

Ультразвуковое исследование легких у пациентов с хронической сердечной недостаточностью

Л.Р. Пахнова[✉], <https://orcid.org/0000-0002-4021-325X>, pakhnova@mail.ru

Л.П. Воронина, <https://orcid.org/0000-0002-2395-745X>, voroninaluda74@mail.ru

Е.М. Добренская, <https://orcid.org/0009-0001-8489-4333>, dobro_katerina@mail.ru

Астраханский государственный медицинский университет; 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121

Резюме

Введение. В настоящее время уделяется внимание ультразвуковому исследованию (УЗИ) легких для диагностики легочного застоя при хронической сердечной недостаточности (ХСН).

Цель. Определить наличие и частоту встречаемости застойных явлений в легких и плевральной полости у пациентов с ХСН по данным УЗИ легких и плевральной полости.

Материалы и методы. Больные ХСН, n = 342. Медиана возраста – 65 лет [55; 71]. Мужчины – 52%. Функциональный класс (ФК) ХСН: ФК II, n = 57; ФК III, n = 153; ФК IV, n = 132. Фракция выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) $\geq 50\%$, n = 124; ФВ 41–49%, n = 120; ФВ $\leq 40\%$, n = 118. Стадии ХСН: пред-СН, n = 68; 1-я стадия, n = 176; 2-я стадия, n = 98. Проводилось УЗИ легких и плевральной полости.

Результаты. У 58% пациентов на УЗИ выявлены интерстициальные изменения легких, у 38% – плеврит, сочетание – у 28%. Прослеживалось увеличение частоты встречаемости интерстициального отека легкой, средней и тяжелой степени с увеличением ФК ХСН. При этом частота выявления плеврального выпота не имела значимых различий от ФК и ФВ ЛЖ. Наблюдалось увеличение частоты встречаемости интерстициального отека и плеврита в группах больных ХСН 1-й и 2-й стадии по сравнению с группой больных пред-СН, однако и в группе больных пред-СН встречались пациенты с отеком и выпотом при отсутствии клинических проявлений ХСН. У 46% пациентов при рентгенографии органов грудной клетки (ОГК) выявлены интерстициальный отек легких, у 54% – плеврит, сочетание – у 24%.

Заключение. Результаты исследования показывают, что у пациентов с ХСН отмечается частое развитие легочного застоя, выявляемого чаще при УЗИ легких, чем при рентгенографии ОГК, что отражает целесообразность проведения УЗИ.

Ключевые слова: диагностика легочного застоя, интерстициальный отек легких, В-линии, плеврит, рентгенография органов грудной клетки

Для цитирования: Пахнова ЛР, Воронина ЛП, Добренская ЕМ. Ультразвуковое исследование легких у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. *Медицинский совет.* 2025;19(6):193–200. <https://doi.org/10.21518/ms2025-026>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Lung ultrasound in patients with chronic heart failure

Liya R. Pakhnova[✉], <https://orcid.org/0000-0002-4021-325X>, pakhnova@mail.ru

Ludmila P. Voronina, <https://orcid.org/0000-0002-2395-745X>, voroninaluda74@mail.ru

Ekaterina M. Dobrenskaya, <https://orcid.org/0009-0001-8489-4333>, dobro_katerina@mail.ru

Astrakhan State Medical University; 121, Bakinskaya St., Astrakhan, 414000, Russia

Abstract

Introduction. Currently, attention is being paid to ultrasound examination (ultrasound) of the lungs for the diagnosis of pulmonary congestion in chronic heart failure (CHF).

Aim. To determine the presence and frequency of congestive changes in the lungs and pleural cavity in CHF patients based on lung and pleural cavity ultrasound findings.

Materials and methods. The study included (n) 342 CHF patients, with a median age of 65 years [55; 71]. Men 52%. The functional class (FC) of CHF: FC II, n = 57; FC III, n = 153; FC IV, n = 132. Left ventricular ejection fraction (LVEF) $\geq 50\%$, n = 124; LVEF 41–49%, n = 120; LVEF $\leq 40\%$, n = 118. Stages of CHF: Pre-heart failure, n = 68; stage 1, n = 176; stage 2, n = 98. In addition to general clinical examination, ultrasound of the lungs and pleural cavity was performed.

Results. Lung ultrasound revealed interstitial lung changes in 58% of patients, pleurisy in 38%, and a combination of 28%. There was an increase in the incidence of interstitial edema of mild, moderate and severe degrees with an increase in CHF FC. At the same time, the frequency of detection of pleural effusion had no significant differences from FC and LVEF. There was an increase in the incidence of interstitial edema and pleurisy in the CHF stage 1 and 2 groups compared with the group of patients with HF, however, in the HF group there were patients with edema and effusion, in the absence of clinical manifestations of CHF. Interstitial pulmonary edema was detected in 46% of patients with chest X-rays, pleurisy in 54%, and a combination of 24%.

Conclusion. The results of this study demonstrate that pulmonary congestion is common in CHF patients, and it is more frequently detected by lung ultrasound than by chest X-ray, which reflects the expediency of lung ultrasound.

Keywords: diagnosis of pulmonary congestion, interstitial pulmonary edema, B-lines, pleurisy, chest X-ray

For citation: Pakhnova LR, Voronina LP, Dobrenkaya EM. Lung ultrasound in patients with chronic heart failure. *Meditinskiy sovet*. 2025;19(6):193–200. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2025-026>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Сердечно-сосудистые заболевания являются причиной 17 млн смертей в мире в год, причем более 70% случаев приходится на развивающиеся страны. Ежегодно регистрируется порядка 25 млн новых случаев заболеваний сердца (врожденные пороки сердца, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, цереброваскулярные заболевания и др.) [1, 2].

Сердечная недостаточность (СН) – это один из заключительных этапов сердечно-сосудистого континуума, что определяет медицинскую, социальную и экономическую роль данной нозологии в обществе. Расходы на здравоохранение, связанные с диагностикой, лечением СН, последующей кардиореабилитацией, представляют собой серьезное экономическое бремя практически для всех систем здравоохранения в мире [3, 4].

