

Производный показатель индекса глобальной функции левого желудочка и бендопноз как предикторы летальности у пациентов с хронической сердечной недостаточностью: открытое сравнительное наблюдательное исследование

Ларина В. Н., Лунев В. И.

Цель. Оценить взаимосвязь и прогностический потенциал производного показателя индекса глобальной функции (ИГФ) левого желудочка (ЛЖ) (ПП_{ИГФ ЛЖ}) и бендопноз у амбулаторных пациентов в возрасте 60 лет и старше с хронической сердечной недостаточностью (ХСН).

Материал и методы. В исследование включены 134 амбулаторных пациента (46% муж.) в возрасте 74 (68-79) лет с ХСН II-IV функционального класса. В зависимости от наличия или отсутствия бендопноз были выделены две группы: основная группа (ОГ) — 62 пациента с бендопнозом, группа сравнения (ГС) — 72 пациента без бендопноза. Период наблюдения составил 27 (22-36) мес.

Результаты. Медиана ИГФ ЛЖ составила 21,4 (18,1-24,1)%, ПП_{ИГФ ЛЖ} — 297,8 (252,5-362,2) мл. Пороговое значение ИГФ ЛЖ для предсказания наличия бендопноз составило $\leq 21,4\%$, ПП_{ИГФ ЛЖ} — $\geq 298,8$ мл. Пороговое значение ИГФ ЛЖ для предсказания летального исхода составило $\leq 19,6\%$, ПП_{ИГФ ЛЖ} — $\geq 334,7$ мл. Выживаемость в ОГ была ниже (79,0%), чем в ГС (93,1%) (Log-rank, $p=0,005$). На основании величины ИГФ ЛЖ, ПП_{ИГФ ЛЖ}, наличия бендопноз и анализа летальности выделены две группы риска летального исхода пациентов с ХСН: ФГ1 и ФГ2. Вероятность летального исхода в ФГ1 более чем в 5 раз выше, по сравнению с ФГ2 (отношение шансов 5,83, $p<0,05$).

Заключение. Бендопноз выявлено у 46,3% пациентов и наиболее вероятно при ИГФ ЛЖ $\leq 21,4\%$ и ПП_{ИГФ ЛЖ} $\geq 298,8$ мл. Наличие бендопноз при значении ИГФ ЛЖ $\leq 19,6\%$ и ПП_{ИГФ ЛЖ} $\geq 334,7$ мл с высокой вероятностью может предсказать летальный исход в группе пожилых пациентов с ХСН. Полученные данные свидетельствуют о роли ИГФ ЛЖ, ПП_{ИГФ ЛЖ} и бендопноз в качестве маркеров тяжести клинического состояния, выраженного ремоделирования миокарда ЛЖ и неблагоприятного прогноза у пациентов в возрасте 60 лет и старше с ХСН на амбулаторном этапе.

Ключевые слова: сердечная недостаточность, бендопноз, индекс глобальной функции, производный показатель, летальность, амбулаторные пациенты.

Отношения и деятельность: нет.

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет), Москва, Россия.

Ларина В.Н.* — д.м.н., профессор, зав. кафедрой поликлинической терапии Института клинической медицины, ORCID: 0000-0001-7825-5597, Лунев В.И. — к.м.н., ассистент кафедры поликлинической терапии Института клинической медицины, ORCID: 0000-0001-9002-7749.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): larinav@mail.ru

ГС — группа сравнения, ДИ — доверительный интервал, ИГФ ЛЖ — индекс глобальной функции левого желудочка, ИМТ — индекс массы тела, КДО — конечно-диастолический объем левого желудочка, КСО — конечно-систолический объем левого желудочка, ЛЖ — левый желудочек, ММЛЖ — масса миокарда левого желудочка, ОГ — основная группа, ОР — отношение рисков, ОШ — отношение шансов, ПП_{ИГФ ЛЖ} — производный показатель индекса глобальной функции левого желудочка, ФВ — фракция выброса, ФГ — финальная группа, ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 08.02.2025

Рецензия получена 28.02.2025

Принята к публикации 10.03.2025



Для цитирования: Ларина В. Н., Лунев В. И. Производный показатель индекса глобальной функции левого желудочка и бендопноз как предикторы летальности у пациентов с хронической сердечной недостаточностью: открытое сравнительное наблюдательное исследование. *Российский кардиологический журнал*. 2025;30(6):6216. doi: 10.15829/1560-4071-2025-6216. EDN: CMEPSY

Left ventricular global function index companion and bendopnea as mortality predictors in patients with heart failure: an open-label comparative observational study

Larina V. N., Lunev V. I.

Aim. To assess the relationship and prognostic potential of left ventricular (LV) global function index (LVGFI) companion (LVGFIc) and bendopnea in outpatients aged 60 years and older with heart failure (HF).

Material and methods. The study included 134 outpatients (men, 46%) aged 74 (68-79) years with HF class II-IV. Depending on bendopnea, two following groups were identified: the main group — 62 patients with bendopnea; the comparison group — 72 patients without bendopnea. The follow-up period was 27 (22-36) months.

