



## Порядковая шкала рентгенологической оценки венозного застоя при хронической сердечной недостаточности

Мария Ильинична Колядич\*

Южно-Уральский государственный медицинский университет,  
г. Челябинск, Россия

### Реферат

**Цель.** Разработать порядковую шкалу рентгенологической оценки венозного застоя при хронической сердечной недостаточности по результатам стандартной оценки обзорных рентгенограмм грудной клетки. **Методы.** Порядковая оценка по шкале складывается из числового выражения четырёх рентгенологических симптомов: кардиомегалии, наличия выпота в плевральных полостях, а также изменения лёгочного рисунка за счёт сосудистого и интерстициального компонентов. Наличие каждого из перечисленных симптомов соответствует оценке 1 балл. Общий показатель шкалы изменяется в диапазоне от 0 до 4 баллов. Одновременно с изучением показателя венозного застоя по шкале рентгенологической оценки у больных регистрируются объективные клинические, инструментальные и лабораторные показатели тяжести застойной сердечной недостаточности.

**Результаты.** Шкала рентгенологической оценки венозного застоя представлена числовыми оценками выраженности кардиомегалии, наличия выпота в плевральных полостях и изменения лёгочного рисунка за счёт сосудистого и интерстициального компонентов по данным стандартной оценки обзорных рентгенограмм грудной клетки. На выборке в 225 пациентов с хронической сердечной недостаточностью продемонстрирована критериальная валидность шкалы путём корреляционного сопоставления её числовых оценок с объективными клиническими, инструментальными и лабораторными показателями венозного застоя. Доказано статистически значимое прямое соответствие порядковых оценок шкалы показателям функционального класса и стадии хронической сердечной недостаточности, уровню NT-концевого фрагмента мозгового натрийуретического пептида, частоте дыхательных движений, оценке по шкале клинического состояния, индексу левого предсердия, систолическому давлению в лёгочной артерии, а также установлена обратная зависимость шкалы от показателей теста 6-минутной ходьбы. Продемонстрирована достаточная внутренняя согласованность шкалы рентгенологической оценки венозного застоя ( $\alpha$  Кронбаха 0,73). Помимо критериальной валидности, шкала продемонстрировала предикторную информативность, проявившуюся существенным увеличением смертности пациентов с хронической сердечной недостаточностью при нарастании показателя шкалы до уровня  $\geq 2$ .

**Вывод.** Предлагаемая шкала рентгенологической оценки венозного застоя обладает достаточной для практического применения надёжностью (внутренней согласованностью), а также критериальной и прогностической валидностью; шкалу можно рассматривать как простое, доступное и информативное дополнение к стандартному обследованию полиморбидных пациентов с хронической сердечной недостаточностью, что может оказаться полезным для углублённой оценки состояния пациента и риска его гибели в пределах ближайшего года.

**Ключевые слова:** сердечная недостаточность, венозный застой, шкала рентгенологической оценки венозного застоя, обзорная рентгенограмма грудной клетки.

**Для цитирования:** Колядич М.И. Порядковая шкала рентгенологической оценки венозного застоя при хронической сердечной недостаточности. *Казанский мед. ж.* 2020; 101 (1): 112–118. DOI: 10.17816/KMJ2020-112.

**The ordinal scale of X-ray assessment of venous congestion in chronic heart failure**

M.I. Kolyadich

<sup>1</sup>South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia**Abstract**

**Aim.** To develop an ordinal scale for x-ray assessment of venous congestion in chronic heart failure based on the results of the standard assessment of chest radiographs.

**Methods.** The ordinal assessment on the scale consists of a numerical expression of four radiological symptoms: cardiomegaly, pleural effusion, and changes in the pulmonary pattern due to vascular and interstitial components. The presence of each of these symptoms corresponds to a score of 1 point. In the result, ordinal X-ray assessment varies from 0 to 4 points. Simultaneously objective clinical, instrumental and laboratory measures of the severity of congestive heart failure were recorded in patients.

