной деформации ПЖ в период обострения ХОБЛ достоверно ухудшался во всех группах пациентов (табл. 3), существенно не изменяясь при дальнейшем наблюдении. Значения FW-GLS_{RV}, выходящие за пределы нормы (<-20%), были выявлены у 95% больных в группе А, у 92% – в группе В и у 83% – в группе Е.

При первичном обследовании отмечалось значительное ухудшение диастолической функции ПЖ по критерию отношения Е/А, которое достоверно снижалось в группах В и Е (табл. 3). Во второй точке наблюдения значения показателя восстанавливались в группе В до 1,95[1,12;2,15] ($p = 0,0468$) и оставались низкими в группе Е (0,90[0,80;1,10]). В 3-й точке наблюдения отмечалось достоверное снижение Е/А в группе А до 0,90[0,79;1,20] ($p = 0,0009$) и дальнейшее уменьшение значений показателя в группе Е до 0,80[0,60;1,00] ($p = 0,0163$). Оценка диастолической функции по отношению Е/е'_{TV} подтверждала полученные выше данные, демонстрируя в течение всего периода наблюдений существенное ухудшение диастолической функции ПЖ во всех группах больных ХОБЛ по сравнению с контрольной группой (табл. 3). В годичной динамике сохранялись низкие значения показателя во всех группах больных. В группе Е через 9-12 месяцев медианное значение Е/е'_{TV} составляло 12,00[9,00;14,00] ($p = 0,0001$). Частота встречаемости диастолической дисфункции ПЖ в начале наблюдения составила в группе А 81%, в группе В – 83%, в группе Е – 98%.

Величина срДЛА достоверно возрастала при обострении ХОБЛ во всех группах пациентов, достигая максимальных значений в группе Е (табл. 3), и оставалась повышенной в течение всего периода наблюдения. Ко 2-й точке наблюдения срДЛА достоверно снижалось во всех группах, не достигая его значений в контрольной группе, и поддерживалось на повышенных цифрах к концу наблюдения: в группе А – 20,0[20,0;25,0], в группе В – 25,0[23,0;26,0], в группе Е – 26,0[24,0;26,0] мм рт. ст. ($p < 0,0001$ во всех группах больных в сравнении с контролем). В период обострения, по данным корреляционного анализа, была выявлена достоверная обратная связь срДЛА с ОЕЛ ($R_s = -0,25$; $p = 0,0212$), DL_{CO} ($R_s = -0,23$; $p = 0,0230$), ОФВ₁ в % долж. (-0,38; $p = 0,0005$).

При клинко-эхокардиографических сопоставлениях обращает на себя внимание наличие корреля-

ционной взаимосвязи между количеством баллов по шкале mMRC и показателем глобальной продольной деформации ЛЖ ($R_s = 0,25$; $p = 0,0130$), что свидетельствует об определенном вкладе систолической дисфункции левого желудочка в развитие одышки у пациентов при обострении ХОБЛ.

Хорошо известно, что обострения ХОБЛ серьезно влияют на состояние здоровья пациентов и приводят к прогрессированию заболевания, способствуя нарастанию бронхиальной обструкции и избыточному снижению функции легких [1, 18]. Пациенты с анамнезом частых обострений имеют худшее качество жизни, повышенный риск госпитализации и более высокий риск смертности. Одной из важных причин неблагоприятных исходов у больных ХОБЛ при обострениях болезни могут быть нарушения сердечной деятельности. Сердечная недостаточность при ХОБЛ значительно влияет на прогноз болезни [19, 20]. Показано, что сопутствующая левожелудочковая недостаточность существенно увеличивает риск смерти больных ХОБЛ [21].

