

Параметры ABCDE-стресс-эхокардиографии в прогнозе ближайших сердечно-сосудистых событий у пациентов с подтвержденной и подозреваемой ишемической болезнью сердца

Тимофеева Т.М., Сафарова А.Ф., Кобалава Ж.Д., Ефимова В.П.

ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы". Москва, Россия

Цель. Оценить роль параметров стресс-эхокардиографии (СЭ) по протоколу ABCDE как предикторов сердечно-сосудистых событий (ССС).

Материал и методы. В одноцентровое проспективное исследование включено 253 пациента (мужчин $n=130$, 51,4%), медиана возраста 62 (53; 68) года с подтвержденной (14,2%) и подозреваемой ишемической болезнью сердца. СЭ с физической нагрузкой проводилась по клиническим показаниям. Протокол ABCDE включал оценку нарушений локальной сократимости (шаг А), В-линий (шаг В), сократительного (шаг С), коронарного (шаг D), хронотропного (шаг Е) резервов левого желудочка. Медиана срока наблюдения 198 (118; 324) дней, у 21 (8,3%) пациента выполнена реваскуляризация, 11 пациентов (4,4%) повторно госпитализированы по поводу СССР. Оценивалось влияние клинических и эхокардиографических показателей на вероятность развития конечных точек.

Результаты. Частота аномальных результатов СЭ составила 8,7% ($n=22$) для шага А, 10,7% ($n=27$) для шага В, 63,6% ($n=161$) для шага С, 47,4% ($n=120$) для шага D и 35,6% ($n=90$) для шага Е. Независимым предиктором повторной госпитализации был профиль (комбинация положительных шагов по результатам СЭ) ACDE (отношение шансов — odds ratio, OR 22,4; $p=0,003$); предикторами реваскуляризации — сумма баллов ABCDE (OR 24,4; $p=0,005$), характер боли в груди (OR 7,2; $p=0,005$), профиль DE (OR 762; $p=0,003$), величина хронотропного резерва (OR 437; $p=0,019$), количество факторов риска (OR 7,7; $p=0,009$).

Заключение. СЭ по протоколу ABCDE позволяет провести комплексную оценку функционального состояния сердца, улучшить диагностическую способность стресс-теста и выявить предикторы СССР у пациентов с подозреваемой и подтвержденной ишемической болезнью сердца.

Ключевые слова: стресс-эхокардиография ABCDE, ишемическая болезнь сердца, реваскуляризация.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 02/07-2025

Рецензия получена 22/07-2025

Принята к публикации 29/07-2025



Для цитирования: Тимофеева Т.М., Сафарова А.Ф., Кобалава Ж.Д., Ефимова В.П. Параметры ABCDE-стресс-эхокардиографии в прогнозе ближайших сердечно-сосудистых событий у пациентов с подтвержденной и подозреваемой ишемической болезнью сердца. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2025;24(8):4489. doi: 10.15829/1728-8800-2025-4489. EDN: WATKON

ABCDE stress echocardiography parameters in predicting immediate cardiovascular events in patients with confirmed and suspected coronary artery disease

Timofeeva T. M., Safarova A. F., Kobalava Zh. D., Efimova V. P.
Peoples' Friendship University of Russia. Moscow, Russia

Aim. To assess the role of stress echocardiography (SE) parameters according to ABCDE protocol as predictors of cardiovascular events (CVD).

Material and methods. This single-center prospective study included 253 patients (men $n=130$, 51,4%; median age, 62 (53; 68) years) with confirmed (14,2%) and suspected coronary artery disease (CAD). Exercise SE was performed according to clinical indications. The ABCDE protocol included assessment of regional wall motion (step A),

B-lines (step B), contractile (step C), coronary (step D), chronotropic (step E) reserves of the left ventricle. The median follow-up period was 198 (118; 324) days. Twenty one (8,3%) patients underwent revascularization, while 11 patients (4,4%) were rehospitalized for cardiovascular events. The influence of clinical and echocardiographic parameters on endpoints was assessed.

Results. The incidence of abnormal SE results was 8,7% ($n=22$) for step A, 10,7% ($n=27$) for step B, 63,6% ($n=161$) for step C, 47,4%

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: timtan@bk.ru

[Тимофеева Т.М.* — к.м.н., доцент кафедры внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики им. акад. В.С. Моисеева Медицинского института, врач отделения ультразвуковых и функциональных методов исследования Университетской клинической больницы им. В.В. Виноградова, ORCID: 0000-0001-6586-7404, Сафарова А.Ф. — д.м.н., профессор кафедры внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики им. акад. В.С. Моисеева Медицинского института, врач отделения ультразвуковых и функциональных методов исследования Университетской клинической больницы им. В.В. Виноградова, ORCID: 0000-0003-2412-5986, Кобалава Ж.Д. — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, зав. кафедрой внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики им. акад. В.С. Моисеева Медицинского института, ORCID: 0000-0002-5873-1768, Ефимова В.П. — к.м.н., доцент кафедры внутренних болезней с курсом кардиологии и функциональной диагностики им. акад. В.С. Моисеева Медицинского института, зав. отделением ультразвуковых и функциональных методов исследования Университетской клинической больницы им. В.В. Виноградова, ORCID: 0000-0002-4389-9752].

(n=120) for step D, and 35,6% (n=90) for step E. An independent predictor of readmission was the ACDE profile (a combination of positive SE steps) (odds ratio, OR 22,4; p=0,003); predictors of revascularization were the ABCDE score (OR 24,4; p=0,005), chest pain pattern (OR 7,2; p=0,005), DE profile (OR 762; p=0,003), chronotropic reserve (OR 437; p=0,019), number of risk factors (OR 7,7; p=0,009).

Conclusion. ABCDE protocol SE allows for a comprehensive assessment of heart functional status, improves the diagnostic ability of stress test, and identifies predictors of cardiovascular disease in patients with suspected and confirmed CAD.

Keywords: ABCDE stress echocardiography, coronary artery disease, revascularization.

Relationships and Activities: none.