**Results.** Cardiomegaly, the presence of pleural effusion and changes in the pulmonary pattern due to vascular and interstitial components was numerically estimated according to the standard assessment of chest X-rays for the scale of radiological assessment of venous congestion. Correlation between numerical estimates of the ordinal scale and objective clinical, instrumental and laboratory measures of venous stasis in the sample of 225 patients showed the validity of the assessment. The statistically significant direct relationships between value of the ordinal scale for X-ray assessment of venous congestion with functional class and stage of chronic heart failure, the level of NT-terminal fragment of brain natriuretic peptide, the frequency of respiratory movements, the scale of clinical state, the index of the left atrium, the systolic pressure in the pulmonary artery, as well as an inverse dependence with the 6-minute walk test values were proved. Sufficient internal consistency of the ordinal scale was demonstrated (Cronbach's alpha 0.73). We also found that the scale demonstrated predictive informativeness, which was manifested by a significant increase in the mortality of patients with chronic heart failure in cases where the scale values increase to  $\geq 2$ .

**Conclusion.** The proposed ordinal scale for x-ray assessment of venous congestion has sufficient reliability (internal consistency) for practical application, as well as criteria and prognostic validity; the scale can be considered as a simple, accessible and informative addition to the standard examination of polymorbid patients with chronic heart failure, which may be useful for advanced assessment of the patient's condition and risk of death within the next year.

**Keywords:** heart failure, venous congestion, ordinal scale for X-ray assessment of venous congestion, chest X-ray.

**For citation:** Kolyadich M.I. The ordinal scale of X-ray assessment of venous congestion in chronic heart failure. *Kazan medical journal*. 101 (1): 112–118. DOI: 10.17816/KMJ2020-112.

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) занимает одну из лидирующих позиций в структуре причин инвалидизации и смертности и относится к числу глобальных проблем здравоохранения [1]. Вне зависимости от своего нозологического происхождения ХСН высоких функциональных классов бывает основным фактором, определяющим тяжесть состояния пациента и в значительной степени детерминирующим риск фатального исхода [2]. Прогноз у пациентов с застойной ХСН по тяжести сопоставим с прогнозом при онкологической патологии [3]. В первую очередь это связано с выраженностью венозного застоя, развивающегося при ХСН.

Изложенное свидетельствует об очевидной важности адекватной оценки выраженности венозного застоя, что имеет значение не только для прогнозирования динамики клинического состояния больных, но и для суждения об эффективности проводимой терапии. Одним из подходов к оценке выраженности венозной кон-

гестии у больных ХСН служит анализ общеизвестной совокупности рентгенологических симптомов, выявляемых при анализе обзорных рентгенограмм грудной клетки. К числу этих симптомов относятся кардиомегалия, усиление лёгочного рисунка за счёт сосудистого и интерстициального компонентов, а также наличие выпота в плевральных полостях [4].

К сожалению, трактовка данных симптомов носит качественный характер, что существенно снижает чувствительность данного подхода. Для преодоления этого недостатка используют порядковый анализ рентгенологических признаков застоя в шести зонах, на которые разделены лёгочные поля [5]. Полученный подобным образом числовой показатель служит информативным предиктором неблагоприятного течения и исхода ХСН.

Невзирая на очевидную доступность этого подхода, он связан с рядом недостатков, затрудняющих его применение. Это касается недостаточного обоснования валидности обсуждаемо-

го подхода в связи с чрезмерной «жесткостью» критериев отбора и сопутствующим риском формирования смещённой выборки в исследовании [5]. Кроме того, обсуждаемый подход не предусматривает оценку таких симптомов, как кардиомегалия и плевральный выпот, которые часто встречаются при ХСН высоких функциональных классов [4].

В связи с этим в представленной статье поставлена цель разработать упрощённую порядковую шкалу рентгенологической симптоматики венозного застоя (ШРОЗ) при ХСН, базирующуюся на анализе стандартного протокола трактовки рентгенограммы грудной клетки [6, 7].