Хотя сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса считается частым сопутствующим кардиологическим заболеванием при ХОБЛ, дисфункция ЛЖ также может возникать как следствие самой ХОБЛ, особенно при гиперинфляции легких, когда повышенная воздушнонаполненность приводит к уменьшению конечно-диастолического объема ЛЖ и последующему снижению сердечного выброса [22]. Медианное значение ФВ в нашем исследовании достоверно снижалось лишь в группе Е, в которой в то же время частота сохраненной ФВ достигала 81% пациентов. Поскольку субклиническая систолическая дисфункция ЛЖ может возникать у пациентов с ХОБЛ, несмотря на нормальную ФВ [23], важным для ее выявления следует считать использование дополнительных критериев, таких как GLS_{LV} . Имеются данные, что показатель GLS , определяемый с помощью 2D-эхокардиографии с отслеживанием спеклов, более воспроизводим [24] и более чувствителен к изменению систолической функции ЛЖ, чем ФВ [25], в связи с чем в настоящее время рекомендуется для количественного анализа систолической функции ЛЖ при стандартной эхокардиографии [26]. В нашем исследовании в общей совокупности пациентов с обострением ХОБЛ снижение ФВ ниже нормативных значений было зарегистрировано у 15 человек (14,5%), в то время как увеличение GLS_{LV} ($>-16\%$) – у 57 (55,3%).

Существенно более высокой по сравнению с систолической дисфункцией оказалась частота встречаемости диастолической дисфункции ЛЖ во всех группах обследованных, отсутствие признаков которой в группе Е выявлялось лишь у 28% пациентов. Она отчетливо зависела от степени выраженности вентиляционных нарушений и вносила свой вклад в формирование одышки, о чем свидетельствовала прямая взаимосвязь E/A_{MV} и оценки по mMRC ($R_s = 0,25$;

$p = 0,0490$).

Важным фактором формирования структурно-функциональных нарушений ПЖ является развитие легочной прекапиллярной гипертензии, создающей существенную постнагрузку на правые отделы сердца. В нашем исследовании во всех группах пациентов с обострением ХОБЛ медианные значения срДЛА существенно превышали диагностический порог (20 мм рт. ст.), установленный последним руководством ESC/ERS (2022) [27]. Для выявления систолической дисфункции ПЖ при обострении ХОБЛ, наряду с такими показателями как ФИП, TAPSE, индекс Te_i и пик S' , полезным оказался показатель FW-GLSRV, увеличение которого выше диагностического порога ($>-17\%$) было установлено в 53,4% случаев в общей совокупности пациентов. Обращает на себя внимание наличие корреляционной взаимосвязи индексов систолической дисфункции ПЖ с уровнем NT-proBNP, подтверждающее их значимость в диагностике правожелудочковой недостаточности у больных ХОБЛ.

Из всех изученных параметров наиболее частым признаком структурно-функциональных нарушений сердечной деятельности стало выявление диастолической дисфункции ПЖ, встречавшееся у абсолютного большинства пациентов с обострением ХОБЛ.

В большинстве случаев нарастание симптомов при обострениях ХОБЛ развивается в течение нескольких дней и сохраняется в течение 1-3 недель. Однако нередко они могут длиться дольше или не восстанавливаться до предыдущего исходного уровня. После купирования обострения существует риск раннего рецидива, и ряд пациентов может войти в цикл частых обострений, приводящих к дальнейшему ухудшению [3]. Поэтому важным с диагностической и прогностической точек зрения является динамический контроль не только за состоянием маркеров воспаления и функции внешнего дыхания, но и сердечной деятельности. Доступным и эффективным методом контроля при ХОБЛ может служить эхокардиография, которая помогает обнаружить ранее нераспознанные изменения сердца, признаки ремоделирования, нарушения функционального состояния и выбрать адекватную тактику купирования симптомов, улучшения качества жизни и выживаемости пациентов [28].