Timofeeva T.M.* ORCID: 0000-0001-6586-7404, Safarova A.F. ORCID: 0000-0003-2412-5986, Kobalava Zh.D. ORCID: 0000-0002-5873-1768, Efimova V.P. ORCID: 0000-0002-4389-9752.

*Corresponding author: timtan@bk.ru

Received: 02/07-2025

Revision Received: 22/07-2025

Accepted: 29/07-2025

For citation: Timofeeva T.M., Safarova A.F., Kobalava Zh.D., Efimova V.P. ABCDE stress echocardiography parameters in predicting immediate cardiovascular events in patients with confirmed and suspected coronary artery disease. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2025;24(8):4489. doi: 10.15829/1728-8800-2025-4489. EDN: WATKON

АД — артериальное давление, АРНИ — ангиотензиновых рецепторов и неприлизина ингибиторы, БРА — блокаторы рецепторов ангиотензина II, ДИ — доверительный интервал, ДАД — диастолическое артериальное давление, ИБС — ишемическая болезнь сердца, КАГ — коронароангиография, ЛЖ — левый желудочек, Ме (Q25; Q75) — медиана (интерквартильный размах), ЛЛС — нарушение локальной сократимости, ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь, САД — систолическое АД, СЭ — стресс-эхокардиография, ЧСС — частота сердечных сокращений, протокол ABCDE — оценка нарушений локальной сократимости (шаг А), В-линий (шаг В), сократительного (шаг С), коронарного (шаг D), хронотропного (шаг Е) резервов левого желудочка, ABCDE-СЭ — СЭ по протоколу ABCDE, HR — hazard ratio (отношение рисков), OR — odds ratio (отношение шансов).

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Стресс-эхокардиография (СЭ) показана для диагностики ишемической болезни сердца с высоким классом рекомендаций.
- Важную дополнительную информацию может дать многоступенчатый протокол ABCDE.

Что добавляют результаты исследования?

- Использование протокола ABCDE-СЭ с физической нагрузкой позволяет стратифицировать риск пациентов с подтвержденной и подозреваемой ишемической болезнью сердца.
- Дополнительные параметры протокола ABCDE-СЭ могут улучшить диагностическую ценность нагрузочного тестирования.

Key messages

What is already known about the subject?

- Stress echocardiography (SE) is indicated for the diagnosis of coronary artery disease with a high recommendation class.
- The multi-stage ABCDE protocol can provide important additional information.

What might this study add?

- The use of ABCDE-SE protocol with exercise allows risk stratification of patients with confirmed and suspected coronary artery disease.
- Additional parameters of ABCDE SE protocol can improve the diagnostic value of exercise testing.

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) несет на себе бремя примерно одной трети всех смертей в западных странах среди лиц >35 лет [1]. В Российской Федерации масштаб проблемы не менее велик. ИБС входит в число самых частых нозологий и причин временной нетрудоспособности [2]. В связи с этим актуальной представляется проблема поиска предикторов не только больших сердечно-сосудистых событий [3], но и мягких конечных точек, таких как повторные госпитализации по сердечно-сосудистым причинам, выявление значимого поражения коронарного русла для принятия решений. Активно изучается роль визуализирующих методик для выявления признаков ишемии и стратификации риска развития отдаленных осложнений у пациентов с ИБС. Важную дополнительную информацию может дать современный протокол стресс-эхокардиографии (СЭ), этапы которого расцениваются как сумма па-

тофизиологических составляющих ишемического каскада, а именно: шаг А (нарушение локальной сократимости) отражает региональную ишемию миокарда, шаг В (В-линии) — субклинический легочный застой, диастолическая дисфункция, шаг С (снижение сократительного резерва левого желудочка — ЛЖ) — дисфункцию миокардиального ответа на нагрузку, шаг D (ограничение коронарного резерва) — микрососудистая дисфункция, шаг Е (снижение хронотропного резерва) — вегетативная дисрегуляция [4-6]. Комплексная оценка этих компонентов позволяет идентифицировать гетерогенные механизмы ишемии и может иметь принципиальное значение в определении тактики ведения пациентов для улучшения их прогноза [4, 7].

Таким образом, цель исследования — поиск предикторов выявления значимого поражения коронарных артерий и повторных госпитализаций у пациентов с подтвержденной и подозреваемой

ИБС по данным расширенного протокола СЭ с физической нагрузкой по протоколу ABCDE.

Материал и методы

В одноцентровое проспективное исследование включено 253 пациента. На стационарном лечении находились 203 (80,2%) пациента, из них с подозрением на острый коронарный синдром — 106 (41,9%). Причиной назначения СЭ были подозреваемая ($n=175$, 69,2%) или подтвержденная ($n=36$, 14,2%) ИБС, жалобы на одышку ($n=42$, 16,6%) [2]. Всем больным проводили клинко-лабораторное обследование, включающее сбор жалоб с определением характера боли (0 — нет, 1 — неангинозная, 2 — атипичная/одышка как эквивалент боли, 3 — типичная) [8], анамнеза, факторов риска (курение, гипертоническая болезнь, сахарный диабет, отягощенная наследственность, дислипидемия и ожирение [2, 9]), осмотр пациента, общеклиническое, биохимическое исследование крови. Предтестовая вероятность ИБС рассчитывалась традиционно [2, 9]. Все пациенты получали медикаментозную терапию в соответствии с рекомендациями; β -блокаторы, нитраты, блокаторы кальциевых каналов перед стресс-исследованием не отменялись лишь у пациентов с известным многососудистым поражением.