Проведённое исследование выполнено по двухкомпонентному дизайну. Первый этап соответствовал одномоментному «поперечному срезу» с последующим проспективным наблюдением в течение 1 года с момента включения пациента в исследование. При этом на первом этапе (этапе поперечного среза) изучали критериальную валидность предлагаемой ШРОЗ, а также оценивали её надёжность (по критериям внутренней согласованности). На втором, проспективном этапе изучали предикторную валидность предлагаемой шкалы по критериям неблагоприятного исхода (гибели пациентов) от любых причин в течение года с момента обследования.

План исследования соответствовал Хельсинкской декларации 9-го пересмотра (Форталеа, Бразилия, 2013) с учётом пунктов 25–32 [8], был одобрен локальным этическим комитетом (протокол №12 от 21.12.2012).

В исследование были включены 225 полиморбидных пациентов — 90 (40%) мужчин и 135 (60%) женщин, средний возраст пациентов составлял  $71,01 \pm 10,2$  года. Все больные были включены в исследование на основании письменного информированного согласия. Критерием включения было любое упоминание ХСН в структуре клинического диагноза. Критерием исключения из отдельных разделов исследования являлся отказ пациентов от обследования и действий, предлагавшихся сверх действующих стандартов и протоколов оказания медицинской помощи.

Пациенты находились на стационарном лечении в кардиологическом (183 пациента, 81,3%) и первичном сосудистом неврологическом (42 пациента, 18,7%) отделениях МАУЗ ОТКЗ «Городская клиническая больница №1» г. Челябинска в 2012–2016 гг.

Больные были госпитализированы в связи с острой декомпенсацией ХСН в 113 (50,2%) случаях, острым нарушением мозгового кро-

**Таблица 1.** Клиническая характеристика тяжести хронической сердечной недостаточности у пациентов, включённых в исследование

Показатель		Количество
Стадия	I	19 (8,4%)
	IIa	99 (44%)
	IIb	103 (45,8%)
	III	4 (1,8%)
Функциональный класс	I	4 (1,8%)
	II	33 (14,7%)
	III	101 (44,9%)
	IV	87 (38,7%)

вообращения в 42 (18,7%) случаях, острым коронарным синдромом у 31 (13,8%) пациента, нарушением ритма сердца у 21 (9,3%) больного, а также артериальной гипертензией у 15 (6,7%) человек. У 3 (1,3%) пациентов причиной госпитализации были воспалительные заболевания сердца (по 1 случаю инфекционного эндокардита, острого перикардита и миокардита).

Характеристика стадии и функционального класса ХСН у пациентов, включённых в исследование, представлена в табл. 1.

Исследование носило комплексный характер и, помимо оценки венозного застоя по данным обзорной рентгенографии грудной клетки, включало весь комплекс диагностических мероприятий, предусмотренных стандартами и клиническими рекомендациями по тем нозологическим формам, с которыми пациенты были госпитализированы в стационар. В дополнение к стандартному обследованию состояние пациентов анализировали с помощью шкалы оценки клинического состояния (ШОКС) [1, 9], теста 6-минутной ходьбы и определения уровня NT-концевого фрагмента мозгового натрийуретического пептида (NTproBNP) в крови.

Физикальная оценка состояния пациентов включала общетерапевтическое обследование, заполнение ШОКС, оценку стадии и функционального класса ХСН согласно действующей на момент анализа полученных данных клинической классификации [1]. Кроме того, 130 пациентов выполнили тест 6-минутной ходьбы. Из 95 пациентов, не выполнивших тест 6-минутной ходьбы, 38 человек не могли выполнить тест в силу наличия противопоказаний (острый период острого нарушения мозгового кровообращения), у 31 пациента была отмечена одышка в покое, 26 человек отказались от проведения теста 6-минутной ходьбы.

Всем больным была выполнена трансторакальная эхокардиография на аппаратах Sumung medison e507 и Siemens G50 с определением размеров камер сердца, расчётом индекса левого предсердия, определением скоростей и градиентов давления внутрисердечных потоков, расчётом систолического давления в лёгочной артерии, оценкой систолической и диастолической функции левого желудочка [1, 10]. У части пациентов присутствовала частичная эхонегативность, что делало невозможным определение части эхокардиографических параметров. Эхонегативность не позволила определить размеры левого предсердия и рассчитать индекс левого предсердия у 59 пациентов, рассчитать фракцию выброса ни одним из существующих методов — у 10 пациентов, систолическое давление в лёгочной артерии — у 50 пациентов.