СН – комплексный синдром с вовлечением многих систем и органов. При этом интерстициальный кардиогенный отек легких встречается примерно в 10–20% случаев СН и является, наряду с кардиогенным шоком, одним из наиболее выраженных осложнений СН [5–7]. Патогенетический механизм формирования кардиогенного отека легких включает воспаление, увеличение давления наполнения левого желудочка (ЛЖ), нарушение целостности альвеолярно-капиллярных мембран, что, наряду с высоким давлением в легочных капиллярах, приводит к увеличению гидростатического градиента потока жидкости из капилляров в интерстициальные и альвеолярные пространства. Застойные явления могут проявляться в виде венозного системного застоя и задержки жидкости в легочной ткани, печени, почках, кишечнике. У пациентов с хронической СН (ХСН) легочный застой в основном вызван повышенным давлением наполнения ЛЖ. Более того, системное воспаление может увеличивать проницаемость сосудов и усиливать застой. Клиническими симптомами застоя в легких являются утомляемость, одышка и снижение толерантности к физической нагрузке. Поскольку перечисленные клинические симптомы и признаки, а также лабораторные маркеры на ранней стадии неспецифичны, диагноз зачастую формируется лишь при выраженных клинических проявлениях – хрипы в легких, расширение корней легких на рентгенографии [6–11].

Рентгенография органов грудной клетки (ОГК) является стандартным методом визуализации первой линии [12], однако метод недостаточно чувствителен и специфичен для надежной диагностики застоя в легких даже при наличии признаков и симптомов интерстициального кардиогенного отека легких. При обзорной рентгенографии ОГК в 40% случаев интерстициальный кардиогенный отек легких остается недиагностируемым [13, 14]. В ходе

метаанализа были определены чувствительность и особенности рентгенологического и ультразвукового исследования (УЗИ) у пациентов с признаками и симптомами острой декомпенсированной СН. В метаанализ было включено в общей сложности 8 исследований с участием 2 787 пациентов, при этом УЗИ оказалось более чувствительным и специфичным, чем рентгенологическое исследование (91,8% против 76,5% и 92,3% против 87,0% соответственно) для выявления кардиогенного отека легких [14].

УЗИ легких и плевральной полости является диагностическим инструментом, гораздо более чувствительным и специфичным, безопасным и, следовательно, более подходящим для диагностики отека легких у пациентов с одышкой. Так, в ряде руководств, в частности ассоциации СН Европейского общества кардиологов, сообщается, что УЗИ легких и плевральной полости может быть использовано для подтверждения интерстициального застоя в легких и определения плеврального выпота при диагностике отека легких у пациентов с СН (класс IIb, уровень C), как острой, так и хронической. В первые часы госпитализации целенаправленные эхокардиография (ЭхоКГ) и УЗИ легких и плевральной полости в месте оказания медицинской помощи являются неоценимым инструментом для быстрой дифференциальной диагностики генеза острой одышки. Текущий консенсус заключается в том, что сочетание УЗИ легких и плевральной полости с современными используемыми биомаркерами, ЭхоКГ и другими методами визуализации сердца может повысить точность диагностики и способствовать принятию решений о более эффективных терапевтических стратегиях у пациентов с СН [15–17].

При УЗИ легких и плевральной полости наличие и тяжесть отека легких оценивают с помощью вертикальных гиперэхогенных артефактов, известных как В-линии, которые возникают от плевральной линии, доходят до нижней части экрана без затухания и движутся синхронно со скольжением плевральных листков. Принято считать, что В-линии возникают вследствие утолщения междольковых перегородок и в результате скопления жидкости в межалвеолярном пространстве. Множественными В-линиями принято считать наличие трех или более линий в продольной плоскости сканирования между двумя ребрами. При этом у пациентов с одышкой кардиогенной природы множественные В-линии обычно располагаются билатерально и диффузно [18–21].

Клиническая ценность УЗИ легких и плевральной полости у пациентов с ХСН в настоящее время привлекает внимание врачей во всем мире, особенно для выявления и мониторинга бессимптомного застоя у пациентов с СН [22–26]. В работе L. Gargani et al. показано, что вертикальные В-линии, выявленные при УЗИ легких и плевральной полости более чем у тысячи госпитализированных

пациентов с СН, являются признаками субклинического интерстициального отека легких и могут предоставить полезную информацию для диагностики и прогноза [27].

В связи с изложенными выше фактами нами была обозначена **цель** исследования – определить наличие и частоту встречаемости застойных явлений в легких и плевральной полости у больных ХСН по данным УЗИ легких и плевральной полости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, кардиологического отделения ГБУЗ Астраханской области «Александрo-Мариинская областная клиническая больница», кардиологического отделения ЧУЗ «Медико-санитарная часть» г. Астрахань.

Работа проведена в ходе открытого сравнительного проспективного рандомизированного исследования в параллельных группах в период с июня по октябрь 2024 г.

Диагноз «ХСН» был установлен на основании жалоб пациентов, данных анамнеза, результатов объективного обследования и лабораторных и инструментальных исследований. Для оценки функционального класса (ФК) ХСН была использована классификация NYHA (New York Heart Association). По стадии ХСН пациенты распределены: пред-СН, 1-я стадия, 2-я стадия. Также пациенты были разделены на 3 фенотипические группы в соответствии со значением фракции выброса (ФВ) ЛЖ по данным ЭхоКГ: ХСН со сниженной ФВ ЛЖ (ХСНнФВ), ХСН с умеренно сниженной ФВ ЛЖ (ХСНунФВ), ХСН с сохраненной ФВ ЛЖ (ХСНсФВ), согласно клиническим рекомендациям Минздрава России 2024 г. «Хроническая сердечная недостаточность» [8] (табл. 1).

● **Таблица 1.** Клинико-демографические характеристики пациентов

● **Table 1.** Clinical and demographic characteristics of patients

ХСН	n = 342
Медиана возраста	65 лет [55; 71]
Мужчины	n = 178 (52%)
Женщины	n = 164 (48%)
Функциональный класс II	n = 57
Функциональный класс III	n = 153
Функциональный класс IV	n = 132
Пред-СН	n = 68
1-я стадия ХСН	n = 176
2-я стадия ХСН	n = 98
ХСН с сохраненной ФВ левого желудочка (ФВ ≥ 50%)	n = 124
ХСН с умеренно сниженной ФВ левого желудочка (ФВ 40–49%)	n = 120
ХСН со сниженной ФВ левого желудочка (ФВ < 40%)	n = 118

Примечание. ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ФВ – фракция выброса.