Results. The median LVGFI and LVGFIc were 21,4 (18,1-24,1)% and 297,8 (252,5-362,2) ml, respectively. The threshold value of LVGFI and LVGFIc for predicting bendopnea were $\leq 21,4\%$ and $\geq 298,8$ ml, respectively. The threshold value of LVGFI and LVGFIc for predicting death were $\leq 19,6\%$ and $\geq 334,7$ ml, respectively. Survival in the main group was lower (79,0%) than in the control one (93,1%) (Log-rank, $p=0,005$). Based on the LVGFI, LVGFIc, bendopnea and mortality analysis, two following risk groups for fatal outcome in patients with HF were identified: final group (FG) 1 and FG2. The probability of fatal outcome in FG1 is more than 5 times higher than in FG2 (odds ratio 5,83, $p<0,05$).

Conclusion. Bendopnea was detected in 46,3% of patients and is most likely with LVGFI $\leq 21,4\%$ and LVGFIc $\geq 298,8$ ml. The presence of bendopnea with LVGFI $\leq 19,6\%$ and LVGFIc $\geq 334,7$ ml can predict fatal outcome with high probability in the group of elderly patients with HF. The obtained data indicate the role of LVGFI, LVGFIc and bendopnea as markers of the clinical condition severity, pronounced LV myocardial remodeling and an unfavorable prognosis in outpatients aged 60 years and older with HF.

Keywords: heart failure, bendopnea, global function index, companion indicator, mortality, outpatients.

Relationships and Activities: none.

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia.

Larina V.N.* ORCID: 0000-0001-7825-5597, Lunev V. ORCID: 0000-0001-9002-7749.

*Corresponding author:
larinav@mail.ru

Received: 08.02.2025 Revision Received: 28.02.2025 Accepted: 10.03.2025

For citation: Larina V.N., Lunev V.I. Left ventricular global function index companion and bendopnea as mortality predictors in patients with heart failure: an open-label comparative observational study. *Russian Journal of Cardiology*. 2025;30(6): 6216. doi: 10.15829/1560-4071-2025-6216. EDN: CMEPSY

Ключевые моменты

- Индекс глобальной функции (ИГФ) левого желудочка (ЛЖ), его производный показатель и бендопноэ отражают тяжесть клинического состояния и выраженность ремоделирования миокарда ЛЖ у амбулаторных пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН).
- Наличие бендопноэ при низких значениях ИГФ ЛЖ и высоких значениях его производного показателя свидетельствует о высоком риске летального исхода в группе пожилых амбулаторных пациентов с ХСН.
- Оценка ИГФ ЛЖ, его производного показателя и наличия бендопноэ в рутинной клинической практике позволяет выявить амбулаторных пациентов с ХСН и неблагоприятным прогнозом.

Key messages

- Left ventricular (LV) global function index (LVGFI), LVGFI companion (LVGFIC) and bendopnea reflect the severity of clinical condition and LV myocardial remodeling in outpatients with heart failure (HF).
- The presence of bendopnea with low LVGFI and high LVGFIC values indicates a high death risk in the group of elderly outpatients with HF.
- Evaluation of LVGFI, LVGFIC and bendopnea in routine clinical practice allows identifying outpatients with HF and an unfavorable prognosis.

Материал и методы

Открытое сравнительное наблюдательное исследование.

Критерии включения: амбулаторные пациенты в возрасте ≥ 60 лет с ХСН 1-2 стадии II-IV функционального класса (ФК) по классификации экспертов Российского кардиологического общества (2023г); добровольное письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии не включения: I ФК ХСН; декомпенсация сердечно-сосудистого заболевания/инфаркт миокарда/острое нарушение мозгового кровообращения в течение 3 мес. до включения в исследование; гемодинамически значимые поражения клапанов сердца; изменение классов медикаментозной терапии в течение месяца до включения в исследование; гипертрофическая кардиомиопатия; тахисистолическая форма фибрилляции предсердий; цирроз печени класс C (Чайлд-Пью), хроническая болезнь почек стадии C5; потери данных при эхокардиографии (ЭхоКГ).

Отбор пациентов в исследование проводился в период 2019-2022гг на амбулаторном приеме в ГБУЗ "Диагностический клинический центр № 1 Департамента здравоохранения города Москвы". В исследование включены 134 амбулаторных пациента (46% — мужчины) в возрасте 74 (68-79) лет с ХСН II-IV ФК. В зависимости от наличия или отсутствия бендопноэ пациенты были разделены на 2 группы: в основную группу (ОГ) вошло 62 пациента с бендопноэ, в группу сравнения (ГС) — 72 пациента без бендопноэ (табл. 1).

Диагноз ХСН подтверждался в соответствии с действующими клиническими рекомендациями.

В научной литературе проблему хронической сердечной недостаточности (ХСН) все чаще описывают как "неинфекционную эпидемию" или "неинфекционную пандемию". Подобное описание обусловлено непрекращающимся ростом распространенности ХСН, что подтверждают эпидемиологические данные актуальных исследований. В частности, медианная заболеваемость ХСН в странах Европы составляет 3,20 случая на 1 тыс. человеко-лет, распространенность ХСН — 17,20 случая на 1 тыс. человек [1].