Трансторакальную эхокардиографию [10, 11], скрининговое исследование брахиоцефальных артерий, СЭ по расширенному 5-ступенчатому протоколу выполняли на ультразвуковой системе экспертного класса Vivid E90 (GE) с использованием горизонтального велоэргометра Schiller Ergosana ERG 911S/LS или на тредмиле Schiller MTM-1500 Med. ABCDE-СЭ включала 5 шагов с двукратными измерениями (покой/пик нагрузки) [5, 6, 12]:

1. А: нарушения локальной сократимости ЛЖ (критерий (+) — новые зоны);
2. В: сумма В-линий в 4 точках при УЗИ-легких (критерий (+) — прирост ≥ 2);
3. С: отношение силы ЛЖ (систолическое (САД) артериальное давление (АД)/конечно-систолический объем) нагрузка/покой (критерий (+) — $\leq 2,0$);
4. D: отношение скоростей в передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) нагрузка/покой (критерий (+) — $\leq 2,0$);
5. E: отношение частоты сердечных сокращений (ЧСС) нагрузка/покой (критерий (+) — $< 1,8$).

По результатам ABCDE-СЭ определялся профиль пациента (сочетание положительных шагов) и сумма баллов (количество положительных шагов).

Критериями прекращения теста были появление новых зон нарушения локальной сократимости (НЛС), сильная боль в груди, диагностическое смещение сегмента ST, чрезмерное повышение АД (САД ≥ 240 мм рт.ст., диастолического АД (ДАД) ≥ 120 мм рт.ст.), ограничивающая одышка, достижение максимальной прогнозируемой ЧСС и значимые аритмии.

Коронароангиографию (КАГ) со стентированием проводили по клиническим показаниям. Ангиографическая картина известна у 95 (37,5%) пациентов (до СЭ КАГ выполнена 56 пациентам, после — 54).

Оценивалось влияние параметров на развитие конечных точек: реваскуляризация, регоспитализация по поводу сердечно-сосудистого заболевания.

Исследование соответствует этическим стандартам, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации "Этические

Таблица 1

Клинко-анамнестические
и лабораторные показатели

Показатель	Значение
Фибрилляция предсердий в анамнезе, n (%)	35 (13,8)
Курение в настоящем или в анамнезе, n (%)	80 (31,6)
Шкала GRACE, $M \pm SD$ ($n=106$)	103 ± 22
Шкала SCORE, Me (Q25; Q75)	3 (2; 6)
Предтестовая вероятность, %, Me (Q25; Q75)	14 (10; 26)
Общий холестерин, ммоль/л, Me (Q25; Q75)	5,0 (4,1; 6,1)
Глюкоза, г/л, Me (Q25; Q75)	5,7 (5,0; 6,7)
Гемоглобин, г/л, Me (Q25; Q75)	141 (131; 152)
Креатинин, мкмоль/л, Me (Q25; Q75)	85 (74; 97)
NT-proBNP, пг/мл, Me (Q25; Q75) ($n=71$)	95,8 (34,8; 188,0)

Примечание: GRACE — Global Registry of Acute Coronary Events, Me (Q25; Q75) — медиана (интерквартильный размах), NT-proBNP — N-концевой промозговой натрийуретический пептид, SCORE — Systematic Coronary Risk Evaluation.

принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека" и "Правилами клинической практики в Российской Федерации". Все лица, участвующие в исследовании, дали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Работа выполнена без задействования грантов и финансовой поддержки от общественных, некоммерческих и коммерческих организаций.

Статистический анализ. Расчет объема выборки выполнен по методу Отдельновой К.А. (мощность 80%; $\alpha=0,05$). Статистическая обработка проведена в SPSS 27.0. Количественные переменные представлены как среднее $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm SD$) при нормальном распределении или как медиана [интерквартильный размах] (Me [Q25; Q75]) при асимметричном распределении, проверенном критерием Колмогорова-Смирнова. Качественные переменные описаны абсолютными (n) и относительными (%) значениями. Корреляции оценены коэффициентом Спирмена. Зависимости выявлены одно-/многофакторной бинарной логистической регрессией с определением отношения шансов (OR — odds ratio) и 95% доверительного интервала (ДИ). Прогнозирование выживаемости выполнено методом Каплана-Майера (сравнение — лог-ранковый критерий).

Результаты

По полу группа разделилась на равные части (мужчин $n=130$, 51,4%), Me возраста 62 (53; 68) года. Наиболее частыми сопутствующими состояниями были гипертоническая болезнь ($n=214$; 84,6%), дислипидемия ($n=196$; 77,5%), ожирение или избыточная масса тела ($n=86$; 34,0% и $n=98$; 38,7%, соответственно), сахарный диабет 2 типа ($n=86$; 34,0%). Остальные клинко-анамнестические, лабораторные показатели представлены в таблице 1.

Боли в груди расценены как неангинозные у 47 (18,6%) пациентов, атипичные — у 52 (20,6%), типичные — у 67 (26,5%). Сумма факторов риска

сердечно-сосудистых заболеваний составила 5 у 8 (3,2%) пациентов, 4 — у 18 (7,1%), 3 — у 77 (30,4%), 2 — у 104 (41,1%), 1 — у 39 (15,4%); 26 (10,3%) пациентов имели стентирование в анамнезе. Многососудистое поражение коронарного русла имели 40 (15,8%), однососудистое — 20 (7,9%), не выявлено значимого поражения коронарных артерий у 35 (13,8%) пациентов. Наиболее часто была поражена ПМЖВ (n=54, 56,8%). У подавляющего большинства пациентов сократительная способность ЛЖ в покое была сохранна (фракция выброса ЛЖ >50%, n=245; 96,8%).

Причинами прекращения стресс-теста были достижение предустановленной ЧСС (n=112; 44,3%), критерии положительной пробы (n=14; 5,5%), непереносимая усталость/одышка (n=72; 28,5%), высокая артериальная гипертензия (n=55; 21,7%). При этом достигнутый % предустановленной ЧСС составил 96 (89; 100), нагрузки — 81 (67; 103).

Основные показатели СЭ представлены в таблице 2.