Критерии включения в исследование: симптомы ХСН (одышка, утомляемость, ортопноэ, тахикардия, отеки нижних конечностей); наличие в анамнезе диагноза «ишемическая болезнь сердца», «артериальная гипертензия» или их сочетание; стадия ХСН: пред-СН, 1-я стадия, 2-я стадия; II–IV ФК; ХСНнФВ, ХСНунФВ, ХСНсФВ; подписанное информированное согласие на исследование.

Критерии исключения: врожденный порок сердца; острый миокардит; анемия; хроническая обструктивная болезнь легких; перенесенные инфаркт миокарда и тромбоэмболия легочной артерии за последние 6 мес.; острое нарушение мозгового кровообращения, аортокоронарное шунтирование за последние 6 мес.; тяжелая почечная недостаточность, требующая проведения гемодиализа; системные заболевания соединительной ткани; злокачественные новообразования, лимфо- и миелопролиферативные заболевания; психические заболевания; отказ пациента от дальнейшего проведения исследования; беременность.

Проведение исследования было одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол №8 от 22.12.2023 г.).

Сахарный диабет 2-го типа встречался у 25 пациентов (7%), ожирение – у 35 (10%). Инфаркт миокарда в анамнезе давностью от 5 до 22 лет отмечался у 79 пациентов (23%). Артериальная гипертензия выявлена у 218 пациентов (64%), ИБС – у 161 (47%).

Всем пациентам было проведено общеклиническое обследование в соответствии с действующими клиническими рекомендациями по диагностике и лечению ХСН 2024 г. [8]: общий анализ крови, биохимический анализ крови (определение уровней глюкозы, холестерина, триглицеридов, липопротеинов низкой плотности, С-реактивного белка, показателей коагулограммы, калия, натрия, общего белка и его фракций, креатинина, мочевины, билирубина, аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, креатинкиназы), газовый состав крови, кислотно-щелочное состояние; общий анализ мочи; обзорная рентгенография ОГК. Дополнительно всем участникам исследования проводилось УЗИ легких и плевральной полости по стандартной методике на стационарном аппарате Mindray Resona 7 (Китай) с набором датчиков (конвексный датчик с частотой 1,5–6 МГц, секторальный датчик с частотой 2–7 МГц и линейный датчик с частотой 4–13 МГц), беспроводном УЗ-аппарате «ЕЛС-МЕД ЕЛС500Мини» (Россия) (конвексный датчик с частотой 3,2 МГц, секторальный датчик с частотой 3,2 МГц и линейный датчик с частотой 7,5 МГц). В-линии измерялись путем сканирования межреберных промежутков в 28 точках в состоянии покоя, в горизонтальном положении пациента на спине. В-линия определялась как дискретный лазероподобный артефакт вертикальной гиперэхогенной реверберации, который возникает от плевральной линии, простирается до нижней части экрана, не затухая, и перемещается синхронно со скольжением легких. Мы проанализировали переднюю и боковую поверхность грудной клетки, сканируя парастернальную,

среднеключичную, переднюю подмышечную и средне-подмышечную линии. Наличие трех или более В-линий в продольной плоскости между двумя ребрами определяло наличие интерстициального отека легких. В каждом межреберье число В-линий определялось количественно в реальном времени, подсчитывалось и суммировалось. Интерстициальный отек легких легкой степени диагностировался при количестве В-линий ≥ 5 и < 15 , интерстициальный отек легких умеренной степени – при количестве В-линий ≥ 15 и < 30 , а отек тяжелой степени – при количестве В-линий ≥ 30 [15, 16].

УЗИ легких и плевральной полости включало оценку толщины и контура плевральных листков, визуализацию скопления плевральных листков, наличия горизонтальных А-линий, подсчет вертикальных В-линий, определение наличия, количества и характера жидкости в плевральных полостях, а также обнаружение участков безвоздушной легочной ткани с оценкой их размеров, структуры, экзогенности, контура [28, 29].

Статистическую обработку данных осуществляли при помощи статистической программы Statistica 12.0 (StatSoft, Inc., США). Результаты представлены в виде показателей абсолютных числовых значений и частоты встречаемости в подгруппах (%). Сравнение показателей проводили с использованием критерия χ^2 Пирсона. Различия принимали за статистически значимые при уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При УЗИ легких и плевральной полости у пациентов с ХСН, принимавших участие в исследовании, выявлены в 58% случаев интерстициальные изменения легочной паренхимы в виде большого количества вертикальных В-линий в межреберных промежутках с обеих сторон

● **Таблица 3.** Частота выявления интерстициального отека легких у больных хронической сердечной недостаточностью в зависимости от ее функционального класса по данным УЗИ легких и плевральной полости (%)

● **Table 3.** The frequency of detection of interstitial pulmonary edema in patients with chronic heart failure, depending on the functional class of chronic heart failure according to ultrasound of the lungs and pleural cavity (%)

Отек легких, n = 200	ФК II, n = 57	ФК III, n = 153	ФК IV, n = 132	Уровень статистической значимости (p)
Отек легких легкой степени, n = 76	7 (12%)	21 (14%)	48 (36%)	$p_1 = 0,9894$ $p_2 = 0,0005$ $p_3 = 0,0159$
Отек легких средней степени, n = 76	3 (5%)	22 (14%)	51 (39%)	$p_1 = 0,1619$ $p_2 = 0,0003$ $p_3 = 0,0004$
Отек легких тяжелой степени, n = 48	2 (3,5%)	13 (8,5%)	33 (25%)	$p_1 = 0,3838$ $p_2 = 0,0014$ $p_3 = 0,005$

Примечание. ФК – функциональный класс; p_1 – уровень статистической значимости различий между группами ФК II и ФК III; p_2 – уровень статистической значимости различий между группами ФК III и ФК IV; p_3 – уровень статистической значимости различий между группами ФК II и ФК IV.