Лабораторное исследование включало общеклинический и стандартный биохимический разделы согласно действующим стандартам и клиническим рекомендациям. Кроме того, у 197 пациентов был определён уровень NTproBNP в крови с использованием стандартных наборов для иммуноферментного анализа (BIOMEDICA, Австрия).

Всем больным, включённым в исследование, проводили обзорную рентгенографию грудной клетки на аппарате Shimadzu R50. Для порядковой оценки степени венозного застоя в малом круге кровообращения нами предложена ШРОЗ, включающая четыре пункта: кардиомегалия, венозный застой, интерстициальный отёк, плевральный выпот. Кардиомегалию оценивали по увеличению кардиоторакального индекса более 0,45 либо по смещению границы срединной тени кнаружи от левой среднеключичной линии. О наличии венозного застоя судили по усилению и перераспределению сосудистого компонента лёгочного рисунка. Интерстициальный отёк верифицировали по усилению интерстициального компонента лёгочного рисунка. Наличие жидкости в синусах плевральных полостей оценивали по исчезновению острого угла между париетальными листками плевры в синусе.

Каждый из обнаруженных признаков соответствовал оценке 1 балл по предлагаемой ШРОЗ. Таким образом, минимальное значение по ШРОЗ составляло 0 баллов (отсутствие признаков застоя), максимальное значение — 4 балла. Критериальную валидность предложенного подхода оценивали путём сопоставления выраженности рентгенологических признаков конгестии с показателями функционального класса

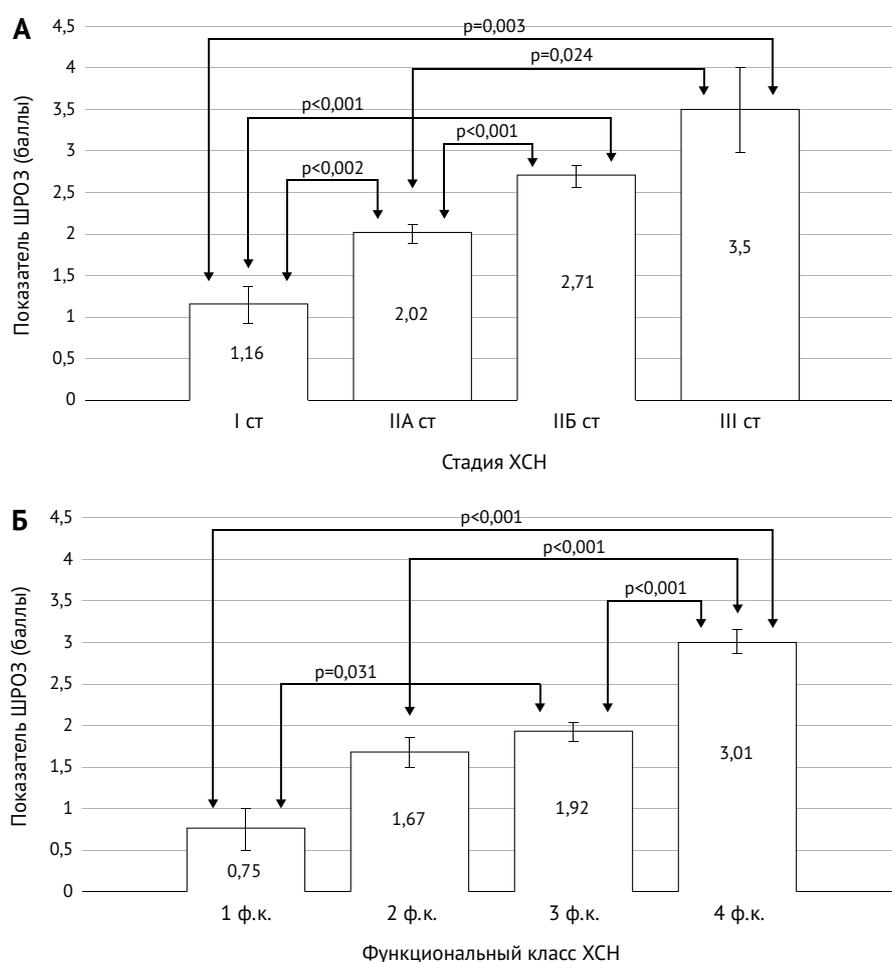
и стадии ХСН, теста 6-минутной ходьбы, уровнем циркулирующего NTproBNP и результатами эхокардиографического исследования.