Частота аномальных результатов составила 8,7% (n=22) для шага А, 10,7% (n=27) для шага В, 63,6% (n=161) для шага С, 47,4% (n=120) для шага D и 35,6% (n=90) для шага Е. У большей части пациентов имелся, по крайней мере, один балл в результате СЭ, что предполагает, что протокол ABCDE дает,

по крайней мере, одно отклонение у очень высокой доли пациентов с подозреваемой и подтвержденной ИБС. Доминирующим профилем был "С" — у 46 (18,2%) пациентов. Самым частым сочетанием

Таблица 2

Количественные показатели ступеней СЭ

Показатель	Покой	Нагрузка
ФВ ЛЖ, %, Ме (Q25; Q75); M±SD	58 (54; 62)	62±7
В-линии, Ме (Q25; Q75)	0 (0;0)	0 (0;0)
САД, мм рт.ст., Ме (Q25; Q75)	130 (118; 140)	195 (176; 210)
Сократительный резерв, Ме (Q25; Q75)	1,77 (1,43; 2,07)	
Коронарный резерв, Ме (Q25; Q75)	1,85 (1,52; 2,09)	
Хронотропный резерв, Ме (Q25; Q75)	1,84 (1,65; 2,08)	
Сумма баллов ABCDE, n (%)		
0	39 (15,4)	
1	82 (32,4)	
2	72 (28,5)	
3	45 (17,8)	
4	15 (5,9)	

Примечание: САД — систолическое артериальное давление, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, протокол ABCDE — оценка нарушений локальной сократимости (шаг А), В-линий (шаг В), сократительного (шаг С), коронарного (шаг D), хронотропного (шаг Е) резервов левого желудочка, Ме (Q25; Q75) — медиана (интерквартильный размах).

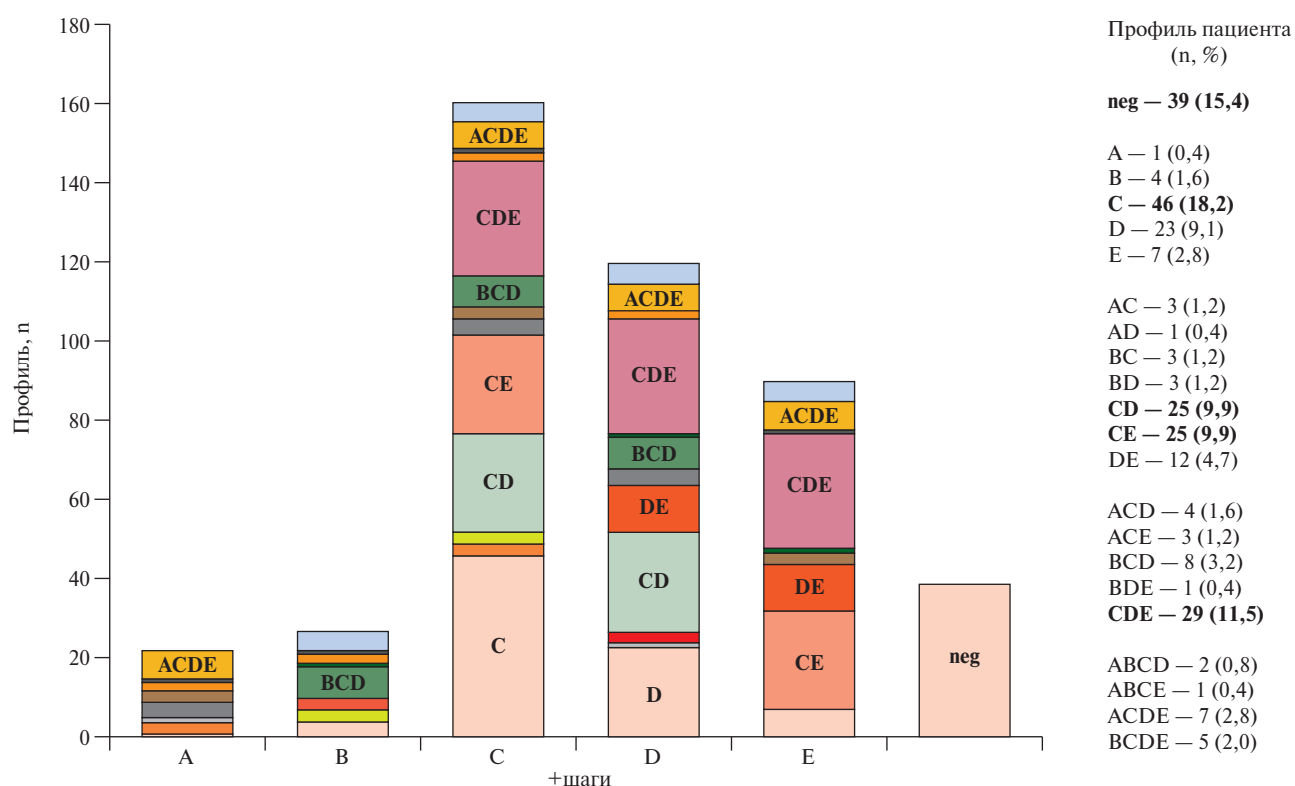


Рис. 1 Профили пациентов (сочетания положительных шагов) по результатам ABCDE-СЭ (столбцы — положительные шаги; их составляют горизонтальные разноцветные стопки — профили, толщина стопки соответствует частоте встречаемости данного профиля). Примечание: протокол ABCDE — оценка нарушений локальной сократимости (шаг А), В-линий (шаг В), сократительного (шаг С), коронарного (шаг D), хронотропного (шаг Е) резервов левого желудочка, ABCDE-СЭ — стресс-эхокардиография по протоколу ABCDE. Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

положительных шагов был профиль CDE — у 29 (11,5%) пациентов (рисунок 1).

Ме срока наблюдения составила 198 (118; 324) дней. КАГ по сумме клиничко-диагностических показаний выполнена 54 (21,3%) пациентам. Были зарегистрированы конечные точки: выявление значимого поражения коронарного русла, требующее реваскуляризации (n=21; 8,3%), повторная госпитализация по поводу сердечно-сосудистого заболевания (n=11; 4,4%).

В одно- и многофакторном анализе выявлено значимое влияние на вероятность повторной госпитализации профиля ACDE (сочетание ишемического ответа, снижения коронарного, хронотропного и сократительного резервов) доли выполненной предустановленной нагрузки и таких анамнестических факторов как терапия блокаторами рецепторов к ангиотензину II (БРА) и ангиотензиновых рецепторов и неприлизина ингибиторами (АРНИ) (таблица 3).