различной степени выраженности. Интерстициальный отек легких легкой, средней и тяжелой степени был выявлен в 38%, 38% и 24% случаев соответственно. Частота выявления интерстициального отека легких у больных ХСН в зависимости от ФВ ЛЖ, ФК и стадии ХСН по данным УЗИ легких и плевральной полости представлена в табл. 2, 3, 4.

По данным УЗИ легких и плевральной полости в группе пациентов с ХСНнФВ было выявлено статистически значимое увеличение частоты встречаемости

● **Таблица 2.** Частота выявления интерстициального отека легких у больных хронической сердечной недостаточностью в зависимости от фракции выброса левого желудочка по данным УЗИ легких и плевральной полости (%)

● **Table 2.** The frequency of detection of interstitial pulmonary edema in patients with chronic heart failure, depending on the left ventricular ejection fraction according to ultrasound of the lungs and pleural cavity (%)

Отек легких, n = 200	ХСНсФВ, n = 124	ХСНунФВ, n = 120	ХСНнФВ, n = 118	Уровень статистической значимости (p)
Отек легких легкой степени, n = 76	8 (6,5%)	28 (23%)	40 (34%)	$p_1 = 0,0024$ $p_2 = 0,1786$ $p_3 < 0,0001$
Отек легких средней степени, n = 76	18 (14,5%)	24 (20%)	34 (29%)	$p_1 = 0,34$ $p_2 = 0,217$ $p_3 = 0,0295$
Отек легких тяжелой степени, n = 48	10 (8%)	16 (13%)	22 (19%)	$p_1 = 0,2309$ $p_2 = 0,3411$ $p_3 = 0,0335$

Примечание. ХСНсФВ – хроническая сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса левого желудочка; ХСНунФВ – хроническая сердечная недостаточность с умеренно сниженной фракцией выброса левого желудочка; ХСНнФВ – хроническая сердечная недостаточность со сниженной фракцией выброса левого желудочка; p_1 – уровень статистической значимости различий между группами ХСНсФВ и ХСНунФВ; p_2 – уровень статистической значимости различий между группами ХСНунФВ и ХСНнФВ; p_3 – уровень статистической значимости различий между группами ХСНсФВ и ХСНнФВ.

● **Таблица 4.** Частота выявления интерстициального отека легких у больных хронической сердечной недостаточностью в зависимости от ее стадии по данным УЗИ легких и плевральной полости (%)

● **Table 4.** The frequency of detection of interstitial pulmonary edema in patients with chronic heart failure, depending on the stage of chronic heart failure according to ultrasound of the lungs and pleural cavity (%)

Отек легких, n = 200	Пред-СН, n = 68	1-я стадия, n = 176	2-я стадия, n = 98	Уровень статистической значимости (p)
Отек легких легкой степени, n = 76	10 (15%)	26 (15%)	40 (41%)	$p_1 = 0,9909$ $p_2 = 0,0002$ $p_3 = 0,0068$
Отек легких средней степени, n = 76	8 (12%)	25 (14%)	43 (44%)	$p_1 = 0,8178$ $p_2 < 0,0001$ $p_3 = 0,0017$
Отек легких тяжелой степени, n = 48	0 (0%)	20 (11%)	28 (29%)	$p_2 = 0,0031$

Примечание. Пред-СН – предсердечная недостаточность; p_1 – уровень статистической значимости различий между группами больных пред-СН и ХСН 1-й стадии; p_2 – уровень статистической значимости различий между группами больных ХСН 1-й и 2-й стадиями; p_3 – уровень статистической значимости различий между группами больных пред-СН и ХСН 2-й стадиями.

интерстициального отека легкой степени ($p < 0,0001$), средней степени ($p = 0,0295$) и тяжелой степени ($p = 0,0335$), по сравнению с пациентами с ХСНсФВ. Обращало на себя внимание, что в группе пациентов с ХСНунФВ, по сравнению с группой с ХСНсФВ, чаще встречался только интерстициальный отек легких легкой степени ($p = 0,0024$). По частоте встречаемости интерстициального отека средней степени и тяжелой степени группы с ХСНсФВ и ХСНунФВ, а также ХСНсФВ и ХСНунФВ значимых различий не имели.

То есть именно выраженное снижение сократительной функции ЛЖ оказывает наибольшее влияние на частоту развития интерстициального отека легких, однако в группах с умеренно сниженной и даже сохраненной сократительной функцией ЛЖ наблюдается развитие интерстициального отека легких у части пациентов, который возможно выявить при УЗИ легких и плевральной полости.

В то же время четко прослеживается увеличение частоты встречаемости интерстициального отека легкой, средней и тяжелой степени по данным УЗИ легких и плевральной полости в группах больных с увеличением ФК ХСН.

Также наблюдалось статистически значимое увеличение частоты встречаемости интерстициального отека в группах больных ХСН 1-й и 2-й стадии по сравнению с группой больных пред-СН. Однако и в данной группе (пред-СН) с невыраженными симптомами были выявлены пациенты с признаками интерстициального отека легкой степени (15%) и средней степени тяжести (12%). То есть проведение УЗИ легких и плевральной полости пациентам с ХСН позволяет даже при невыраженной клинической симптоматике диагностировать развитие интерстициального отека и может оказать существенное влияние на диагностику стадии ХСН и, соответственно, на объем проводимой терапии и прогноз у данных пациентов.

При УЗИ легких и плевральной полости у 131 пациента с ХСН (38%) выявлено в плевральной полости скопление гомогенной свободной жидкости различного объема от 10 мл до 1 000 мл: правосторонний плеврит обнаружен у 70 больных (53%), левосторонний плеврит – у 21 больного (16%), двухстороннее скопление жидкости в плевральных полостях диагностировано у 40 больных (31%). Частота выявления плеврита у больных ХСН в зависимости от ФВ ЛЖ, ФК, стадии ХСН по данным УЗИ легких и плевральной полости представлена в табл. 5, 6, 7. Сочетание плеврита и интерстициального отека легких обнаружено у 97 больных (28% от общего количества больных). Изолированный плеврит без отека легких выявлен у 34 больных (10% от общего количества больных).

