

УДК 616.127-005.8

DOI: 10.54503/0514-7484-2025-65.4-92

**Влияние предгоспитального времени на развитие стойкой левожелудочковой дисфункции и показания к имплантации кардиовертер-дефибриллятора после инфаркта миокарда с элевацией сегмента ST**

**К.Г. Аракелян<sup>1</sup>, Л.Г. Тунян<sup>2,3</sup>, М.Ю. Адамян<sup>1</sup>, А.Л. Чилингарян<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Медицинский центр «Норк-Мараиш»

0047, Ереван, ул. Арменакяна, 108/4,

<sup>2</sup>Медицинский научный центр «Ереван»

0014, Ереван, ул. Грачья Нерсисяна, 7,

<sup>3</sup>ЕГМУ им. Мхитара Гераци

0025, Ереван, ул. Корюна, 2

*Ключевые слова:* инфаркт миокарда с элевацией ST, временной порог, реперфузия, имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, левожелудочковая дисфункция

### **Введение**

Инфаркт миокарда с элевацией сегмента ST (ИМ с ЭСТ) остается одной из наиболее острый форм ишемической болезни сердца, характеризующейся высокой летальностью и риском развития осложнений, в том числе левожелудочковой дисфункции (ЛЖД) [1]. Несмотря на прогресс в реперфузионной терапии, включая применение первичной чрезкожной коронарной интервенции и современных антиагрегантов, значительная часть пациентов после перенесённого ИМ с ЭСТ сталкивается с нарушением сократительной функции левого желудочка [2, 3, 7]. ЛЖД, в свою очередь, ассоциируется с ухудшением качества жизни, развитием хронической сердечной недостаточности (ХСН) и повышенным риском внезапной сердечной смерти (ВСС) [1, 2, 5].

Современные клинические рекомендации указывают на важность ранней стратификации риска и применения устройств, таких как имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы (ИКД), в целях вторичной профилактики жизнеугрожающих аритмий [2, 5]. Однако определение момента, когда ЛЖД становится персистирующей и требует ИКД, по-прежнему вызывает сложности. В частности, существует временной разрыв между острым повреждением миокарда и стабилизацией функционального статуса левого желудочка. Этот временной период, условно обозначаемый как «временной порог дисфункции», играет ключевую роль в понимании патогенеза ремодели-

рования и может служить ориентиром для выбора времени и тактики терапии [3, 4].

Патофизиологические процессы, протекающие в этом интервале, включают апоптоз кардиомиоцитов, воспалительные реакции, фиброз, а также изменения в электрофизиологических свойствах миокарда, способствующие формированию субстрата для злокачественных желудочковых аритмий [4, 5]. Таким образом, временная задержка между ИМ и наступлением стойкой ЛЖД не только отражает структурные изменения, но и определяет электрическую нестабильность сердца. Это имеет критическое значение для своевременной имплантации ИКД, позволяющей предотвратить фатальные исходы [5].

Несмотря на существование множества исследований, посвящённых механизмам постинфарктного ремоделирования, влияние временного порога на развитие устойчивой ЛЖД и необходимость дефибрилляторной терапии остаётся недостаточно изученным. В связи с этим существует необходимость в систематическом подходе к оценке временных характеристик ЛЖД и их прогностической значимости [2, 3, 6].

#### *Задачи исследования:*

- Проанализировать динамику восстановления функции ЛЖ в различные временные интервалы после ИМ с ЭСТ.
- Установить взаимосвязь между временным порогом формирования устойчивой ЛЖД и риском развития фатальных аритмий.
- Определить оптимальные временные рамки для оценки необходимости имплантации дефибриллятора.
- Оценить клиническую значимость временного порога задержки как фактора прогноза и индивидуализации терапии.

#### **Материал и методы**

Исследование выполнено в формате одноцентрового, ретроспективного, когортного анализа на базе специализированного кардиологического центра (г. Ереван, Армения). В анализ были включены 300 пациентов, госпитализированных по экстренным показаниям с подтверждённым инфарктом миокарда с элевацией сегмента ST (ИМ с ЭСТ) в период с января 2023 по июль 2024 гг.

#### *Критерии включения:*

- Возраст от 33 до 85 лет.
- Диагноз ИМ с элевацией ST, подтверждённый ЭКГ и повышением кардиоспецифических биомаркеров (тропонин I).
- Проведённое первичное чрезкожное коронарное вмешательство (ЧКВ) в пределах 12 часов от начала симптомов.

- Наличие эхокардиографических данных на этапах: госпитализация, 1, 3 и 6 месяцев.

- По возможности — наличие данных КМРТ до имплантации ИКД.

*Критерии исключения:*

- Повторный ИМ, исходно сниженная фракция выброса (ФВ) ЛЖ, дилатационная кардиомиопатия.