Поиск доступных маркеров декомпенсации клинического состояния, обладающих низкой стоимостью и высокой воспроизводимостью в условиях амбулаторного звена, у пациентов с ХСН сохраняет свою актуальность. Ранее нами проводилась оценка индекса глобальной функции (ИГФ) левого желудочка (ЛЖ) и бендопноэ (одышка при наклоне туловища вперед; флексодиспноэ) в качестве маркеров для предсказания неблагоприятного прогноза у пациентов с ХСН [2]. В последующем нами была проведена оценка производного показателя ИГФ ЛЖ (ПП_{ИГФ ЛЖ}) в отношении прогнозирования летального исхода у лиц с ХСН [3] и дифференциально-диагностического потенциала при фенотипировании амбулаторных пациентов с ХСН совместно с ИГФ ЛЖ [4]. Целью данного исследования была оценка взаимосвязи и прогностического потенциала ПП_{ИГФ ЛЖ} и бендопноэ у пациентов в возрасте 60 лет и старше с ХСН, наблюдающихся в амбулаторно-поликлинических условиях.

Таблица 1
Клинико-демографические показатели
пациентов ОГ и ГС

Показатель	ОГ, n (%)	ГС, n (%)	p
Мужской пол	40 (64,5)	21 (29,2)	<0,001
Табакокурение	13 (21,0)	4 (5,6)	0,013
II функциональный класс ХСН	27 (43,5)	70 (97,2)	<0,001
III функциональный класс ХСН	33 (53,2)	2 (2,8)	
IV функциональный класс ХСН	2 (3,2)	0 (0,0)	
Ишемическая болезнь сердца	53 (85,5)	45 (62,5)	0,003
Инфаркт миокарда в анамнезе	38 (61,3)	22 (30,6)	<0,001
Артериальная гипертензия	62 (100)	71 (98,6)	>0,999
Хроническая болезнь почек	26 (41,9)	19 (26,4)	0,066
Фибрилляция предсердий	29 (46,8)	23 (31,9)	0,079
Сахарный диабет	26 (41,9)	26 (36,1)	0,531
Показатель	ОГ, Me (Q1-Q3)	ГС, Me (Q1-Q3)	p
Возраст, лет	74 (67-80)	74 (70-79)	0,517
Индекс массы тела, кг/м ²	29,4 (26,2-32,7)	29,3 (25,7-32,3)	0,820
СКФ, мл/мин/1,73 м ²	62 (51-75)	67 (58-79)	0,059
NT-proBNP, пг/мл	1577 (1043-3971)	660 (172-1511)	0,047
Фракция выброса ЛЖ, %	52 (41-59)	60 (56-64)	<0,001
ИГФ ЛЖ, %	18,6 (16,1-21,4)	23,0 (21,1-25,7)	<0,001
Производный показатель ИГФ ЛЖ, мл	325 (268-410)	280 (243-332)	<0,001
Конечно-диастолический размер, см	5,1 (4,8-5,8)	4,8 (4,5-5,1)	0,002
Конечно-систолический размер, см	3,8 (3,3-4,6)	3,4 (2,9-3,7)	<0,001
Конечно-диастолический объем, мл	118 (96-152)	104 (88-127)	0,022
Конечно-систолический объем, мл	50 (41-96)	40 (33-54)	<0,001
Толщина межжелудочковой перегородки, см	1,2 (1,1-1,4)	1,2 (1,1-1,3)	0,142
Толщина задней стенки ЛЖ, см	1,1 (1,0-1,2)	1,1 (1,0-1,2)	0,627
Масса миокарда ЛЖ, г	246 (210-288)	210 (180-242)	<0,001

Сокращения: ГС — группа сравнения, ИГФ — индекс глобальной функции, ЛЖ — левый желудочек, ОГ — основная группа, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, NT-proBNP — N-концевой промозговой натрийуретический пептид.

При оценке симптома бендопноэ каждый пациент из положения сидя должен был наклониться вперед, коснуться лодыжек и удерживать данное положение в течение не менее 30 сек. Контроль времени осуществлялся врачом исследователем при помощи секундомера. При возникновении одышки, головной боли или общего недомогания проведение пробы прекращалось. Положительным результатом считали возникновение одышки (бендопноэ) в течение первых 30 сек [5].

Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Проведение и дизайн исследования, форма информированного согласия для пациента одобрены Этическим комитетом ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России.

2D-ЭхоКГ проводилось на аппаратах GE Vivid 3, GE Vivid E90 и LOGIQ S8. При наличии фибрилляции предсердий ЭхоКГ-параметры оценивались в ≥ 5 последовательных циклах с одинаковой частотой сердечных сокращений.

ИГФ ЛЖ (%) рассчитывался по формуле:

$$\text{ИГФ ЛЖ} = (\text{КДО} - \text{КСО}) / (0,5 \times (\text{КДО} + \text{КСО}) + (\text{ММЛЖ} / 1,05)) \times 100,$$
 где КДО — конечно-диастолический объем ЛЖ, КСО — конечно-систолический объем ЛЖ, ММЛЖ — масса миокарда ЛЖ.

ПП_{ИГФ ЛЖ} (мл) рассчитывался по формуле:

$$\text{ПП}_{\text{ИГФ ЛЖ}} = ((\text{КДО} - \text{КСО})^2 + (0,5 \times \text{КДО} + 0,5 \times \text{КСО} + \text{ММЛЖ} / 1,05)^2)^{0,5}.$$

В качестве конечного события рассматривали летальный исход (смертность от всех причин). Период наблюдения составил 27 (22-36) мес.