Из данных, представленных в табл. 5, видно, что у больных ХСНнФВ плеврит согласно результатам УЗИ диагностирован чаще, чем в группах пациентов с ХСНсФВ. В то же время у значительного количества пациентов групп с ХСНунФВ, а также с ХСНсФВ был также диагностирован плевральный выпот, что подтверждает информативность и необходимость проведения УЗИ плевральных полостей для визуализации плеврального выпота у больных ХСН независимо от сократительной способности ЛЖ.

Представляет интерес, что частота выявления плеврального выпота у пациентов с ХСН не имела значимых

различий в зависимости от ФК ХСН. То есть переносимость физической нагрузки – это показатель, на который оказывает влияние комплекс факторов, а наличие плеврального выпота может быть находкой у вполне физически адаптированных пациентов, указывающей на неточную предварительную оценку тяжести ХСН.

У больных ХСН 1-й и 2-й стадии по данным УЗИ плевральных полостей выпот диагностирован значимо чаще, чем в группе больных пред-СН, однако и в этой группе встречались пациенты с плевральным выпотом при

● **Таблица 5.** Частота выявления плеврита у больных хронической сердечной недостаточностью в зависимости от фракции выброса левого желудочка по данным УЗИ легких и плевральной полости (%)

● **Table 5.** The frequency of detection of pleurisy in patients with chronic heart failure, depending on the left ventricular ejection fraction according to ultrasound of the lungs and pleural cavity (%)

Плеврит, n = 131	ХСНсФВ, n = 124	ХСНунФВ, n = 120	ХСНнФВ, n = 118	Уровень статистической значимости (p)
Правосторонний плеврит, n = 70	12 (10%)	21 (17,5%)	37 (31%)	$p_1 = 0,119$ $p_2 = 0,052$ $p_3 = 0,0006$
Левосторонний плеврит, n = 21	1 (1%)	4 (3%)	16 (13,5%)	$p_1 = 0,3614$ $p_2 = 0,0089$ $p_3 = 0,0008$
Двухсторонний плеврит, n = 40	6 (5%)	12 (10%)	22 (19%)	$p_1 = 0,235$ $p_2 = 0,0988$ $p_3 = 0,0053$

Примечание. ХСНсФВ – хроническая сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса левого желудочка; ХСНунФВ – хроническая сердечная недостаточность с умеренно сниженной фракцией выброса левого желудочка; ХСНнФВ – хроническая сердечная недостаточность со сниженной фракцией выброса левого желудочка; p_1 – уровень статистической значимости различий между группами ХСНсФВ и ХСНунФВ; p_2 – уровень статистической значимости различий между группами ХСНсФВ и ХСНнФВ; p_3 – уровень статистической значимости различий между группами ХСНунФВ и ХСНнФВ.

● **Таблица 6.** Частота выявления плеврита у больных хронической сердечной недостаточностью в зависимости от ее функционального класса по данным УЗИ легких и плевральной полости (%)

● **Table 6.** The frequency of detection of pleurisy in patients with chronic heart failure according to ultrasound of the lungs and pleural cavity, depending on the functional class of chronic heart failure (%)

Плеврит, n = 131	ФК II, n = 57	ФК III, n = 153	ФК IV, n = 132	Уровень статистической значимости (p)
Правосторонний плеврит, n = 70	10 (17,5%)	25 (16%)	35 (26,5%)	$p_1 = 0,8607$ $p_2 = 0,0905$ $p_3 = 0,2898$
Левосторонний плеврит, n = 21	3 (5%)	6 (4%)	12 (9%)	$p_1 = 0,9791$ $p_2 = 0,1517$ $p_3 = 0,5914$
Двухсторонний плеврит, n = 40	5 (9%)	11 (7%)	24 (18%)	$p_1 = 0,9487$ $p_2 = 0,0129$ $p_3 = 0,2245$

Примечание. ФК – функциональный класс; p_1 – уровень статистической значимости различий между группами ФК II и ФК III; p_2 – уровень статистической значимости различий между группами ФК III и ФК IV; p_3 – уровень статистической значимости различий между группами ФК II и ФК IV.

- **Таблица 7.** Частота выявления плеврита у больных хронической сердечной недостаточностью в зависимости от ее стадии по данным УЗИ легких и плевральной полости (%)
- **Table 7.** The frequency of detection of pleurisy in patients with chronic heart failure according to ultrasound of the lungs and pleural cavity, depending on the stage of chronic heart failure (%)

Плеврит, n = 131	Пред-СН, n = 68	1-я стадия, n = 176	2-я стадия, n = 98	Уровень статистической значимости (p)
Правосторонний плеврит, n = 70	4 (6%)	20 (11%)	46 (47%)	$p_1 = 0,3472$ $p_2 < 0,0001$ $p_3 < 0,0001$
Левосторонний плеврит, n = 21	1 (1,5%)	6 (3%)	14 (14%)	$p_1 = 0,7156$ $p_2 = 0,005$ $p_3 = 0,0192$
Двухсторонний плеврит, n = 40	2 (3%)	13 (7%)	25 (25%)	$p_1 = 0,3519$ $p_2 = 0,0004$ $p_3 = 0,0016$

Примечание. Пред-СН – предсердечная недостаточность; p_1 – уровень статистической значимости различий между группами больных пред-СН и больных ХСН 1-й стадией; p_2 – уровень статистической значимости различий между группами больных ХСН 1-й и 2-й стадией; p_3 – уровень статистической значимости различий между группами больных пред-СН и ХСН 2-й стадией.

отсутствию клинических проявлений ХСН. Данный факт подчеркивает необходимость всестороннего обследования пациентов с ХСН на любой стадии для большей объективизации состояния пациента с последующей коррективкой диагноза (стадии ХСН) и проводимой терапии.

К аналогичным выводам пришли авторы в работе по оценке легочного застоя у больных с декомпенсированной СН по данным УЗИ легких, при этом частота выявления легочного застоя не зависела от выраженности клинических симптомов и признаков отека [25].

В общей сложности у 234 (68%) больных ХСН, вошедших в исследование, при помощи УЗИ легких и плевральной полости выявлены застойные изменения в виде интерстициальных изменений и скопления гомогенной жидкости в плевральных полостях. У 108 больных ХСН (32%) застойные изменения легких по данным УЗИ отсутствовали.