Заключение

Обострение ХОБЛ сопровождается изменениями показателей эхокардиографии, отражающими структурно-функциональные нарушения сердца и прекапиллярную легочную гипертензию. Во всех группах больных ХОБЛ при обострении выявлено снижение показателей систолической функции обоих желудочков сердца и признаки диастолической дисфункции, наиболее выраженные в группе Е, у пациентов с высоким риском обострений и выраженными клиническими проявлениями заболевания. Систолическая и диастолическая дисфункции обоих желудочков сердца свя-

заны со степенью нарушений бронхиальной проходимости, диффузионной способности легких, сопряжены с увеличением уровня NT-proBNP и влияют на выраженность одышки. Эхокардиографический мониторинг обеспечивает полноценный анализ динамики изменений сердечной деятельности у больных ХОБЛ, перенесших обострение заболевания, что имеет большое клиническое значение для прогноза и выработки тактики лечения.

Конфликт интересов

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Источники финансирования

Исследование проводилось без участия спонсоров

Funding Sources

This study was not sponsored

ЛИТЕРАТУРА

1. Респираторная медицина: руководство: в 4-х т. / под ред. А.Г. Чучалина. 3-е изд., доп. и перераб. М.: ПульмоМедиа, 2024. Т.2. 734 с.
2. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (2025 report). URL: <https://goldcopd.org/2025-gold-report/>.
3. MacLeod M., Papi A., Contoli M., Beghé B., Celli B.R., Wedzicha J.A., Fabbri L.M. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation fundamentals: diagnosis, treatment, prevention and disease impact // *Respirology*. 2021. Vol.26, №6. P.532–551. <https://doi.org/10.1111/resp.14041>
4. Müllerová H., Marshall J., de Nigris E., Varghese P., Pooley N., Embleton N., Nordon C., Marjenberg Z. Association of COPD exacerbations and acute cardiovascular events: a systematic review and meta-analysis // *Ther. Adv. Respir. Dis.* 2022. Vol.16. Article number:17534666221113647. <https://doi.org/10.1177/17534666221113647>
5. Graul E.L., Nordon C., Rhodes K., Marshall J., Menon S., Kallis C., Ioannides A.E., Whittaker H.R., Peters N.S., Quint J.K. Temporal risk of nonfatal cardiovascular events after chronic obstructive pulmonary disease exacerbation: a population-based study // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2024. Vol.209, №8. P.960–972. <https://doi.org/10.1164/rccm.202307-1122OC>
6. Rabe K.F., Watz H. Chronic obstructive pulmonary disease // *Lancet*. 2017. Vol.389, №10082. P.1931–1940. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31222-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31222-9)
7. Morgan A.D., Zakeri R., Quint J.K. Defining the relationship between COPD and CVD: what are the implications for clinical practice? // *Ther. Adv. Respir. Dis.* 2018. Vol.12. Article number:1753465817750524. <https://doi.org/10.1177/1753465817750524>
8. Balbirsingh V., Mohammed A.S., Turner A.M., Newnham M. Cardiovascular disease in chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review // *Thorax*. 2022. Vol.77, №9. P.939–945. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2021-218333>
9. MacDonald D.M., Ji Y., Adabag S., Alonso A., Chen L.Y., Henkle B.E., Juraschek S.P., Norby F.L., Lutsey P.L., Kunisaki K.M. Cardiovascular autonomic function and incident chronic obstructive pulmonary disease hospitalizations in atherosclerosis risk in communities // *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2023. Vol.20, №10. P.1435–1444. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202211-964OC>
10. Mohammed R.A., Mohamed L.A., Abdelsalam E.M., Maghraby H.M., Elkenany N.M., Nabawi O.E., Sultan I. Assessment of cardiac dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a cross-sectional study // *Cureus*. 2023. Vol.15, №5: e39629. <https://doi.org/10.7759/cureus.39629>
11. Kabir M.A., Haque S.D., Baker D.A., Alam M.K., Rahman S.A. Study on association between echocardiographic findings in COPD patients with severity of COPD // *Mediscope*. 2020. Vol.7, №1. P.44–50. <https://doi.org/10.3329/mediscope.v7i1.47139>
12. Faria R.A., Goulart C.L., Santos P.B., Marinho R.S., Firmino S.M., Rizzatti F.P.G., Mendes R.G., Borghi-Silva A., Roscani M.G. Association of right ventricle diastolic diameter with pulmonary function, exercise tolerance and exacerbation period in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a prospective study // *Heart Lung*. 2022. Vol.55. P.11–15. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.04.003>
13. Авдеев С.Н., Лещенко И.В., Айсанов З.Р., Архипов В.В., Белевский А.С., Овчаренко С.И., Емельянов А.В., Синопальников А.И., Шмелев Е.И., Чучалин А.Г. Новые клинические рекомендации по ХОБЛ – смена парадигмы // *Терапевтический архив*. 2024. Т.96, №3. С.292–297. <https://doi.org/10.26442/00403660.2024.03.202646>
14. Jones P.W., Harding G., Berry P., Wiklund I., Chen W.H., Kline Leidy N. Development and first validation of the COPD Assessment Test // *Eur. Respir. J.* 2009. Vol.34, №3. P.648–654. <https://doi.org/10.1183/09031936.00102509>
15. Nagueh S.F., Smiseth O.A., Appleton C.P., Byrd B.F. 3rd, Dokainish H., Edvardsen T., Flachskampf F.A., Gillebert T.C., Klein A.L., Lancellotti P., Marino P., Oh J.K., Popescu B.A., Waggoner A.D. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2016. Vol.29, №4. P.277–314. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2016.01.011>