Статистический анализ. Проводился в программе IBM SPSS Statistics V23.0. Качественные переменные представлены абсолютными значениями (n) и процентами (%); нормально распределенные (критерий Шапиро-Уилка) количественные — средним $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm SD$); в остальных случаях — медианой (Me) и межквартильным размахом (Q1-Q3). При сравнении качественных переменных независимых выборок использовался анализ таблиц сопряженности (критерий χ^2 , поправка Йетса, точный критерий Фишера), нормально распределенных количественных — двухвыборочный Т-критерий (при равенстве дисперсий), в остальных случаях — U-критерий Манна-Уитни. Коэффициенты корреляции (точечно-бисериальный, Фи, Спирмена — ρ) рассчитывались соответствующим образом с оценкой силы связи по шкале Чеддока, отношения шансов (ОШ), отношения рисков (ОР) и 95% доверительного интервала (ДИ) в регрессионном анализе. Прогностическая роль ИГФ ЛЖ и ПП_{ИГФ ЛЖ} оценивалась в ROC-анализе. Дожитие оценивалось методом Каплана-Мейера (Log-rank, Breslow, Tarone-Ware). Статистически значимым считали двустороннее значение $p < 0,05$.

Результаты

Медиана ИГФ ЛЖ составила 21,4 (18,1-24,1)%, ПП_{ИГФ ЛЖ} — 297,8 (252,5-362,2) мл.

Результаты корреляционного анализа для ИГФ ЛЖ, ПП_{ИГФ ЛЖ} и бендопноэ представлены в таблице 2, ROC-анализа — в таблице 3.

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа для ИГФ ЛЖ, его производного показателя и бендопноэ

Исследуемый показатель	ИГФ ЛЖ		ПП _{ИГФ ЛЖ}		Бендопноэ	
	ρ	p	ρ	p	ρ	p
Бендопноэ	-0,52	<0,001	0,31	<0,001	–	–
ИГФ ЛЖ	–	–	-0,57	<0,001	-0,52	<0,001
Масса миокарда ЛЖ	-0,61	<0,001	0,95	<0,001	0,31	<0,001
Конечно-диастолический объем	–*	–*	0,81	<0,001	–*	–*
Конечно-диастолический размер	-0,36	<0,001	0,78	<0,001	–*	–*
Конечно-систолический объем	-0,50	<0,001	0,76	<0,001	0,32	<0,001
Конечно-систолический размер	-0,58	<0,001	0,69	<0,001	0,35	<0,001
Фракция выброса ЛЖ	0,61	<0,001	-0,52	<0,001	-0,42	<0,001
NT-proBNP	-0,37	0,039	0,43	0,015	0,36	0,045
Мужской пол	-0,33	<0,001	-0,41	<0,001	-0,35	<0,001
Функциональный класс ХСН	-0,53	<0,001	0,39	<0,001	0,60	<0,001
Госпитализация по причине декомпенсации сердечно-сосудистого заболевания	–*	–*	–*	–*	0,32	<0,001
Инфаркт миокарда в анамнезе	–*	–*	–*	–*	-0,31	<0,001
Толщина межжелудочковой перегородки	-0,35	<0,001	–*	–*	–*	–*
Толщина задней стенки ЛЖ	-0,32	<0,001	–*	–*	–*	–*

Примечание: * — слабая сила связи по шкале Чеддока ($-0,30 < \rho < 0,30$) и/или $\rho \geq 0,05$.

Сокращения: ИГФ — индекс глобальной функции, ЛЖ — левый желудочек, ПП_{ИГФ ЛЖ} — производный показатель индекса глобальной функции левого желудочка, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, NT-proBNP — N-концевой промозговой натрийуретический пептид.

Таблица 3

Результаты ROC-анализа для ИГФ ЛЖ, его производного показателя и бендопноэ

Показатель		Cut-off	ППК	Чувствительность	Специфичность	p
БП	ИГФ ЛЖ	≤21,4%	0,800±0,039	75,8%	72,2%	<0,001
	ФВ ЛЖ	≤58,0%	0,744±0,044	71,0%	72,2%	<0,001
	ПП _{ИГФ ЛЖ}	≥298,8 мл	0,681±0,046	64,5%	63,9%	<0,001
ЛИ	ИГФ ЛЖ	≤19,6%	0,729±0,061	72,2%	70,7%	0,002
	ФВ ЛЖ	≤56,0%	0,720±0,056	72,2%	61,2%	0,003
	ПП _{ИГФ ЛЖ}	≥334,7 мл	0,649±0,078	61,1%	70,7%	0,042

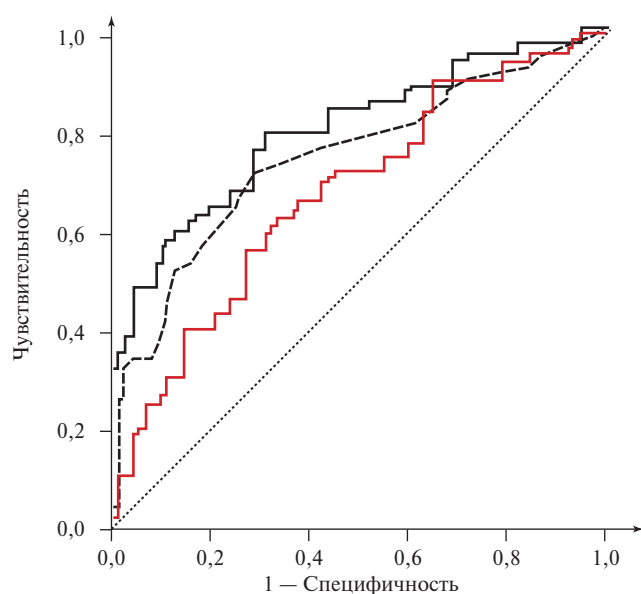
Сокращения: БП — бендопноэ, ИГФ ЛЖ — индекс глобальной функции левого желудочка, ЛИ — летальный исход, ПП_{ИГФ ЛЖ} — производный показатель индекса глобальной функции левого желудочка, ППК — площадь под кривой, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, Cut-off — пороговое значение.