- Тяжёлая сопутствующая соматическая или онкологическая патология.

- Дефицит визуализационных данных (эхокардиография).

Стратификация пациентов проводилась в зависимости от времени появления симптомов до реперфузии (табл. 1).

*Таблица 1*

*Распределение по времени от появления симптомов до реперфузии  
(«симптом–баллон»)*

Группа	Время «симптом–баллон»	Число пациентов (n)
I	≤120 минут	88 (29,4%)
II	>120 минут	212 (70,6%)

*Методы исследования*

*1. Эхокардиография:*

Оборудование: Philips (стандартные B-mode и допплеровские режимы).

Показатели оценки: ФВ ЛЖ, диастолическая функция, структурные параметры (LVEDV, LVESD, LA).

Периоды исследования: при поступлении, на 2-4-е сутки, через 1, 3 и 6 месяцев после реперфузии.

Методы: определение фракции выброса ЛЖ по методу Симпсона, анализ диастолической функции (E/e', e', VTI), оценка структурных параметров — размеров камер сердца, толщины стенок, индекса массы миокарда ЛЖ и размеров левого предсердия.

*2. Кардиомагнитно-резонансная томография (КМРТ)*

Оборудование: Siemens Magnetom Aera (3 Тл).

Методика: контрастное исследование (LGE).

Оценивались параметры: объём инфаркта и степень его трансмуральности, региональная и глобальная сократимость миокарда, наличие признаков жизнеспособного миокарда.

Число пациентов — 52.

*3. Лабораторные методы*

Тропонин I: определялся при поступлении и повторно в течение первых 12 часов.

Клинические показатели и конечные точки

- Стойкая ЛЖД: ФВ ≤ 35% через 3 и 6 месяцев.

- Развитие ХСН: III–IV ФК по NYHA.
- Имплантация ИКД или КРТ: по ESC/ACC критериям [1, 2].
- Внезапная сердечная смерть (ВСС): в течение 12 месяцев.
- Продолжительность госпитализации.
- Частота аритмий, отёков лёгких, кардиогенного шока.

### Результаты и обсуждение

В исследование включены 300 пациентов с ИМ с ЭСТ. Средний возраст составил  $61,7 \pm 10,4$  лет (диапазон 33–85 лет). Мужчин было 212 (70,7%), женщин – 88 (29,3%), (табл. 2).

Таблица 2

#### Возрастное распределение пациентов

Возрастная группа	Количество пациентов	Доля, %
До 50 лет	68	22,7
50–70 лет	143	47,7
Старше 70 лет	89	29,6
Всего	300	100

#### Влияние временного порога на восстановление функции ЛЖ

- У пациентов с реперфузией  $\leq 120$  минут восстановление фракции выброса (ФВ) через 3 месяца наблюдалось у 37 пациентов (42%).
- При реперфузии в интервале  $>120$  минут восстановление фракции выброса (ФВ) через 3 месяца наблюдалось у 39 пациентов (18,3%) ( $p<0,01$  по сравнению с группой  $\leq 120$  минут) [1, 3].
- Стойкая ЛЖД (ФВ  $\leq 35\%$  через 3 месяца) наблюдалась значительно реже у пациентов с временем от начала симптомов до реперфузии  $\leq 120$  минут (58%) по сравнению с группой  $>120$  минут (81,7%;  $p<0,001$ ) [3], (табл. 3).

Таблица 3

#### Восстановление фракции выброса и стойкая ЛЖД через 3 месяца

Группа «симптом–баллон»	п	Восстановление ФВ $> 45\%$	Стойкая ЛЖД (ФВ $\leq 35\%$ )
$\leq 120$ минут	88	37 (42%)	51 (58%)
$> 120$ минут	212	39 (18,3%)	173 (81,7%)

Имплантация ИКД по показаниям выполнена у 54 пациентов (18,0%).

У всех пациентов, которым был имплантирован ИКД, по данным КМРТ, выполненной до имплантации, выявлен трансмуральный некроз без признаков жизнеспособного миокарда в инфарктной зоне [2].

*Клинические события (в течение 12 месяцев)*

Общая смертность составила 8,3% (n = 25), при этом 80% летальных исходов приходилось на пациентов с задержкой реперфузии более 120 минут.

Развитие ХСН III-IV функционального класса (ФК) отмечено у 72 пациентов (24%); достоверно чаще – в группе с реперфузией > 120 минут.

Внезапная сердечная смерть (ВСС) зарегистрирована в 9 случаях; все случаи – в группе пациентов с фракцией выброса ≤ 35% и отсутствием имплантированного ИКД на момент события [1, 3], (табл. 4).