16. Rudski L.G., Lai W.W., Afilalo J., Hua L., Handschumacher M.D., Chandrasekaran K., Solomon S.D., Louie E.K., Schiller N.B. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2010. Vol.23, №7. P.685–713; quiz 786–788. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
17. Kitabatake A., Inoue M., Asao M., Masuyama T., Tanouchi J., Morita T., Mishima M., Uematsu M., Shimazu T., Hori M., Abe H. Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique // *Circulation.* 1983. Vol.68, №2. P.302–309. <https://doi.org/10.1161/01.cir.68.2.302>
18. Donaldson G.C., Seemungal T.A., Bhowmik A., Wedzicha J.A. Relationship between exacerbation frequency and lung function decline in chronic obstructive pulmonary disease // *Thorax.* 2002. Vol.57, №10. P.847–852. <https://doi.org/10.1136/thorax.57.10.847>
19. Hawkins N.M., Virani S., Ceconi C. Heart failure and chronic obstructive pulmonary disease: the challenges facing physicians and health services // *Eur. Heart J.* 2013. Vol.34, №36. P.2795–2803. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehd192>
20. MacDonald M.I., Shafuddin E., King P.T., Chang C.L., Bardin P.G., Hancox R.J. Cardiac dysfunction during exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease // *Lancet Respir. Med.* 2016. Vol.4, №2. P.138–148. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(15\)00509-3](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(15)00509-3)
21. Axson E.L., Ragutheeswaran K., Sundaram V., Bloom C.I., Bottle A., Cowie M.R., Quint J.K. Hospitalisation and mortality in patients with comorbid COPD and heart failure: a systematic review and meta-analysis // *Respir. Res.* 2020. Vol.21, №1. Article number:54. <https://doi.org/10.1186/s12931-020-1312-7>
22. Alter P., Watz H., Kahnert K., Pfeifer M., Randerath W.J., Andreas S., Waschki B., Kleibrink B.E., Welte T., Bals R., Schulz H., Biertz F., Young D., Vogelmeier C.F., Jörres R.A. Airway obstruction and lung hyperinflation in COPD are linked to an impaired left ventricular diastolic filling // *Respir. Med.* 2018. Vol.137. P.14–22. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.02.011>
23. Cengiz Elçioglu B., Kamat S., Yurdakul S., Şahin Ş.T., Sarper A., Yıldız P., Aytekin S. Assessment of subclinical left ventricular systolic dysfunction and structural changes in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Intern. Med. J.* 2022. Vol.52, №10. P.1791–1798. <https://doi.org/10.1111/imj.15424>
24. Karlsen S., Dahlslett T., Grenne B., Sjøli B., Smiseth O., Edvardsen T., Brunvand H. Global longitudinal strain is a more reproducible measure of left ventricular function than ejection fraction regardless of echocardiographic training // *Cardiovasc. Ultrasound.* 2019. Vol.17, №1. Article number:18. <https://doi.org/10.1186/s12947-019-0168-9>
25. Russo C., Jin Z., Elkind M.S., Rundek T., Homma S., Sacco R.L., Di Tullio M.R. Prevalence and prognostic value of subclinical left ventricular systolic dysfunction by global longitudinal strain in a community-based cohort // *Eur. J. Heart Fail.* 2014. Vol.16, №12. P.1301–1309. <https://doi.org/10.1002/ehfj.154>
26. Galderisi M., Cosyns B., Edvardsen T., Cardim N., Delgado V., Di Salvo G., Donal E., Sade L.E., Ernande L., Garbi M., Grapsa J., Hagendorff A., Kamp O., Magne J., Santoro C., Stefanidis A., Lancellotti P., Popescu B., Habib G. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2017. Vol.18, №12. P.1301–1310. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jex244>
27. Humbert M., Kovacs G., Hoeper M.M., Badagliacca R., Berger R.M.F., Brida M., Carlsen J., Coats A.J.S., Escribano-Subias P., Ferrari P., Ferreira D.S., Ghofrani H.A., Giannakoulas G., Kiely D.G., Mayer E., Meszaros G., Nagavci B., Olsson K.M., Pepke-Zaba J., Quint J.K., Rådegran G., Simonneau G., Sitbon O., Tonia T., Toshner M., Vachiery J.L., Vonk Noordegraaf A., Delcroix M., Rosenkranz S. 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension // *Eur. Heart J.* 2022. Vol.43, №38. P.3618–3731. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac237>
28. Celeski M., Segreti A., Polito D., Valente D., Vicchio L., Di Gioia G., Ussia G.P., Incalzi R.A., Grigioni F. Traditional and advanced echocardiographic evaluation in chronic obstructive pulmonary disease: the forgotten relation // *Am. J. Cardiol.* 2024. Vol.217. P.102–118. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2024.02.022>