Предикторную валидность ШРОЗ изучали путём сопоставления её показателей с частотой неблагоприятных исходов (гибели больных) в течение года с момента включения в исследование. Для регистрации исходов проводили телефонный опрос пациентов и/или их родственников, указанных пациентами в качестве контактных лиц в момент включения в исследование, а также анализ журналов и электронных регистров движения пациентов в стационаре для выявления повторных госпитализаций и их возможных исходов.

Статистический анализ выполнен с помощью пакета прикладных программ SPSS 17.0. Полученные данные обработаны методами дескриптивной статистики и представлены в виде средней арифметической величины и её стандартной ошибки ( $M \pm m$ ) для интервальных и порядковых показателей. Множественные межгрупповые сопоставления осуществляли с помощью непараметрического аналога однофакторного дисперсионного анализа (критерия Краскела–Уоллиса). Парные межгрупповые сопоставления выполняли с использованием критерия Манна–Уитни. Номинальные показатели анализировали с помощью четырёхпольных таблиц с расчётом точного критерия Фишера, а также отношения шансов, чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного и отрицательного результатов. Наличие взаимосвязи между исследуемыми параметрами оценивали путём расчёта коэффициента корреляции Спирмена. Анализ выживания выполняли при помощи построения кривых дожития Каплана–Майера. О внутренней согласованности ШРОЗ судили по коэффициенту  $\alpha$  Кронбаха. Проверку статистических гипотез осуществляли при критическом уровне значимости  $p=0,05$ .

В результате проведённого исследования было установлено, что предлагаемый подход к оценке венозного застоя по ШРОЗ хорошо соответствует общеизвестным клиническим проявлениям ХСН. В первую очередь это касается стадии и функционального класса ХСН. Как видно из рис. 1, показатель ШРОЗ достоверно увеличивался по мере нарастания функционального класса ХСН и её стадии.

Корреляционный анализ продемонстрировал прямую статистически значимую зависимость между порядковой оценкой выраженности венозного застоя по ШРОЗ и уровнем NTproBNP ( $r_s=0,417$ ,  $p < 0,001$ ), функциональным



**Рис. 1.** Выраженность венозного застоя по шкале рентгенологической оценки венозного застоя (ШРОЗ) в зависимости от стадии (А) и функционального класса (Б) хронической сердечной недостаточности (ХСН); ст — стадия; ф.к. — функциональный класс. Примечания к блоку А: (1) множественные межгрупповые различия по критерию Краскела–Уоллиса статистически значимы ( $p < 0,001$ ); (2) парные межгрупповые различия значимы ( $p = 0,024$ ,  $p < 0,001$ ) по критерию Манна–Уитни во всех случаях, кроме различий между ХСН IIБ и III ( $p = 0,215$  по критерию Манна–Уитни). Примечания к блоку Б: (1) множественные межгрупповые различия по критерию Краскела–Уоллиса статистически значимы ( $p < 0,001$ ); (2) парные межгрупповые различия значимы ( $p = 0,032$ ,  $p < 0,001$ ) по критерию Манна–Уитни во всех случаях, кроме различий между ХСН I и II, а также II и III функциональных классов ( $p = 0,092$  и  $p = 0,301$  по критерию Манна–Уитни соответственно)