Помимо УЗИ легких и плевральной полости, всем пациентам с ХСН выполнялась обзорная рентгенография ОГК в прямой и боковой проекциях, по данным которой застойные изменения выявлены у 127 больных ХСН (37%), из них плеврит обнаружен у 69 больных (54%), интерстициальный отек легких выявлен только у 58 пациентов (46%), их сочетание – у 31 пациента (24%). Обзорная рентгенограмма ОГК оказалась неинформативной у 107 больных ХСН (46%) по сравнению с УЗИ легких и плевральной полости, поскольку у данных пациентов застойные изменения легких и плевральной полости не были обнаружены по данным рентгенографии.

Согласно клиническим рекомендациям Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности, рентгенография ОГК является стандартным методом визуализации отека легких [12]. Недостатками рентгенологического исследования являются облучение пациента, необходимость дорогостоящего оборудования. И, самое важное,

необходимо отметить, что рентгенологический метод недостаточно чувствителен и специфичен для надежной диагностики застоя в легких даже при наличии признаков и симптомов интерстициального отека легких [11]. При рентгенографии легких в 40% случаев интерстициальный отек легких остается недиагностируемым [13, 14].

Результаты, полученные в исследовании, подтверждаются также работами S. Nakao et al., где установлено, что УЗИ легких и плевральной полости является диагностическим инструментом, гораздо более чувствительным и специфичным для диагностики отека легких у пациентов с одышкой [30].

Известно, что основными клиническими проявлениями при интерстициальном кардиогенном отеке легких являются повышенная утомляемость, одышка и снижение толерантности к физической нагрузке. Однако данные симптомы неспецифичны и могут быть вызваны не только сердечной патологией, что обуславливает сложность и актуальность проблемы диагностики [7, 8, 9].

Интерстициальный отек легких легкой степени сопровождался утомляемостью и/или одышкой при выраженной физической нагрузке. Жалобы пациентов с интерстициальным отеком легких средней степени тяжести заключались в одышке при физической нагрузке, ортопноэ, слабости, непродуктивном кашле. Интерстициальный отек легких тяжелой степени сопровождался выраженной одышкой при минимальной физической нагрузке, ортопноэ, слабостью, кашлем, хрипами в легких. У части больных (16%) с интерстициальным отеком легких вышеперечисленные жалобы отсутствовали, что было расценено как субклинический интерстициальный отек легких. У 22% больных были симметричные периферические отеки нижних конечностей.

У 17 больных (5%) с ХСН при УЗИ легких и плевральной полости обнаружены субплеврально расположенные участки безвоздушной легочной ткани от 0,7 см до 2,0 см в диаметре с выраженной аэробронхограммой. Также у этих больных выявлены неровность контура и утолщение плевральных листков и признаки одностороннего интерстициального отека легких. Данные изменения соответствовали УЗ-признакам пневмонии и интерстициального некардиогенного отека легких. С целью дообследования выполнена компьютерная томография ОГК, подтвердившая пневмонию и отек легких у больных ХСН. Отличительными признаками интерстициального кардиогенного отека были двухстороннее поражение, ровная и неутолщенная плевральная линия и отсутствие очагов безвоздушной легочной ткани.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показывают, что у пациентов с ХСН отмечается частое развитие застойных изменений легких, выявляемых чаще при УЗИ легких и плевральной полости, чем по данным рентгенографии ОГК. Поражение легких по данным УЗИ проявлялось в виде интерстициальных изменений и скопления гомогенной жидкости в плевральных полостях.

Избыточное количество вертикальных В-линий по данным УЗИ определяет степень вовлечения паренхимы легких в интерстициальный воспалительный процесс при ХСН, что может быть рекомендовано в качестве дифференциально-диагностических и прогностических критериев для оценки степени интерстициальных изменений при различных фенотипах ХСН. В-линии могут выявить субклинический интерстициальный отек легких и предоставить полезную информацию для диагностики и прогноза.

Независимо от степени отека, общими клиническими симптомами застоя в легких были утомляемость, одышка и снижение толерантности к физической нагрузке. Несмотря на то, что рентгенография ОГК является стандартным методом визуализации первой линии, она недостаточно чувствительна и специфична для своевременной диагностики застоя в легких даже при наличии признаков

и симптомов интерстициального кардиогенного отека легких. Поскольку перечисленные клинические симптомы и рентгенологические данные неспецифичны, особенно на ранней стадии, а УЗИ легких и плевральной полости выявляет даже субклинические формы интерстициального отека легких, то УЗИ можно рассматривать как предиктивный метод оценки состояния легочной паренхимы, направленный на определение риск-профиля, что, несомненно, является современной парадигмой в здравоохранении.

Результаты работы отражают целесообразность проведения УЗИ легких у пациентов с одышкой, анализа полученных данных в качестве дополнительной информации для постановки диагноза и своевременной коррекции выявленных изменений кардиореспираторного тракта. 