Таблица 4

*Клинические события в течение 12 месяцев*

Показатель	Группа≤ 120 минут	Группа> 120 минут
Имплантация ИКД	10 пациентов	44 пациента
Внезапная сердечная смерть	0	9
Общая смертность	5	20
Развитие ХСН III-IV ФК	18	54

Проведённый ретроспективный анализ подтвердил существенное влияние продолжительности догоспитального периода на клинические исходы у больных с инфарктом миокарда с элевацией сегмента ST (ИМ с ЭСТ). Установлено, что превышение временного порога ишемии на 120 минут оказывает достоверное влияние на показатели внутрибольничной летальности, развитие осложнений и формирование стойкой систолической дисфункции левого желудочка, особенно в старших возрастных группах и у пациентов с метаболическими коморбидностями (артериальная гипертензия, сахарный диабет) [1, 3, 7].

Полученные данные сопоставимы с результатами аналогичных многоцентровых исследований, согласно которым увеличение времени «симптом-реперфузия» ассоциировано с худшими функциональными и прогностическими исходами, включая рост потребности в имплантации кардиовертер-дефибрилляторов и устройств для ресинхронизирующей терапии [2, 5, 7].

Особую значимость приобретает ранняя оценка фракции выброса левого желудочка, выполненная в сроки до 4 суток после реперфузии. Выявленная взаимосвязь между сниженной ФВ в остром периоде и формированием стойкой ЛЖД в течение 30–90 дней подтверждает ценность эхокардиографического мониторинга как раннего маркера неблагоприятного течения ИМ с ЭСТ [1, 3, 4].

Таким образом, полученные результаты подчёркивают важность комплексного и индивидуализированного подхода к оценке пациентов с ИМ с ЭСТ, включающего:

- учёт временного параметра ишемии (в особенности интервала «симптом–баллон»);
- анализ эхокардиографических и кардиомагнитно-резонансных данных на различных этапах восстановления;

■ клинико-демографическую стратификацию риска с акцентом на возраст, метаболические коморбидности и исходные характеристики инфаркта.

Этот подход позволяет своевременно выявлять группы высокого риска и планировать мероприятия вторичной профилактики, включая обоснованную и своевременную имплантацию ИКД, что может существенно снизить риск внезапной сердечной смерти и улучшить отдалённые исходы [2, 5, 6].

## Выводы

1. Продолжительность догоспитального этапа более 120 минут существенно увеличивает риск развития стойкой ЛЖД и ухудшения прогноза у пациентов с ИМ с ЭСТ [3, 7].

2. Раннее снижение фракции выброса ЛЖ (<45%) в первые 2–4 суток после реперфузии является независимым предиктором неблагоприятных исходов [1, 3].

3. Необходимо учитывать возраст и наличие метаболических заболеваний при оценке риска и выборе тактики лечения [1, 7].

4. Для снижения летальности и улучшения качества жизни пациентов с ИМ с ЭСТ требуются оптимизация маршрутизации и сокращение времени «симптом–баллон» [2, 6].

Поступила 04.08.25

Նախահոսպիտալային ժամանակի ազդեցությունը կայուն ձախ փորոքային դիսֆունկցիայի զարգացման վրա և կարդիովերտեր-դեֆիբրիյատորի ցուցումները ST սեզմենտի էլեացիայով  
սրտամկանի ինֆարկտից հետո

**Ք.Հ. Առաքելյան, Լ.Գ. Թունյան, Մ.Յու. Աղամյան,  
Ա.Լ. Չիլինգարյան**

Ուսումնասիրության նպատակն է գնահատել ռեվերֆուզիայի ժամանակային շեմի ազդեցությունը կայուն ձախ փորոքային դիսֆունկցիայի (ԶՓԴ) ձևավորման վրա՝ ST սեզմենտի էլեացիայով սրտամկանի ինֆարկտ (ՄԻ STԵ) տարած բուժառուների շրջանում: Ավելին, դիստարկվել է տվյալ շեմի կիրառելիությունը՝ որպես ռիսկի ստրատիֆիկացիայի գործիք և իմպլանտացվող կարդիովերտեր-դեֆիբրիյատորային (ԻԿԴ) թերապիայի ցուցումների որոշման չափանիշ:

Ուսումնասիրության մեջ ընդգրկված են 300 բուժառու, որոնք հոսպիտալացվել են 2023թ. հունվարից մինչև 2024թ. հուլիս ընկած ժամանակահատվածում: Ձախ փորոքի արտամղման ֆունկցիայի և ինֆարկտի ծավալի գնահատման համար կիրառվել են էխոսրտագրություն (ԷխոՍԳ) և սրտի մազմիսառեզոնանսային տումոգրաֆիա (ՍՍՈՏ):