Таблица 4

Анализ дожития в группах пациентов в зависимости от значений ИГФ ЛЖ и его производного показателя и наличия бендопноэ

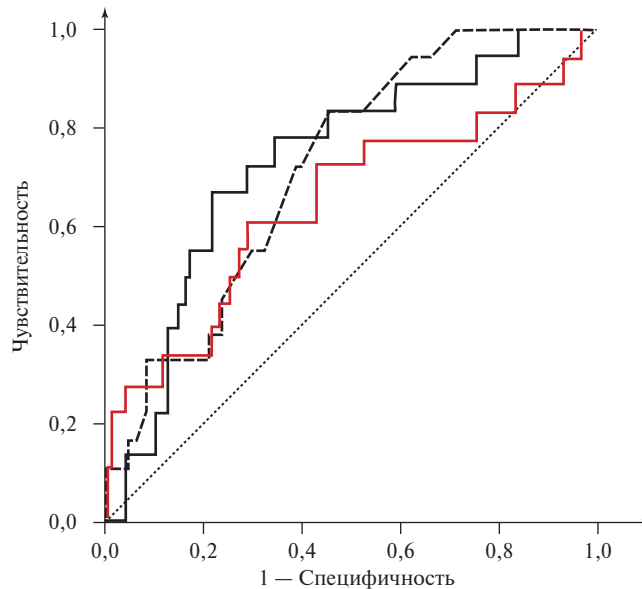
ФГ	ПГ	ИГ	n	ИГФ ЛЖ	ПП _{ИГФ ЛЖ}	Бендопноэ	Выживаемость
1	1	1	22	≤19,6%	≥334,7 мл	есть	63,6%
2	2	2	15	≤19,6%	<334,7 мл	есть	86,7%
		3	6	>19,6%	≥334,7 мл	есть	83,3%
		4	19	>19,6%	<334,7 мл	есть	89,5%
	3	5	4	≤19,6%	≥334,7 мл	отсутствует	50,0%
		6	6	≤19,6%	<334,7 мл	отсутствует	83,3%
		7	13	>19,6%	≥334,7 мл	отсутствует	100,0%
	4	8	49	>19,6%	<334,7 мл	отсутствует	95,9%

Сокращения: ИГ — исходная группа, ИГФ — индекс глобальной функции, ЛЖ — левый желудочек, ПГ — промежуточная группа, ПП_{ИГФ ЛЖ} — производный показатель индекса глобальной функции левого желудочка, ФГ — финальная группа.



Наличие бендопноэ

— ИГФ ЛЖ, ППК=0,800, $p<0,001$
 — ПП_{ИГФ ЛЖ}, ППК=0,681, $p<0,001$
 — ФВ ЛЖ, ППК=0,744, $p<0,001$
 Опорная линия



Летальность

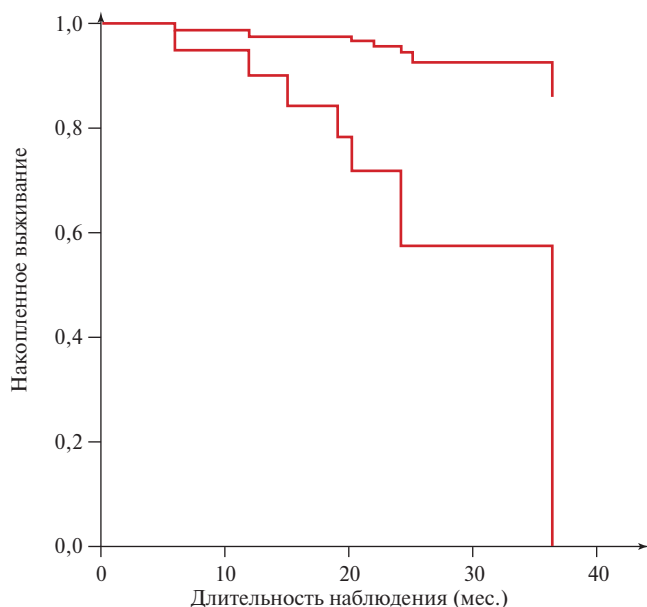
— ИГФ ЛЖ, ППК=0,729, $p=0,002$
 — ПП_{ИГФ ЛЖ}, ППК=0,649, $p=0,042$
 — ФВ ЛЖ, ППК=0,720, $p=0,003$
 Опорная линия

Рис. 1. ROC-кривые прогнозирования наличия бендопноэ для ИГФ ЛЖ, ПП_{ИГФ ЛЖ} и ФВ ЛЖ.

Сокращения: ИГФ — индекс глобальной функции, ЛЖ — левый желудочек, ПП_{ИГФ ЛЖ} — производный показатель индекса глобальной функции левого желудочка, ППК — площадь под кривой, ФВ — фракция выброса.