Поступила / Received 10.01.2025

Поступила после рецензирования / Revised 27.01.2025

Принята в печать / Accepted 03.02.2025

Список литературы / References

- Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM et al. GBD-NHLBI-JACC Global Burden of Cardiovascular Diseases Writing Group. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019: Update From the GBD 2019 Study. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(25):2982–3021. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>.
- Cheema KM, Dicks E, Pearson J, Samani NJ. Long-term trends in the epidemiology of cardiovascular diseases in the UK: insights from the British Heart Foundation statistical compendium. *Cardiovasc Res*. 2022;118(10):2267–2280. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvac053>.
- Поляков ДС, Фомин ИВ, Беленков ЮН, Мареев ВЮ, Агеев ФТ, Артемьева ЕГ и др. Хроническая сердечная недостаточность в Российской Федерации: что изменилось за 20 лет наблюдения? Результаты исследования ЭПОХА-ХСН. *Кардиология*. 2021;61(4):4–14. <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.4.n1628>. Polyakov DS, Fomin IV, Belenkov YuN, Mareev VYu, Ageev FT, Artemjeva EG et al. Chronic heart failure in the Russian Federation: what has changed over 20 years of follow-up? Results of the EPOCH-CHF study. *Kardiologiya*. 2021;61(4):4–14. (In Russ.) <https://doi.org/10.18087/cardio.2021.4.n1628>.
- Калюжин ВВ, Тепляков АТ, Черногорюк ГЭ, Калюжина ЕВ, Беспалова ИД, Терентьева НН и др. Хроническая сердечная недостаточность: синдром или заболевание? *Бюллетень сибирской медицины*. 2020;19(1):134–139. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2020-1-134-139>. Kalyuzhin VV, Teplyakov AT, Chernogoryuk GE, Kalyuzhina EV, Besspalova ID, Terentyeva NN et al. Chronic heart failure: syndrome or disease? *Bulletin of Siberian Medicine*. 2020;19(1):134–139. (In Russ.) <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2020-1-134-139>.
- Chioncel O, Parissis J, Mebazaa A, Thiele H, Desch S, Bauersachs J et al. Epidemiology, pathophysiology and contemporary management of cardiogenic shock – a position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail*. 2020;22(8):1315–1341. <https://doi.org/10.1002/ehf.1922>.
- Zanza C, Sgallietti F, Tesaro M, Longhitano Y, Savioli G, Balzanelli MG et al. Cardiogenic Pulmonary Edema in Emergency Medicine. *Adv Respir Med*. 2023;91(5):445–463. <https://doi.org/10.3390/arm91050034>.
- Терещенко СН, Жиров ИВ, Насонова СН, Николаева ОА, Ледяхова МВ. Патопизиология острой сердечной недостаточности. Что нового? *Российский кардиологический журнал*. 2016;9(9):52–64. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-9-52-64>. Tereshchenko SN, Zhironov IV, Nasonova SN, Nikolaeva OA, Ledyakhova MV. Pathophysiology of acute heart failure. What's new? *Russian Journal of Cardiology*. 2016;9(9):52–64. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-9-52-64>.
- Галевич АС, Терещенко СН, Ускач ТМ, Агеев ФТ, Аронов ДМ, Арутюнов ГП и др. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(11):6162. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6162>. Galyavich AS, Tereshchenko SN, Uskach TM, Ageev FT, Aronov DM, Arutyunov GP et al. Chronic heart failure. Clinical guidelines. 2024. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(11):6162. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6162>.
- Мареев ВЮ, Фомин ИВ, Агеев ФТ, Беграмбекова ЮЛ, Васюк ЮА, Грганеева АА и др. Клинические рекомендации ОССН – РКО – PHMOT. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДЧН). Диагностика, профилактика и лечение. *Кардиология*. 2018;58(6S):8–158. <https://doi.org/10.18087/cardio.2475>. Mareev VYu, Fomin IV, Ageev FT, Begrambekova YuL, Vasyuk YuA, Garganeeva AA et al. Russian Heart Failure Society, Russian Society of Cardiology, Russian Scientific Medical Society of Internal Medicine Guidelines for Heart failure: chronic (CHF) and acute decompensated (ADHF). Diagnosis, prevention and treatment. *Kardiologiya*. 2018;58(6S):8–158. (In Russ.) <https://doi.org/10.18087/cardio.2475>.
- Mohan IK, Baba KS, Iyyapu R, Thirumalasetty S, Satish OS. Advances in congestive heart failure biomarkers. *Adv Clin Chem*. 2023;112:205–248. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2022.09.005>.
- Sandhu AT, Tisdale RL, Rodriguez F, Stafford RS, Maron DJ, Hernandez-Boussard T et al. Disparity in the setting of incident heart failure diagnosis. *Circ Heart Fail*. 2021;14(8):e008538. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.121.008538>.
- Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the heart failure association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2016;37(27):2129–2200. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128>.
- Winkler MH, Touw HR, van de Ven PM, Twisk J, Tuinman PR. Diagnostic Accuracy of Chest Radiograph, and When Concomitantly Studied Lung Ultrasound, in Critically Ill Patients With Respiratory Symptoms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med*. 2018;46(7):e707–e714. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003129>.
- Chiu L, Jairam MP, Chow R, Chiu N, Shen M, Alhassan A et al. Meta-Analysis of Point-of-Care Lung Ultrasonography Versus Chest Radiography in Adults With Symptoms of Acute Decompensated Heart Failure. *Am J Cardiol*. 2022;174:89–95. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2022.03.022>.
- Tsutsui H, Isobe M, Ito H, Ito H, Okumura K, Ono M et al. JCS 2017/JHFS 2017 Guideline on Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure – Digest Version. *Circ J*. 2019;83(10):2084–2184. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-19-0342>.
- Platz E, Jhund PS, Gierd N, Pivetta E, McMurray JJV, Peacock WF et al. Expert consensus document: Reporting checklist for quantification of pulmonary congestion by lung ultrasound in heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2019;21(7):844–851. <https://doi.org/10.1002/ehf.1499>.
- Čelutkienė J, Lainscak M, Anderson L, Gayat E, Grapsa J, Harjola VP et al. Imaging in patients with suspected acute heart failure: timeline approach position statement on behalf of the heart failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail*. 2020;22(2):181–195. <https://doi.org/10.1002/ehf.1678>.
- Kameda T, Kimura A. Basic point-of-care ultrasound framework based on the airway, breathing, and circulation approach for the initial management of shock and dyspnea. *Acute Med Surg*. 2020;7(1):e481. <https://doi.org/10.1002/ams2.481>.
- Ruben M, Molinas MS, Paladini H, Khalife W, Barbagelata A, Perrone S, Kaplinsky E. Emerging concepts in heart failure management and treatment: focus on point-of-care ultrasound in cardiogenic shock. *Drugs Context*. 2023;12:2022-5-8. <https://doi.org/10.7573/dic.2022-5-8>.