REFERENCES

1. Chuchalin A.G., editor. [Respiratory medicine: a manual (Vol.4)]. Moscow: PulmoMedia; 2024 (in Russian).
2. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (2025 report). Available at: <https://goldcopd.org/2025-gold-report/>
3. MacLeod M., Papi A., Contoli M., Beghé B., Celli B.R., Wedzicha J.A., Fabbri L.M. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation fundamentals: Diagnosis, treatment, prevention and disease impact. *Respirology* 2021; 26(6):532–551. <https://doi.org/10.1111/resp.14041>
4. Müllerová H., Marshall J., de Nigris E., Varghese P., Pooley N., Embleton N., Nordon C., Marjenberg Z. Association of COPD exacerbations and acute cardiovascular events: a systematic review and meta-analysis. *Ther. Adv. Respir. Dis.* 2022; 16:17534666221113647. <https://doi.org/10.1177/17534666221113647>

5. Graul E.L., Nordon C., Rhodes K., Marshall J., Menon S., Kallis C., Ioannides A.E., Whittaker H.R., Peters N.S., Quint J.K. Temporal risk of nonfatal cardiovascular events after chronic obstructive pulmonary disease exacerbation: A population-based study. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2024; 209(8):960–972. <https://doi.org/10.1164/rccm.202307-1122OC>
6. Rabe K.F., Watz H. Chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 2017; 389(10082):1931–1940. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31222-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31222-9)
7. Morgan A.D., Zakeri R., Quint J.K. Defining the relationship between COPD and CVD: what are the implications for clinical practice? *Ther. Adv. Respir. Dis.* 2018; 12:1753465817750524. <https://doi.org/10.1177/1753465817750524>
8. Balbirsingh V., Mohammed A.S., Turner A.M., Newnham M. Cardiovascular disease in chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review. *Thorax* 2022; 77:939–945. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2021-218333>
9. MacDonald D.M., Ji Y., Adabag S., Alonso A., Chen L.Y., Henkle B.E., Juraschek S.P., Norby F.L., Lutsey P.L., Kunisaki K.M. Cardiovascular autonomic function and incident chronic obstructive pulmonary disease hospitalizations in atherosclerosis risk in communities. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2023; 20(10):1435–1444. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202211-964OC>
10. Mohammed R.A., Mohamed L.A., Abdelsalam E.M., Maghraby H.M., Elkenany N.M., Nabawi O.E., Sultan I. Assessment of cardiac dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): A cross-sectional study. *Cureus* 2023; 15(5):e39629. <https://doi.org/10.7759/cureus.39629>
11. Kabir M.A., Haque S.D., Baker D.A., Alam M.K., Rahman S.A. Study on association between echocardiographic findings in COPD patients with severity of COPD. *Mediscope* 2020; 7(1):44–50. <https://doi.org/10.3329/mediscope.v7i1.47139>
12. Faria R.A., Goulart C.L., Santos P.B., Marinho R.S., Firmino S.M., Rizzatti F.P.G., Mendes R.G., Borghi-Silva A., Roscani M.G. Association of right ventricle diastolic diameter with pulmonary function, exercise tolerance and exacerbation period in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A prospective study. *Heart Lung* 2022; 55:11–15. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.04.003>