Рис. 2. ROC-кривые прогнозирования летального исхода для ИГФ ЛЖ, ПП_{ИГФ ЛЖ} и ФВ ЛЖ.

Сокращения: ИГФ — индекс глобальной функции, ЛЖ — левый желудочек, ПП_{ИГФ ЛЖ} — производный показатель индекса глобальной функции левого желудочка, ППК — площадь под кривой, ФВ — фракция выброса.



Функции выживания

— ФГ2, $n=112$, летальность: 8,9%
 — ФГ1, $n=22$, летальность: 36,4%

Рис. 3. Анализ выживаемости Каплана-Мейера. Кривые Каплана-Мейера показывают риск смерти, стратифицированный по принадлежности к группе пациентов.

Сокращения: ФГ1 — финальная группа 1, ФГ2 — финальная группа 2.

Пороговое значение ИГФ ЛЖ для предсказания наличия бендопноэ составило $\leq 21,4\%$ (ОШ 7,12, $p<0,05$), фракция выброса (ФВ) ЛЖ — $\leq 58,0\%$ (ОШ 5,29, $p<0,05$), ПП_{ИГФ ЛЖ} — $\geq 298,8$ мл (ОШ 3,22, $p<0,05$) (рис. 1). Летальный исход наиболее вероятен при ИГФ ЛЖ $\leq 19,6\%$ (ОШ 6,27, $p<0,05$), ФВ ЛЖ $\leq 56,0\%$ (ОШ 3,96, $p<0,05$), ПП_{ИГФ ЛЖ} $\geq 334,7$ мл (ОШ 3,79, $p<0,05$) (рис. 2).

Пациенты ОГ статистически значимо отличались от пациентов ГС по полу ($p<0,001$), уровню табачного курения ($p=0,013$), ФК ХСН ($p<0,001$), наличию ишемической болезни сердца ($p=0,003$) и инфарктом миокарда в анамнезе ($p<0,001$), величине ИГФ ЛЖ ($p<0,001$), ПП_{ИГФ ЛЖ} ($p<0,001$), ФВ ЛЖ ($p<0,001$), конечно-диастолическому размеру ЛЖ ($p=0,002$), конечно-систолическому размеру ЛЖ ($p<0,001$), КДО ($p=0,022$), КСО ($p<0,001$), ММЛЖ ($p<0,001$), уровню N-концевого промозгового натрийуретического пептида ($p<0,001$).

Выживаемость в ОГ была ниже (79,0%), чем в ГС (93,1%) (Log-rank, $p=0,005$; Breslow, $p=0,003$; Tarone-Ware, $p=0,004$).

В зависимости от величины ИГФ ЛЖ, ПП_{ИГФ ЛЖ} и наличия бендопноэ сформировано 8 групп пациентов, дожитие в которых оценивалось методом Кап-

Таблица 5

**Сравнение пороговых значений ИГФ ЛЖ, его производного показателя и ФВ ЛЖ
в исследованиях по оценке прогностической ценности бендопноэ**

Исследуемый показатель		Настоящее исследование, n=134		Ларина В. Н., Лунев В. И., 2022 [2], n=55	
		БП	ЛИ	БП	ЛИ
ИГФ ЛЖ	Пороговое значение, %	≤21,4	≤19,6	≤20,5	≤19,2
	Чувствительность, %	75,8	72,2	64,0	75,0
	Специфичность, %	72,2	70,7	63,3	74,4
ФВ ЛЖ	Пороговое значение, %	≤58,0	≤56,0	≤57,5	≤56,0
	Чувствительность, %	71,0	72,2	80,0	75,0
	Специфичность, %	72,2	61,2	80,0	67,4
ПП _{ИГФ ЛЖ}	Пороговое значение, мл	≥298,8	≥334,7	–	–
	Чувствительность, %	64,5	61,1	–	–
	Специфичность, %	63,9	70,7	–	–

Сокращения: БП — бендопноэ, ИГФ — индекс глобальной функции, ЛЖ — левый желудочек, ЛИ — летальный исход, ПП_{ИГФ ЛЖ} — производный показатель индекса глобальной функции левого желудочка, ФВ — фракция выброса.

Таблица 6

Сравнение корреляций ИГФ ЛЖ и бендопноэ в исследованиях по оценке прогностической ценности бендопноэ

Исследуемый показатель		Настоящее исследование, n=134		Ларина В. Н., Лунев В. И., 2022 [2], n=55	
		ρ	p	ρ	p
ИГФ ЛЖ	Бендопноэ	-0,52	<0,001	-0,35	0,010
	Масса миокарда ЛЖ	-0,61	<0,001	-0,61	<0,001
	Фракция выброса ЛЖ	0,61	<0,001	0,58	<0,001
	Конечно-систолический объем	-0,50	<0,001	-0,53	<0,001
	Функциональный класс ХСН	-0,53	<0,001	-0,52	<0,001
	NT-proBNP	-0,37	0,039	-0,52	0,015
	Конечно-диастолический размер	-0,36	<0,001	-0,48	<0,001
	Конечно-систолический размер	-0,58	<0,001	-0,48	<0,001
	Конечно-диастолический объем	-0,25	0,004	-0,38	0,004
	Инфаркт миокарда в анамнезе	-0,29	0,001	-0,28	0,040
Бендопноэ	Функциональный класс ХСН	0,60	<0,001	0,82	<0,001
	Фракция выброса ЛЖ	-0,42	<0,001	-0,57	<0,001
	NT-proBNP	0,36	0,045	0,54	0,012
	Конечно-систолический размер	0,35	<0,001	0,51	<0,001
	Конечно-диастолический размер	0,27	0,002	0,41	0,002
	Конечно-систолический объем	0,32	<0,001	0,39	0,004
	Конечно-диастолический объем	0,20	0,022	0,36	0,008
	Масса миокарда ЛЖ	0,31	<0,001	0,29	0,033

Сокращения: ИГФ — индекс глобальной функции, ЛЖ — левый желудочек, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, NT-proBNP — N-концевой промозговой натрийуретический пептид.