20. Naddaf N, Maleki ND, Goldschmidt ME, Kalogeropoulos AP. Point of Care Ultrasound (POCUS) in the Management of Heart Failure: A Narrative Review. *J Pers Med*. 2024;14(7):766. <https://doi.org/10.3390/jpm14070766>.
21. Palazzuoli A, Beltrami M, Girerd N, Maw A, Ruocco G, Platz E. The assessment, interpretation and implementation of lung ultrasound examinations in Heart Failure: Current evidence and gaps in knowledge. *Eur J Intern Med*. 2024;130:52–61. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2024.09.013>.
22. Mozzini C, Di Dio Perna M, Pesce G, Garbin U, Pasini AMF, Ticinesi A et al. Lung ultrasound in internal medicine efficiently drives the management of patients with heart failure and speeds up the discharge time. *Intern Emerg Med*. 2018;13(1):27–33. <https://doi.org/10.1007/s11739-017-1738-1>.
23. Li N, Zhu Y, Zeng J. Clinical value of pulmonary congestion detection by lung ultrasound in patients with chronic heart failure. *Clin Cardiol*. 2021;44(11):1488–1496. <https://doi.org/10.1002/clc.23738>.
24. Кобалава ЖД, Кохан ЛВ, Сафарова АВ, Вацик-Городецкая МВ, Галочкин СА. Современные инструментальные возможности выявления и мониторинга бессимптомного застоя у пациентов с сердечной недостаточностью. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(1):4265. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4265>.
Kobalava ZhD, Kokhan LV, Safarova AF, Vatsik-Gorodetskaya MV, Galochkin SA. Potential of modern investigations for detecting and monitoring asymptomatic congestion in patients with heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(1):4265. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4265>.
25. Кобалава ЖД, Сафарова АФ, Соловьева АЕ, Кабельо Ф, Мерай ИА, Шаварова ЕК, Виллевалде СВ. Легочный застой по данным ультразвукового исследования у пациентов с декомпенсацией сердечной недостаточности. *Кардиология*. 2019;59(8):5–14. <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.8.n534>.
- Kobalava ZhD, Safarova AF, Soloveva AE, Cabello F, Meray IA, Shavarova EK, Villevalde SV. Pulmonary congestion by lung ultrasound in decompensated heart failure: associations, in-hospital changes, prognostic value. *Kardiologiya*. 2019;59(8):5–14. (In Russ.) <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.8.n534>.
26. Изможерова НВ, Попов АА, Кадников ЛИ, Леухненко ИН, Бахтин ВМ. Ультразвуковое исследование легких в диагностике и дифференциальной диагностике застойных явлений при сердечной недостаточности. *Уральский медицинский журнал*. 2021;20(3):90–98. <https://doi.org/10.52420/2071-5943-2021-20-3-90-98>.
Izmozherova NV, Popov AA, Kadnikov LI, Leukhnenko IN, Bakhtin VM. Pulmonary ultrasound in the diagnosis and differential diagnosis of congestion in heart failure. *Ural Medical Journal*. 2021;20(3):90–98. (In Russ.) <https://doi.org/10.52420/2071-5943-2021-20-3-90-98>.
27. Gargani L, Pugliese NR, Frassi F, Frumento P, Poggianti E, Mazzola M et al. Prognostic value of lung ultrasound in patients hospitalized for heart disease irrespective of symptoms and ejection fraction. *ESC Heart Fail*. 2021;8(4):2660–2669. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13206>.
28. Neuteboom OB, Heldeweg ML, Pisani L, Smit MR, Lagrand WK, Cherpanath TG et al. Assessing Extravascular Lung Water in Critically Ill Patients Using Lung Ultrasound: A Systematic Review on Methodological Aspects in Diagnostic Accuracy Studies. *Ultrasound Med Biol*. 2020;46(7):1557–1564. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.02.014>.
29. Heldeweg ML, Vermue L, Kant M, Brouwer M, Girbes ARJ, Haaksma ME et al. The impact of lung ultrasound on clinical-decision making across departments: a systematic review. *Ultrasound J*. 2022;14(1):5. <https://doi.org/10.1186/s13089-021-00253-3>.
30. Nakao S, Vaillancourt C, Taljaard M, Taljaard M, Nemnom M-J, Woo MY, Stiell IG. Diagnostic accuracy of lung point-of-care ultrasonography for acute heart failure compared with chest X-ray study among dyspneic older patients in the emergency department. *J Emerg Med*. 2021;61(2):161–168. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2021.02.019>.

Вклад авторов:

Концепция и дизайн исследования – Л.Р. Пахнова, Л.П. Воронина, Е.М. Добренская

Написание текста – Л.Р. Пахнова

Сбор и обработка материала – Л.Р. Пахнова, Е.М. Добренская

Статистическая обработка данных – Л.Р. Пахнова

Редактирование – Л.П. Воронина

Утверждение окончательного варианта статьи – Л.П. Воронина

Contribution of authors:

Study concept and design – Liya R. Pakhnova, Ludmila P. Voronina, Ekaterina M. Dobrenkaya

Text development – Liya R. Pakhnova

Collection and processing of material – Liya R. Pakhnova, Ekaterina M. Dobrenkaya

Statistical processing – Liya R. Pakhnova

Editing – Ludmila P. Voronina

Approval of the final version of the article – Ludmila P. Voronina

Информация об авторах:

Пахнова Лия Руслановна, к.м.н., доцент кафедры лучевой диагностики, Астраханский государственный медицинский университет; 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121; pahnova@mail.ru

Воронина Людмила Петровна, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой клинической иммунологии с курсом последипломного образования, Астраханский государственный медицинский университет; 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121; voroninaluda74@mail.ru

Добренская Екатерина Михайловна, к.м.н., доцент, и. о. заведующего кафедрой лучевой диагностики, Астраханский государственный медицинский университет; 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121; dobro_katerina@mail.ru

Information about the authors:

Liya R. Pakhnova, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Radiation Diagnostics, Astrakhan State Medical University; 121, Bakinskaya St., Astrakhan, 414000, Russia; pahnova@mail.ru

Ludmila P. Voronina, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Clinical Immunology with Postgraduate Education Course, Astrakhan State Medical University; 121, Bakinskaya St., Astrakhan, 414000, Russia; voroninaluda74@mail.ru

Ekaterina M. Dobrenkaya, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Acting Head of the Department of Radiation Diagnostics, Astrakhan State Medical University; 121, Bakinskaya St., Astrakhan, 414000, Russia; dobro_katerina@mail.ru