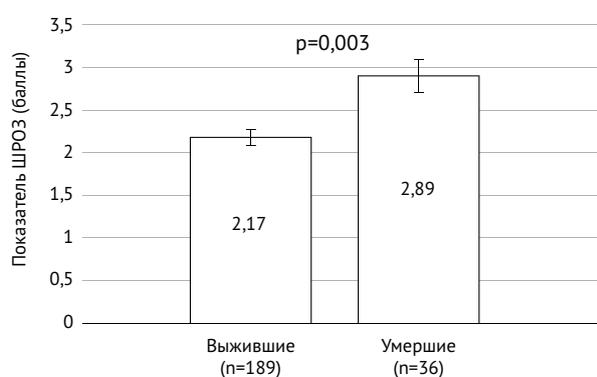
классом ХСН ( $r_s = 0,434$ ,  $p < 0,001$ ), стадией ХСН ( $r_s = 0,330$ ,  $p < 0,001$ ), частотой дыхательных движений ( $r_s = 0,346$ ,  $p < 0,001$ ), оценкой по ШОКС ( $r_s = 0,325$ ,  $p < 0,001$ ), индексом левого предсердия ( $r_s = 0,242$ ,  $p = 0,003$ ), систолическим давлением в лёгочной артерии ( $r_s = 0,293$ ,  $p < 0,001$ ) и обратную зависимость от показателей теста 6-минутной ходьбы ( $r_s = -0,266$ ,  $p < 0,003$ ).

При расчёте коэффициента внутренней согласованности ШРОЗ показатель Кронбаха  $\alpha$  составил 0,73, что соответствует достаточному уровню надёжности теста.

При анализе исходов у пациентов с ХСН выявлены статистически значимые различия в выраженности венозного застоя в малом кру-

ге кровообращения по ШРОЗ между группой выживших в течение года пациентов (189 пациентов) и группой пациентов, скончавшихся в течение 1 года наблюдения с момента включения в исследование (36 пациентов) (рис. 2).

Медиана значения оценки ШРОЗ в интегральной совокупности больных, включённых в исследование, составила 2,0 балла. Это позволило разделить всех больных на группы с относительно выраженным венозным застоем ( $ШРОЗ \geq 2$ ; 139 больных) и относительно слабо выраженным венозным застоем ( $ШРОЗ < 2$ ; 86 больных). Межгрупповое сопоставление частоты летального исхода продемонстрировало, что показатели смерт-



**Рис. 2.** Выраженность венозного застоя по шкале рентгенологической оценки венозного застоя (ШРОЗ) в зависимости от исхода хронической сердечной недостаточности

ности в группе с выраженным венозным застоем (29 человек, 20,9%) более чем в 2 раза превышали соответствующий показатель у пациентов с относительно слабо выраженной венозной конгестией (7 пациентов, 8,1%;  $p=0,014$  по точному критерию Фишера).

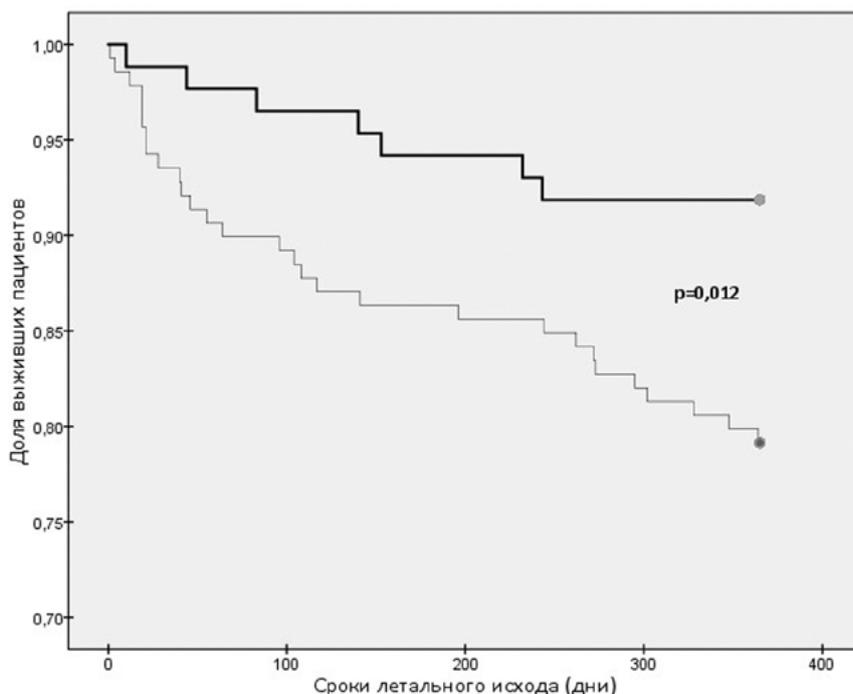
Избранная разделительная точка (ШРОЗ=2) отвечала требованию наилучшего баланса чувствительности и специфичности, которые составили 80 и 41,8% соответственно. Потенциальная возможность прогнозирования фатального исхода ХСН при ШРОЗ  $\geq 2$  иллюстрируется отношением шансов 2,98 (95% доверительный интервал 1,24–7,13).