13. Avdeev S.N., Leshchenko I.V., Aisanov Z.R., Arkhipov V.V., Belevskiy A.S., Ovcharenko S.I., Emelyanov A.V., Sinopalnikov A.I., Shmelev E.I., Chuchalin A.G. [New clinical guidelines for COPD – a paradigm shift: A review]. *Terapevticheskiy Arkhiv* 2024; 96(3):292–297 (in Russian). <https://doi.org/10.26442/00403660.2024.03.202646>
14. Jones P.W., Harding G., Berry P., Wiklund I., Chen W.H., Kline Leidy N. Development and first validation of the COPD Assessment Test. *Eur. Respir. J.* 2009; 34(3):648–654. <https://doi.org/10.1183/09031936.00102509>
15. Nagueh S.F., Smiseth O.A., Appleton C.P., Byrd B.F. 3rd, Dokainish H., Edvardsen T., Flachskampf F.A., Gillebert T.C., Klein A.L., Lancellotti P., Marino P., Oh J.K., Popescu B.A., Waggoner A.D. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: An update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2016; 29(4):277–314. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2016.01.011>
16. Rudski L.G., Lai W.W., Afilalo J., Hua L., Handschumacher M.D., Chandrasekaran K., Solomon S.D., Louie E.K., Schiller N.B. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2010; 23(7):685–713. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
17. Kitabatake A., Inoue M., Asao M., Masuyama T., Tanouchi J., Morita T., Mishima M., Uematsu M., Shimazu T., Hori M., Abe H. Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique. *Circulation* 1983; 68(2):302–309. <https://doi.org/10.1161/01.cir.68.2.302>
18. Donaldson G.C., Seemungal T.A., Bhowmik A., Wedzicha J.A. Relationship between exacerbation frequency and lung function decline in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2002; 57(10):847–852. <https://doi.org/10.1136/thorax.57.10.847>
19. Hawkins N.M., Virani S., Ceconi C. Heart failure and chronic obstructive pulmonary disease: the challenges facing physicians and health services. *Eur. Heart J.* 2013; 34(36):2795–2803. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehd192>
20. MacDonald M.I., Shafuddin E., King P.T., Chang C.L., Bardin P.G., Hancox R.J. Cardiac dysfunction during exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet Respir. Med.* 2016; 4(2):138–148. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(15\)00509-3](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(15)00509-3)
21. Axson E.L., Ragutheswaran K., Sundaram V., Bloom C.I., Bottle A., Cowie M.R., Quint J.K. Hospitalisation and mortality in patients with comorbid COPD and heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Respir. Res.* 2020; 21(1):54. <https://doi.org/10.1186/s12931-020-1312-7>
22. Alter P., Watz H., Kahnert K., Pfeifer M., Randerath W.J., Andreas S., Waschki B., Kleibrink B.E., Welte T., Bals R., Schulz H., Biertz F., Young D., Vogelmeier C.F., Jörres R.A. Airway obstruction and lung hyperinflation in COPD are linked to an impaired left ventricular diastolic filling. *Respir. Med.* 2018; 137:14–22. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.02.011>