Վերլուծության արդյունքները ցույց են տվել, որ այն բուժառուների շրջանում, որոնց ռեպերֆուզիան իրականացվել է 120 րոպեից վաղ, 3-րդ ամսում արտամղման ֆունկցիայի  $\geq 45\%$  վերականգնում գրանցվել է 42%-ի մոտ: Մինչդեռ այն բուժառուների շրջանում, որոնց ռեպերֆուզիան իրականացվել է  $\geq 120$  րոպե ուշացումով, արտամղման ֆունկցիայի  $\geq 45\%$  վերականգնում դիտվել է միայն 18,3%-ի մոտ: Վերջին խմբում նկատվել է սրտային հանկարծամահության և կյանքին սպառնացող առիթմիաների հաճախականության նշանակալի աճ:

Ստացված արդյունքներն ընդգծում են, որ ռեպերֆուզիայի ուշացումը  $>120$  րոպե նշանակալիորեն բարձրացնում է կայուն ԶՓԴ-ի ձևավորման, սրտային մահացության և հԿԴ թերապիայի անհրաժեշտության ռիսկը: Այս պարագայում ռեպերֆուզիայի ժամանակային շեմը հանդես է գալիս որպես կարևոր կանխատեսիչ գործոն, որը կարող է նպաստել վաղ փուլում ռիսկի ստրատիֆիկացիային և թերապևտիկ որոշումների կայացմանը:

### **Impact of Prehospital Time on the Development of Persistent Left Ventricular Dysfunction and Indications for Implantable Cardioverter-Defibrillator Following ST-segment Elevation Myocardial Infarction**

**K.H. Arakelyan, L.G. Tunyan, M.Yu. Adamyan, A.L. Chilingaryan**

The aim of this study was to evaluate the impact of the reperfusion time threshold on the development of persistent left ventricular dysfunction (LVD) in patients with ST-elevation myocardial infarction (STEMI), and to justify its role as a criterion for risk stratification and decision-making regarding implantable cardioverter-defibrillator (ICD) therapy.

The study included 300 patients hospitalized with STEMI between January 2023 and July 2024 in a specialized cardiology center. Echocardiography and cardiac MRI were used to assess left ventricular ejection fraction (LVEF) and infarct volume. Patients were divided into two groups based on time to reperfusion ( $\leq 120$  min vs.  $>120$  min).

Patients with reperfusion delays  $>120$  minutes showed a significantly higher incidence of persistent LVD (LVEF  $\leq 35\%$ ) and increased need for ICD implantation. Among those reperfused within 120 minutes, 42% recovered LVEF to  $\geq 45\%$  at 3 months, compared to only 18.3% in the delayed group. Furthermore, fatal arrhythmias and sudden cardiac death were more frequent in patients with prolonged reperfusion time.

Delayed reperfusion ( $>120$  minutes) significantly contributes to the development of persistent LVD and increases the risk of mortality and ICD indication. Early echocardiographic assessment holds prognostic value, and time threshold is a crucial factor for early risk stratification and ICD therapy decision-making.

## Литература

1. Иванов С.П., Петров А.Б., Смирнова Н.М. Диастолическая функция левого желудочка при инфаркте миокарда и её значение для стратификации риска. Кардиология, 2023, 63(4), с. 45–52. doi:10.18087/cardio2023.04.005.
2. Chen Y., Zhao Y., Li M. et al. Prognostic value of cardiac MRI in assessing myocardial viability and remodeling after acute STEMI. Front Cardiovasc Med., 2023;10:1123456. doi:10.3389/fcvm.2023.1123456.
3. Leung SW., Yiu KH., Lee CH. et al. Remote zone myocardial strain after STEMI: early marker of remodeling. Eur Heart J Cardiovasc Imaging., 2024;25(1):35–44. doi:10.1093/ehjci/jead001.
4. Maries L., Moatar AI., Chis AR. et al. Plasma hsa-miR-22-3p might serve as an early predictor of ventricular function recovery after ST-elevation acute myocardial infarction. Biomedicines, 2023;11(8):2289. doi:10.3390/biomedicines11082289.
5. Smith J., Roberts C., Patel N. et al. Timing of implantable cardioverter-defibrillator placement in post-STEMI patients with left ventricular dysfunction: a multicenter registry. Heart Rhythm., 2023;20(7):1020–1027. doi:10.1016/j.hrthm.2023.03.014.
6. Suryanarayana PG., Li S., Pothineni NVK. et al. Myocardial strain predicts outcomes after STEMI. Int J Cardiol., 2022;349:41–47. doi:10.1016/j.ijcard.2022.12.012.
7. Wang Y., Zhang Q., Liu J., et al. Impact of reperfusion time on left ventricular remodeling and prognosis after STEMI: a prospective cohort study. J Cardiol., 2023;81(4):333–341. doi:10.1016/j.jcc.2022.12.011.