Необходимо отметить, что такой подход к прогнозированию неблагоприятного исхода

ХСН связан с серьёзными ограничениями. Об этом свидетельствуют низкие значения предсказательной ценности положительного результата (20,9%) и специфичности (41,8%). По-видимому, превышение разделительной точки ШРОЗ=2 нельзя рассматривать в качестве самостоятельного предиктора гибели пациентов с ХСН, но, вероятно, это может служить информативным компонентом комплексных алгоритмов прогноза. Такая возможность иллюстрируется высокими показателями чувствительности (80%) и предсказательной ценности (91,9%) отрицательного результата. Дальнейшая оценка предикторного потенциала ШРОЗ в составе многомерных алгоритмов прогнозирования исходов ХСН требует отдельных исследований с акцентом на рассмотрение вопросов валидности и доступности для применения в клинической практике.

Прогностическая информативность показателей ШРОЗ подтвердилась в процессе построения кривых дожития по Каплану–Майеру при разделительной точке ШРОЗ=2 (рис. 3). Группа больных с относительно высокими значениями показателей ШРОЗ ( $\geq 2$ ) продемонстрировала существенно меньшие показатели дожития в пределах годового срока наблюдения по сравнению с пациентами с оценкой ШРОЗ <2 баллов ( $p=0,012$ ).

Полученные данные свидетельствуют о том, что предлагаемый порядковый подход к оценке тяжести венозного застоя служит информативным дополнением к результатам клинической оценки состояния пациента.



**Рис. 3.** Кривые дожития пациентов в пределах 1 года наблюдения в зависимости от показателей шкалы рентгенологической оценки венозного застоя (ШРОЗ). Толстой линией обозначена кривая дожития пациентов с исходными показателями ШРОЗ <2, тонкой — ШРОЗ  $\geq 2$ . Значимость различий ( $p$ ) между кривыми дожития, отображённая на рисунке, оценивали с помощью критерия log rank

Следует заметить, что предлагаемая шкала ШРОЗ — упрощённый вариант известного подхода к порядковой оценке венозного застоя, которая основана на учёте интенсивности изменения лёгочного рисунка в шести областях лёгочных полей [5]. Однако данный подход не содержит оценки таких важных и общеизвестных рентгенологических симптомов, как кардиомегалия и наличие выпота в плевральных полостях. Предлагаемая ШРОЗ базируется на подходе, разработанном М. Kobayashi и соавт. [5], а также учитывает общепринятые рентгенологические симптомы венозного застоя [6, 7]. Данное обстоятельство существенно облегчает использование порядкового подхода и делает его доступным для широкого круга кардиологов и терапевтов.