23. Cengiz Elçioğlu B., Kamat S., Yurdakul S., Şahin Ş.T., Sarper A., Yıldız P., Aytekin S. Assessment of subclinical left ventricular systolic dysfunction and structural changes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Intern. Med. J.* 2022; 52(10):1791–1798. <https://doi.org/10.1111/imj.15424>
24. Karlsen S., Dahlslett T., Grenne B., Sjøli B., Smiseth O., Edvardsen T., Brunvand H. Global longitudinal strain is a more reproducible measure of left ventricular function than ejection fraction regardless of echocardiographic training. *Cardiovasc. Ultrasound.* 2019; 17(1):18. <https://doi.org/10.1186/s12947-019-0168-9>
25. Russo C., Jin Z., Elkind M.S., Rundek T., Homma S., Sacco R.L., Di Tullio M.R. Prevalence and prognostic value of subclinical left ventricular systolic dysfunction by global longitudinal strain in a community-based cohort. *Eur. J. Heart Fail.* 2014; 16(12):1301–1309. <https://doi.org/10.1002/ehf.154>
26. Galderisi M., Cosyns B., Edvardsen T., Cardim N., Delgado V., Di Salvo G., Donal E., Sade L.E., Ernande L., Garbi M., Grapsa J., Hagendorff A., Kamp O., Magne J., Santoro C., Stefanidis A., Lancellotti P., Popescu B., Habib G. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2017; 18(12):1301–1310. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jex244>
27. Humbert M., Kovacs G., Hoeper M.M., Badagliacca R., Berger R.M.F., Brida M., Carlsen J., Coats A.J.S., Escribano-Subias P., Ferrari P., Ferreira D.S., Ghofrani H.A., Giannakoulas G., Kiely D.G., Mayer E., Meszaros G., Nagavci B., Olsson K.M., Pepke-Zaba J., Quint J.K., Rådegran G., Simonneau G., Sitbon O., Tonia T., Toshner M., Vachiery J.L., Vonk Noordegraaf A., Delcroix M., Rosenkranz S. 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur. Heart J.* 2022; 43(38):3618–3731. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac237>
28. Celeski M., Segreti A., Polito D., Valente D., Vicchio L., Di Gioia G., Ussia G.P., Incalzi R.A., Grigioni F. Traditional and advanced echocardiographic evaluation in chronic obstructive pulmonary disease: The forgotten relation. *Am. J. Cardiol.* 2024; 217:102–118. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2024.02.022>

Информация об авторах:

Татьяна Васильевна Сычёва, врач ультразвуковой диагностики, аспирант, лаборатория функциональных методов исследования дыхательной системы, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: sycheva007@mail.ru

Юлий Михайлович Перельман, член-корреспондент РАН, д-р мед. наук, профессор, зам. директора по научной работе, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»; e-mail: jperelman@mail.ru

Author information:

Tatyana V. Sycheva, Ultrasonographer, Postgraduate Student, Laboratory of Functional Research of Respiratory System, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, 22 Kalinina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation. E-mail: sycheva007@mail.ru

Juliy M. Perelman, MD, PhD, DSc (Med.), Professor, Corresponding Member of RAS, Deputy Director on Scientific Work, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration; e-mail: jperelman@mail.ru

Поступила 11.02.2025
Принята к печати 10.03.2025

Received February 11, 2025
Accepted March 10, 2025