Таблица 3

Характеристики связи анамнестических и эхокардиографических данных с вероятностью повторной госпитализации

Предиктор	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	COR (95% ДИ)	p	AOR (95% ДИ)	p
Назначение БРА	4,0 (1,2-13,7)	0,027	5,5 (1,4-21,3)	0,013
Назначение АРНИ	5,60 (1,05-29,90)	0,044	7,4 (1,2-46,3)	0,033
Доля выполненной предустановленной по возрасту и полу нагрузки во время СЭ			1,022 (1,003-1,040)	0,021
Профиль ACDE	9,4 (1,6-54,5)	0,012	19,7 (2,6-148,6)	0,004

Примечание: АРНИ — ангиотензиновых рецепторов и неприлизина ингибиторы, БРА — блокаторы рецепторов ангиотензина II, ДИ — доверительный интервал, СЭ — стресс-эхокардиография, COR — crude odds ratio (грубое отношение шансов; однофакторный анализ), AOR — adjusted odds ratio (скорректированное отношение шансов; многофакторный анализ), профиль ACDE — ишемический ответ (шаг А), снижение сократительного (шаг С), коронарного (шаг D), хронотропного (шаг E) резервов левого желудочка.

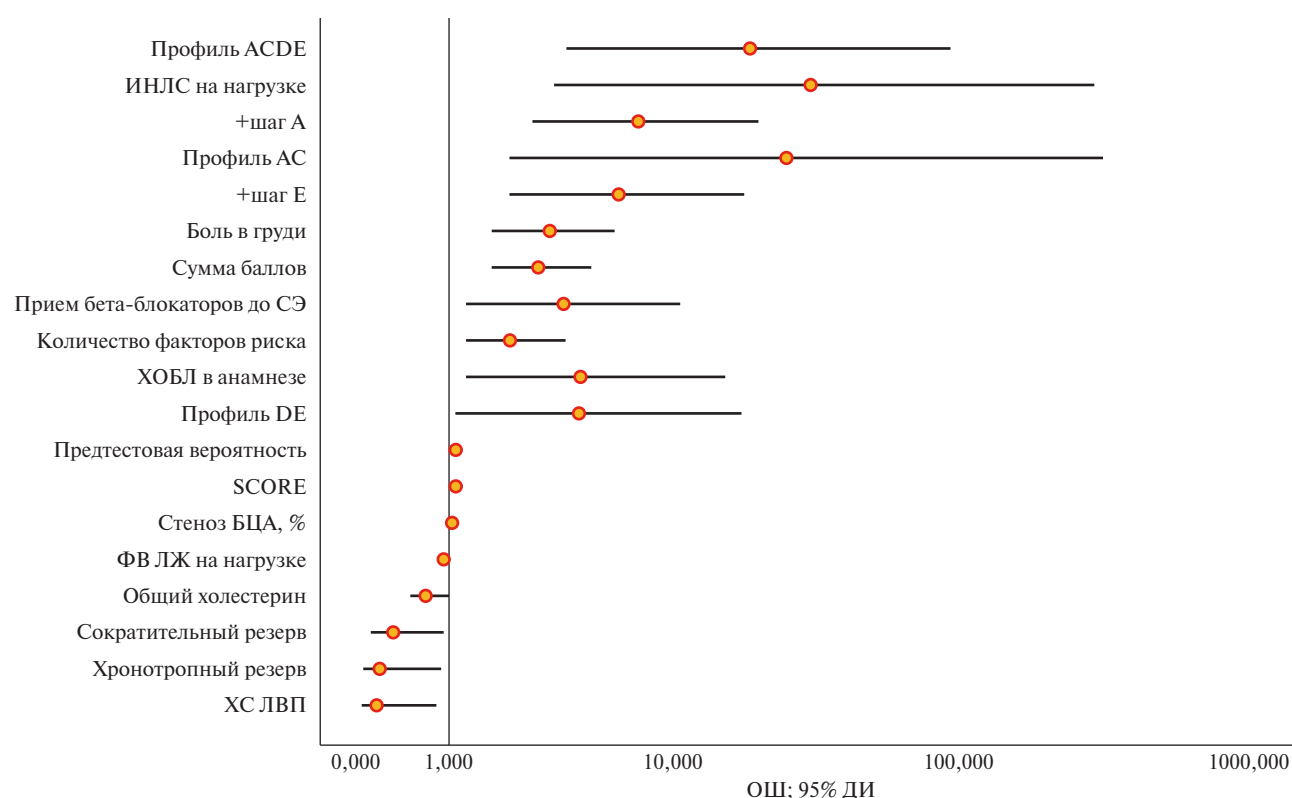


Рис. 2 Оценки отношения шансов с 95% ДИ для изучаемых предикторов значимого поражения коронарного русла у пациентов с подозреваемой и подтвержденной ИБС.

Примечание: БЦА — брахиоцефальные артерии, ДИ — доверительный интервал, ИНЛС — индекс нарушения локальной сократимости, ОШ — отношение шансов, ХС ЛВП — холестерин липопротеинов высокой плотности, СЭ — стресс-эхокардиография, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, профиль AC — ишемический ответ (шаг А), снижение сократительного (шаг С) резерва ЛЖ, профиль ACDE — ишемический ответ (шаг А), снижение сократительного (шаг С), коронарного (шаг D), хронотропного (шаг E) резервов ЛЖ, профиль DE — снижение коронарного (шаг D), хронотропного (шаг E) резервов ЛЖ, SCORE — Systematic Coronary Risk Evaluation.

Предикторы другой изучаемой нами конечной точки — реваскуляризации — из числа клинико-лабораторных и эхокардиографических показателей по данным однофакторного анализа представлены на рисунке 2. Наиболее значимыми повышающими вероятность этой точки стали индекс НЛС на пике нагрузки и профиль АС (сочетание ишемического ответа и снижения сократительного резерва; снижающими вероятность реваскуляризации — величина сократительного и хронотропного резервов, уровень холестерина липопротеинов высокой плотности).