лана-Мейера с использованием критериев Log-rank, Breslow и Tarone-Ware. В связи с отсутствием статистически значимых различий в выживаемости в некоторых группах при попарном сравнении проведено двухэтапное объединение групп (табл. 4). В результате объединения были сформированы 2 группы: финальная группа 1 (ФГ1: n=22, накопленная доля выживших — 63,6%) и финальная группа 2 (ФГ2: n=112, накопленная доля выживших — 91,1%) (Log-rank, p<0,001; Breslow, p<0,001; Tarone-Ware, p<0,001) (рис. 3).

Среднее время выживания в ФГ1 составило 28,3 мес. (95% ДИ: 23,4–33,2), в ФГ2–34,7 мес. (95% ДИ:

33,6–35,7); медиана выживания в ФГ1 составила 36,0 мес.

Вероятность летального исхода в ФГ1 более чем в 5 раз выше, по сравнению с ФГ2 (ОШ 5,83, p<0,05).

Обсуждение

Настоящая работа является продолжением ранее опубликованного исследования [2].

Полученные нами данные демонстрируют превосходящую прогностическую ценность ИГФ ЛЖ над ФВ ЛЖ в когорте пациентов с ХСН как в отношении наличия бендопноэ, так и в отношении ле-

тального исхода, по сравнению с более ранним исследованием (табл. 5) [2]. Пороговые значения ИГФ ЛЖ в настоящем исследовании согласуются с полученными ранее, при этом превышают их (прогноз наличия бендопноэ: 21,4% vs 20,5%; прогноз летальности: 19,6% vs 19,2%), что объясняется увеличением как доли пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ, так и более высокими значениями показателя (доля пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ: 76,9% vs 74,5%; ФВ ЛЖ в целом по группе пациентов: 58 (50-62)% vs 58 (45-61)%).

Результаты настоящего исследования согласуются с данными, представленными в актуальных международных публикациях. Так, в исследовании Nakade T, et al. [6] было продемонстрировано, что наличие бендопноэ является независимым прогностическим фактором, ассоциированным с повышением риска смерти от всех причин в течение 2 лет после выписки из стационара (ОР 2,11, 95% ДИ: 1,18-3,78, $p=0,012$, Log-rank, $p=0,006$: в когорте проспективного многоцентрового обсервационного исследования FRAGILE-HF; ОР 4,20, 95% ДИ: 1,63-10,79, $p=0,003$, Log-rank, $p=0,014$: в когорте проспективного многоцентрового обсервационного исследования SONIC-HF).

Наличие связи бендопноэ с тяжестью клинического состояния (ФК ХСН), величиной ФВ ЛЖ, уровнем N-концевого промозгового натрийуретического пептида и ЭхоКГ-параметрами, а также отсутствие зависимости от индекса массы тела (ИМТ) ($p=0,821$) согласуется с ранее полученными данными [2]. Стоит отметить менее выраженную силу связи бендопноэ с данными параметрами по шкале Чеддока (табл. 6), в то время как связь бендопноэ с ИГФ ЛЖ в настоящем исследовании, наоборот, оказалась более выраженной (заметная, $\rho=-0,52$, $p<0,001$) по сравнению с ранее опубликованным исследованием (умеренная, $\rho=-0,35$, $p=0,010$) [2]. Отсутствие связи между бендопноэ и ИМТ подтверждают результаты, полученные Rostamzadeh A, et al. [7]. В частности, было показано, что группы пациентов с бендопноэ и без него сопоставимы по величине ИМТ ($p=0,178$). При этом была выявлена связь между наличием бендопноэ и окружностью талии (ОШ 1,037, 95% ДИ: 1,005-1,070; $p=0,023$), пароксизмальной ночной одышкой (ОШ 0,338, 95% ДИ: 0,132-0,866; $p=0,024$) и размером правого предсердия (ОШ 1,084, 95% ДИ: 1,002-1,172; $p=0,044$). Важно подчеркнуть, что в изучаемых группах величина ФВ ЛЖ не превышала 45% [7], что затрудняет прямое сопоставление с текущим исследованием, где доля пациентов с ФВ ЛЖ $\leq 45\%$ составила 17,9%, в то время как оставшиеся 82,1% имели ФВ ЛЖ $>45\%$.

В настоящем исследовании впервые представлена связь бендопноэ и ПП_{ИГФ ЛЖ} у пациентов с ХСН. Важно заметить, связь данных показателей оказалась

значительно менее выраженной (умеренная, $\rho=0,31$; $p<0,001$), чем связь между бендопноэ и ИГФ ЛЖ (заметная, $\rho=-0,52$; $p<0,001$) и между ПП_{ИГФ ЛЖ} и ИГФ ЛЖ (заметная, $\rho=-0,57$; $p<0,001$).