Важно подчеркнуть, что результаты первого этапа исследования, выполненного по дизайну поперечного среза, наглядно демонстрируют критериальную валидность ШРОЗ. Это проявилось статистически значимым соответствием порядковых оценок ШРОЗ величинам функциональных классов и стадиям ХСН, а также показателям тахипноэ, снижению толерантности к физической нагрузке, значениям ШОКС, клинико-биохимическим и эхокардиографическим признакам ХСН. Важно добавить, что, помимо критериальной валидности, на первом этапе исследования была установлена достаточная надёжность шкалы ШРОЗ по критерию её внутренней согласованности. Результаты второго этапа исследования, выполненного по лонгитюдному дизайну, продемонстрировали прогностическую информативность показателей ШРОЗ, проявившуюся значимой зависимостью риска фатального исхода ХСН в течение года от исходных показателей предлагаемой шкалы.

## ВЫВОДЫ

1. Предлагаемая шкала рентгенологической оценки венозного застоя обладает достаточной для практического применения надёжностью (внутренней согласованностью), а также критериальной и прогностической валидностью.

2. В целом результаты проведённого исследования позволяют рассматривать шкалу как простое, доступное и информативное дополнение к стандартному обследованию полиморбидных пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Подобное расширение существующих стандартов оказания медицинской помощи при хронической сердечной недостаточности может оказаться полезным для углублённой оценки состояния пациента и риска его гибели в пределах ближайшего года. Не исклю-

чено, что своевременное выявление подобного риска и его опережающая терапевтическая коррекция могут снизить показатели смертности пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

*Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т. и др. Клинические рекомендации ОССН — РКО — РНМОТ. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика и лечение. *Кардиология*. 2018; 58 (6): 10–164. [Mareev V.Yu., Fomin I.V., Ageev F.T. 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 (6): 10–164. (In Russ.)] DOI: 10.18087/cardio.2475.
2. Russell S.D., Saval M.A., Robbins J.L. et al. New York Heart Association functional class predicts exercise parameters in the current era. *Am. Heart J.* 2009; 158: 24–30. DOI: 10.1016/j.ahj.2009.07.017.
3. Беленков Ю.Н., Агеев Ф.Т. Эпидемиология и прогноз хронической сердечной недостаточности. *Русский мед. ж.* 1999; (2): 1–2. [Belenkov Yu.N., Ageev F.T. Epidemiology and prognosis of chronic heart failure. *Russkij medicinskij zhurnal*. 1999; (2): 1–2. (In Russ.)]
4. Тюрин И.Е. Рентгенодиагностика отёков лёгких. *Практическая пульмонология*. 2005; (2): 18–22. [Tyurin I.E. X-ray diagnosis of pulmonary edema. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2005; (2): 18–22. (In Russ.)]
5. Kobayashi M., Watanabe M., Coiro S., et al. Mid-term prognostic impact of residual pulmonary congestion assessed by radiographic scoring in patients admitted for worsening heart failure. *Intern. J. Cardiol.* 2019; 289: 91–98. DOI: 10.1016/j.ijcard.2019.01.091.
6. Линденбратен Л.Д., Наумов Л.Б. *Медицинская рентгенология*. М.: Медицина. 1984; 384 с. [Lindenbrathen L.D., Naumov L.B. *Meditinskaya rentgenologiya*. (Medical radiology.) Moscow: Meditsina. 1984; 384 p. (In Russ.)]
7. Розенштраух Л.С., Рыбакова Н.И., Виннер М.Г. *Рентгенодиагностика заболеваний органов дыхания*. М.: Медицина. 1987; 640 с. [Rosenstrauh L.S., Rybakova N.I., Winner M.G. X-ray diagnosis of respiratory diseases. Moscow: Meditsina. 1987; 640 p. (In Russ.)]
8. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*. 2013; 310 (20): 2191–2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.
9. Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю. *Принципы рационального лечения хронической сердечной недостаточности*. М.: Медиа Медика. 2000; 266 с. [Belenkov Yu.N., Mareev V.Yu. The principles of rational treatment of chronic heart failure. Moscow: Media Medika. 2000; 266 p. (In Russ.)]
10. Рекомендации по количественной оценке структуры и функции камер сердца. *Рос. кардиол. ж.* 2012; (3): 1–28. [Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. et al. Recommendations for chamber quantification. *Eur. J. Echocardiography*. 2006; 7 (2): 79–108. DOI: 10.1016/j.euje.2005.12.014.]