Независимыми предикторами выявления значимого поражения коронарного русла по результатам многофакторного анализа стали сумма баллов по данным ABCDE-СЭ, характер боли в груди,

профиль DE, величина хронотропного резерва, количество факторов риска (таблица 4).

Выживаемость пациентов без выявления необходимости в реваскуляризации значимо отличалась в зависимости от суммы баллов СЭ (рисунок 3).

Обсуждение

Согласно рекомендациям Российского кардиологического общества [2] и Европейского общества кардиологов [9] СЭ, основанная на регионарной аномалии движения стенки, рекомендуется в качестве начального теста для диагностики у пациентов с подозреваемой или установленной ИБС из-за ее широкой доступности, отсутствия радиации и отсутствия необходимости использования контраста на основе йода или гадолиния [5]. В настоящее время, учитывая ограниченную ценность оценки лишь зон нарушения локальной сократимости в ходе СЭ [13], протокол модернизирован до ABCDE-СЭ с учетом В-линий, сократительного, коронарного и хронотропного резервов ЛЖ. Кроме повышения диагностической ценности такого протокола, сделан акцент и на возможностях прогнозирования. Каждая патофизиологическая переменная может независимо и постепенно вносить вклад в прогностическое неблагоприятное течение отдельного пациента, и, следовательно, исход будет прогрессивно ухудшаться с увеличением числа аномальных этапов во время функционального тестирования сердца [12].

В настоящем исследовании оценивали диагностическую и прогностическую значимость не только параметров ABCDE-СЭ, но и клинико-анамнестических факторов.

Среди клинических параметров, по нашим данным, значимое влияние на повторную госпитализацию в связи с сердечно-сосудистым заболеванием имели прием БРА, прием АРНИ. Прием БРА и АРНИ в качестве предикторов повторных госпитализаций, вероятно, объясняется частым назначением этих препаратов более коморбидным пациентам с сердечной недостаточностью в сочетании с плохо контролируемой артериальной гипертензией, у которых и прогноз относительно повторных госпитализаций хуже, чем у пациентов без хронической сердечной недостаточности и с хорошо контролируемой артериальной гипертензией.

Из ряда показателей СЭ одним из предикторов повторных госпитализаций стала доля выполненной предустановленной по возрасту и полу нагрузки во время СЭ (скорректированное отношение шансов — adjusted odds ratio, AOR 1,02; $p=0,014$), что на первый взгляд противоречит не вызывающим сомнений доказательствам в отношении протективных эффектов достаточного уровня физической активности. Однако, если рассматривать оценку толерантности к физической нагрузке как один из элементов кардиореабилитации, более вы-

Таблица 4

Характеристики связи клинических и эхокардиографических данных с вероятностью значимого поражения коронарного русла

Предиктор	Многофакторный анализ	
	AOR (95% ДИ)	p
Сумма баллов ABCDE	24,4 (2,6-228,6)	0,005
Характер боли в груди	7,2 (1,8-28,4)	0,005
Профиль DE	762 (10-6×10 ⁴)	0,003
Хронотропный резерв	437 (3-7×10 ⁴)	0,019
Количество факторов риска	7,7 (1,7-35,7)	0,009

Примечание: ДИ — доверительный интервал, протокол ABCDE — оценка нарушений локальной сократимости (шаг А), В-линий (шаг В), сократительного (шаг С), коронарного (шаг D), хронотропного (шаг E) резервов левого желудочка, AOR — adjusted odds ratio (скорректированное отношение шансов; многофакторный анализ).

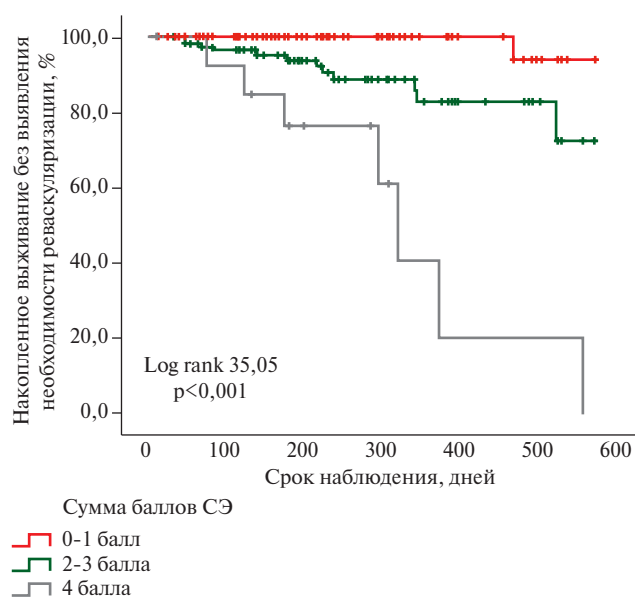


Рис. 3 Кривые выживаемости Каплана-Мейера у пациентов с подтвержденной или подозреваемой ИБС в зависимости от суммы баллов СЭ.

Примечание: СЭ — стресс-эхокардиография.

сокий процент соответствия выполненной нагрузке у пациентов с более частыми последующими госпитализациями может объясняться более высокой комплаентностью, заинтересованностью в результатах исследования у более тяжелых пациентов, с более высоким риском сердечно-сосудистых осложнений [14]. Кроме того, меньшая доля выполненной нагрузки, возможно, связана с неоптимальной малокомпонентной или вовсе отсутствующей медикаментозной коррекцией у пациентов с меньшим риском сердечно-сосудистых заболеваний, что подразумевает, возможно, более высокие значения ЧСС, САД и ДАД, индекса массы миокарда ЛЖ. Все это может приводить к снижению толерантности к физической нагрузке [15].