Полученные значения ИГФ ЛЖ и ПП_{ИГФ ЛЖ} для предсказания летального исхода позволяют рассматривать пациентов с ХСН, наличием бендопноэ, ИГФ ЛЖ $\leq 19,6\%$ и ПП_{ИГФ ЛЖ} $\geq 334,7$ мл в качестве группы высокого риска, что требует интенсификации наблюдения и коррекции терапии для снижения риска смерти и согласуется с результатами схожего исследования, в котором проводилась оценка дифференциально-диагностического потенциала ИГФ ЛЖ и его производного показателя при фенотипировании амбулаторных пациентов в возрасте 60 лет и старше с ХСН и сохраненной ФВ ЛЖ [4]. В описываемом исследовании была представлена шкала определения кластерной принадлежности пациентов с ХСН и сохраненной ФВ ЛЖ (ШОКПХ-50), согласно которой пациенты с наличием бендопноэ, ИГФ ЛЖ $\leq 21,7\%$ и ПП_{ИГФ ЛЖ} ≥ 287 мл формируют группу умеренного риска летального исхода в течение 34 мес. с уровнем летальности $\sim 25\%$. Важно подчеркнуть, несмотря на сопоставимые результаты, применение шкалы ШОКПХ-50 в рамках настоящего исследования ограничено, поскольку данный инструмент разработан для когорты пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ, а исследуемая выборка включает лиц с разной ФВ ЛЖ: низкой (11,9%), умеренно сниженной (11,2%) и сохраненной (76,9%).

Таким образом, оценка ИГФ ЛЖ, его производного показателя и наличия бендопноэ видится целесообразной для внедрения в рутинную клиническую практику с целью выделения амбулаторных пациентов в возрасте 60 лет и старше с ХСН и неблагоприятным прогнозом и принятия своевременных мер для предупреждения летального исхода.

Ограничения исследования. Значимым ограничением исследования является малый размер выборки пациентов, что требует увеличения количества респондентов в дальнейших исследованиях. Включение только амбулаторных пациентов не позволяет перенести полученные данные на всю популяцию лиц с ХСН. Ограничение по возрасту не позволяет использовать полученные результаты у лиц в возрасте <60 лет.

Заключение

Бендопноэ выявлено у 46,3% пациентов и наиболее вероятно при ИГФ ЛЖ $\leq 21,4\%$ и ПП_{ИГФ ЛЖ} $\geq 298,8$ мл. Наличие бендопноэ при значении ИГФ ЛЖ $\leq 19,6\%$ и ПП_{ИГФ ЛЖ} $\geq 334,7$ мл с высокой вероятностью может предсказать летальный исход в группе пожилых пациентов с ХСН. Полученные данные

свидетельствуют о роли ИГФ ЛЖ, ПП_{ИГФ} ЛЖ и бендопноэ в качестве маркеров тяжести клинического состояния, выраженного ремоделирования миокарда ЛЖ и неблагоприятного прогноза у пациентов в возрасте 60 лет и старше с ХСН на амбулаторном этапе. Перспективным направлением дальнейших исследований видится возможность выделения отдель-

ного фенотипа пациентов с ХСН с учетом наличия бендопноэ и значений ИГФ ЛЖ и его производного показателя.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Beghini A, Sammartino AM, Papp Z, et al. 2024 update in heart failure. ESC Heart Fail. 2025;12(1):8-42. doi:10.1002/ehf2.14857.
2. Larina VN, Lunev VI. Bendopnea and left ventricular global function index as possible predictors of mortality in patients with chronic heart failure. Therapy. 2022;8(9):60-7. (In Russ.) Ларина В.Н., Лунев В.И. Бендопноэ и индекс глобальной функции левого желудочка как возможные факторы прогнозирования летальности пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Терапия. 2022;8(9):60-7. doi:10.18565/therapy.2022.9.60-67.
3. Larina VN, Lunev VI. Prognostic role of the left ventricular global function index companion in patients with chronic heart failure. Eur J Intern Med. 2023;117:134-6. doi:10.1016/j.ejim.2023.07.036.
4. Larina VN, Lunev VI. Phenotyping of outpatients with heart failure with preserved ejection fraction and poor prognosis. Russian Journal of Cardiology. 2024;29(3):5759. (In Russ.) Ларина В.Н., Лунев В.И. Фенотипирование амбулаторных пациентов с сердечной недостаточностью с сохраненной фракцией выброса левого желудочка и неблагоприятным прогнозом. Российский кардиологический журнал. 2024;29(3):5759. doi:10.15829/1560-4071-2024-5759.
5. Thibodeau JT, Jenny BE, Maduka JO, et al. Bendopnea and risk of adverse clinical outcomes in ambulatory patients with systolic heart failure. Am Heart J. 2017;183:102-7. doi:10.1016/j.ahj.2016.09.011.
6. Nakade T, Maeda D, Matsue Y, et al. Bendopnea prevalence and prognostic value in older patients with heart failure: FRAGILE-HF-SONIC-HF post hoc analysis. Eur J Prev Cardiol. 2024;31(11):1363-9. doi:10.1093/eurjpc/zwae128.
7. Rostamzadeh A, Khademvatani K, Salehi S, et al. Echocardiographic Parameters Associated with Bendopnea in Patients with Systolic Heart Failure. J Tehran Heart Cent. 2022;17(4):223-9. doi:10.18502/jthc.v17i4.11611.