Предикторами другой конечной точки — выявления значимого поражения коронарного русла — стали такие общепризнанные маркеры неблагоприятного прогноза как увеличение и появление новых зон НЛС на нагрузке, характер боли в груди, количество факторов риска, риск по шкале SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation), предтестовая вероятность ИБС, степень поражения брахиоцефальных артерий, фракция выброса ЛЖ на нагрузке, уровень холестерина липопротеинов высокой плотности, что согласуется с результатами других исследований [16–21].

Сумма баллов, хронотропная некомпетентность, сниженный сократительный резерв в качестве предикторов неблагоприятных исходов фигурируют и в других исследованиях, посвященных многоступенчатой СЭ [12, 16, 17, 22, 23].

Индукцируемая ишемия является результатом последовательности патофизиологических событий, соответствующих ишемическому каскаду, инициированному дисбалансом между доставкой и потребностью миокарда в кислороде.

Функциональное ABCDE-стресс-тестирование основано на спектре маркеров, фокусирующихся на различных аспектах функции ЛЖ. В настоящее время продолжают исследования, имеющие целью выяснить, как эти новые или дополнительные маркеры вписываются в классическую концептуальную модель ишемического каскада [4]. Предикторная способность различных профилей, т.е. комбинации положительных шагов по результатам СЭ, ранее не изучалась. Однако это могло бы повлиять на дальнейшую тактику ведения пациента. Например, положительный шаг А предполагает реваскуляризацию или усиление антиангинозной медикаментозной терапии; шаг В — усиление диуретической терапии [2, 5, 9]. В настоящей работе предиктором повторной госпитализации стал профиль пациен-

та ACDE. Значимо повышают вероятность другого изученного нами исхода — выявление необходимости реваскуляризации коронарных сосудов — профили ACDE и AC по данным однофакторного анализа, профиль DE по данным многофакторного анализа. Эти данные коррелируют с результатами Ciampi Q, et al., которые показали, что сниженный коронарный резерв по данным многофакторного регрессионного анализа связан в т.ч. с индуцируемой ишемией (OR 6,5; 95% ДИ: 4,9–8,5; $p < 0,01$) [17].

Одним из крупных исследований в области ABCDE-СЭ является завершившееся международное исследование StressEcho 2020. В нем показано, что независимым предиктором смерти от всех причин по данным многофакторного анализа стала сумма баллов, равная 3 (отношение рисков — hazard ratio (HR) 3,472; 95% ДИ: 1,483–8,135; $p = 0,004$), 4 (HR 4,045; 95% ДИ: 1,595–10,259; $p = 0,004$) и 5 (HR 5,678; 95% ДИ: 2,106–15,313; $p < 0,001$) [11]. Эти данные согласуются с полученными нами результатами относительно выявления необходимости реваскуляризации; выживаемость пациентов без выявления необходимости в реваскуляризации значимо различалась в зависимости от суммы баллов СЭ ($p < 0,001$). В настоящее время продолжается многоцентровое исследование StressEcho 2030, в котором предполагается получить ответы на вопросы о наименее благоприятных профилях ABCDE-СЭ у пациентов различных групп в отношении различных событий [24].

Ограничения исследования. Данные получены из рутинной клинической практики, "ослепленная" экспертная оценка не проводилась. Оценка коронарной анатомии проводилась не всем пациентам, недлительный период наблюдения. Малое количество пациентов с индуцированным НЛС вследствие небольшого размера выборки может влиять на репрезентативность характеристик.

Заключение

Таким образом, несмотря на ограничения исследования, расширенный протокол ABCDE-СЭ позволяет проводить комплексную оценку функционального состояния сердца, улучшать диагностическую способность классического стресс-теста и выявлять предикторы неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов как с подозреваемой, так и с подтвержденной ИБС.

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

Литература/References

1. Sanchis-Gomar F, Perez-Quilis C, Leischik R, et al. Epidemiology of coronary heart disease and acute coronary syndrome. *Ann Transl Med.* 2016;4(13):256. doi:10.21037/atm.2016.06.33.
2. Barbarash OL, Karpov YuA, Panov AV, et al. 2024 Clinical practice guidelines for Stable coronary artery disease. *Russian Journal of Cardiology.* 2024;29(9):6110. (In Russ.) Барбараш О.Л.,

- Карпов Ю. А., Панов А. В. и др. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2024. Российский кардиологический журнал. 2024;29(9):6110. doi:10.15829/1560-4071-2024-6110.
3. Mehta P, McDonald S, Hirani R, et al. Major adverse cardiac events after emergency department evaluation of chest pain patients with advanced testing: Systematic review and meta-analysis. Acad Emerg Med. 2022;29(6):748-64. doi:10.1111/acem.14407.
4. Gaibazzi N, Ciampi Q, Cortigiani L, et al.; Stress Echo 2030 Study Group. Multiple phenotypes of chronic coronary syndromes identified by ABCDE Stress Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2024;37(5):477-85. doi:10.1016/j.echo.2023.12.003.
5. Stress echocardiography. Picano E, ed. 6th ed. Heidelberg: Springer Verlag; 2015. ISBN: 978-3-031-31061-4. doi:10.1007/978-3-031-31062-1.
6. Pellikka PA, Arruda-Olson A, Chaudhry FA, et al. Guidelines for performance, interpretation, and application of stress echocardiography in ischemic heart disease: from the American Society of echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2020;33(1):1-41.e8. doi:10.1016/j.echo.2019.07.001.
7. Zhuravleva OA, Ryabova TR, Vrublevsky AV, et al. Stress Echocardiography by the ABCDE Protocol In the Assessment of Prognosis of Stable Coronary Heart Disease. Kardiologiya. 2024;64(4):22-30. (In Russ.) Журавлева О. А., Рябова Т. Р., Врублевский А. В. и др. Прогностическое значение стресс-эхокардиографии, выполненной по расширенному протоколу, при стабильной ишемической болезни сердца. Кардиология. 2024;64(4):22-30. doi:10.18087/cardio.2024.4.n2572.
8. Diamond GA. A clinically relevant classification of chest discomfort. J Am Coll Cardiol. 1983;1(2 Pt 1):574-5. doi:10.1016/s0735-1097(83)80093-x.
9. Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, et al.; ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. Eur Heart J. 2024;45(36):3415-537. doi:10.1093/eurheartj/ehae177.
10. Evangelista A, Flachskampf F, Lancellotti P, et al.; European Association of Echocardiography. European Association of Echocardiography recommendations for standardization of performance, digital storage and reporting of echocardiographic studies. Eur J Echocardiogr. 2008;9(4):438-48. doi:10.1093/ejehocardiography/jen174.
11. Matskeplishvili ST, Saidova MA, Mironenko Myu, et al. Standard transthoracic echocardiography. Guidelines 2024. Russian Journal of Cardiology. 2025;30(2):6271. (In Russ.) Мацкеплишвили С. Т., Саидова М. А., Мироненко М. Ю. и др. Выполнение стандартной трансторакальной эхокардиографии. Методические рекомендации 2024. Российский кардиологический журнал. 2025;30(2): 6271. doi:10.15829/1560-4071-2025-6271.
12. Ciampi Q, Zagatina A, Cortigiani L, et al. Prognostic value of stress echocardiography assessed by the ABCDE protocol. Eur Heart J. 2021;42(37):3869-78. doi:10.1093/eurheartj/ehab493.
13. Cortigiani L, Ramirez P, Coltelli M, et al. Drop-off in positivity rate of stress echocardiography based on regional wall motion abnormalities over the last three decades. Int J Cardiovasc Imaging. 2019; 35(4):627-32. doi:10.1007/s10554-018-1501-3.
14. Kotovskaya YuV, Tkacheva ON, Runikhina NK, et al. Physical activity as a means of preventing cardiovascular diseases in elderly patients Doctor.Ru. 2019;2(157):19-22. (In Russ.) Котовская Ю. В., Ткачёва О. Н., Рунихина Н. К. и др. Физические нагрузки как средство профилактики сердечнососудистых заболеваний у пожилых пациентов. Доктор.Ру. 2019;2(157):19-22. doi:10.31550/1727-2378-2019-157-2-19-22.
15. Dydyshko VT, Naumkina PI, Barsukov AV. Predictors of low tolerance to physical activity in young and middle-aged men. Physical and Rehabilitation Medicine. 2024;6(2):12-26. (In Russ.) Дыдышко В. Т., Наумкина П. И., Барсуков А. В. Предикторы низкой толерантности к физической нагрузке у мужчин молодого и среднего возраста. Физическая и реабилитационная медицина. 2024; 6(2):12-26. doi:10.26211/2658-4522-2024-6-2-12-26.
16. Sicari R, Cortigiani L. The clinical use of stress echocardiography in ischemic heart disease. Cardiovasc Ultrasound. 2017;15(1):7. doi:10.1186/s12947-017-0099-2.
17. Ciampi Q, Zagatina A, Cortigiani L, et al. Functional, anatomical, and prognostic correlates of coronary flow velocity reserve during stress echocardiography. J Am Coll Cardiol. 2019;74(18):2278-91. doi:10.1016/j.jacc.2019.08.1046.
18. Timofeeva TM, Safarova AF, Pavlikov GS, et al. Clinical and diagnostic value of ABCDE stress echocardiography with exercise in patients with myocardial infarction. Kardiologiya. 2024;64(12):35-43. (In Russ.) Тимофеева Т. М., Сафарова А. Ф., Павликов Г. С. и др. Клинико-диагностическое значение пошаговой стресс-эхокардиографии с физической нагрузкой по протоколу ABCDE у пациентов, перенесших инфаркт миокарда. Кардиология. 2024;64(12):35-43. doi:10.18087/cardio.2024.12.n2751.
19. Yarmedova SF, Yavelov IS, Drapkina OM. Myocardial ischemia as a cause of paroxysmal dyspnea in patients with stable coronary artery disease. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2024; 23(12):4267. (In Russ.) Ярмедова С. Ф., Явелов И. С., Драпкина О. М. Ишемия миокарда как причина приступообразной одышки у больных со стабильной ишемической болезнью сердца. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2024;23(12): 4267. doi:10.15829/1728-8800-2024-4267.
20. Kozlov SG, Chernova OV, Shitov VN, et al. Stress echocardiography vs coronary computed tomography angiography for the detection of obstructive coronary artery disease in patients aged >70 years with suspected stable coronary artery disease. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2020;19(5):2374. (In Russ.) Козлов С. Г., Чернова О. В., Шитов В. Н. и др. Сравнение результатов стресс-эхокардиографии и компьютерной томографической ангиографии в диагностике стабильной ишемической болезни сердца у пациентов >70 лет. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020;19(5):2374. doi:10.15829/1728-8800-2020-2374.
21. Koretsky SN, Mirgorodskaya OV, Vasyuk YuA, et al. Diagnostic significance of myocardial and multimodal contrast exercise stress echocardiography in the detection of hemodynamically significant coronary artery stenosis in stable angina pectoris. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2023;22(4):3540. (In Russ.) Корецкий С. Н., Миргородская О. В., Васюк Ю. А. и др. Диагностическая значимость миокардиальной и мультимодальной контрастной стресс-эхокардиографии с дозированной физической нагрузкой в выявлении гемодинамически значимого стеноза коронарных артерий при стабильной стенокардии. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(4):3540. doi:10.15829/1728-8800-2023-3540.
22. Bombardini T, Zagatina A, Ciampi Q, et al. Stress Echo 2020 Study Group of the Italian Society of Echocardiography and Cardiovascular Imaging. Feasibility and value of two-dimensional volumetric stress echocardiography. Minerva Cardiol Angiol. 2022;70(2):148-59. doi:10.23736/S2724-5683.20.05304-9.
23. Brubaker PH, Kitzman DW. Chronotropic incompetence: causes, consequences, and management. Circulation. 2011;123(9):1010-20. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.940577.
24. Picano E, Ciampi Q, Arbucci R, et al. Stress Echo 2030: the new ABCDE protocol defining the future of cardiac imaging. Eur Heart J Suppl. 2023;25(Suppl C):C63-7. doi:10.1093/eurheartjsupp/suad008.