

## Успешное хирургическое лечение постинфарктного разрыва миокарда левого желудочка

М.Х. Мазанов\*, Н.И. Харитоновна, А.А. Баранов, С.Ю. Камбаров, Н.М. Бикбова, М.Г. Иванов, А.Г. Арутюнян

Отделение неотложной коронарной хирургии

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

Российская Федерация, 129090, Москва, Б. Сухаревская, д. 3

\* Контактная информация: Мазанов Мурат Хамидбиевич, кандидат медицинских наук, и.о. заведующего научным отделением неотложной коронарной хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ». Email: [mazan@bk.ru](mailto:mazan@bk.ru)

### РЕЗЮМЕ

Разрыв свободной стенки левого желудочка (ЛЖ) является одним из наиболее опасных осложнений инфаркта миокарда. Благодаря широкому распространению и доступности метода эхокардиографии, увеличилось число диагностированных случаев прижизненного выявления этого фатального осложнения и количество спасенных жизней после хирургической коррекции. Выживание больных зависит от ранней диагностики, стабилизации состояния больного, оперативности и тактики хирургического вмешательства. Мы приводим случай успешного ушивания разрыва свободной стенки ЛЖ на 15-е сутки от острого инфаркта миокарда.

### Ключевые слова:

инфаркт миокарда, разрыв миокарда, тампонада сердца, шовная пластика миокарда

### Ссылка для цитирования

Мазанов М.Х., Харитоновна Н.И., Баранов А.А., Камбаров С.Ю., Бикбова Н.М., Иванов М.Г. и др. Успешное хирургическое лечение постинфарктного разрыва миокарда левого желудочка. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2020;9(1):140–147. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-1-140-147>

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

### Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

АД — артериальное давление  
ВТК — ветвь тупого края  
ГБ — гипертоническая болезнь  
ЛЖ — левый желудочек  
ЛКА — левая коронарная артерия  
ОА — огибающая артерия  
ОИМ — острый инфаркт миокарда

ПКА — правая коронарная артерия  
ПНА — передняя нисходящая артерия  
УЗИ — ультразвуковое исследование  
ФВ — фракция выброса  
ЭКГ — электрокардиограмма  
ЭхоКГ — эхокардиограмма, эхокардиография

### ВВЕДЕНИЕ

Постинфарктный разрыв миокарда левого желудочка (ЛЖ) является редким, но наиболее опасным механическим осложнением острого инфаркта миокарда (ОИМ).

Разрыв свободной стенки ЛЖ встречается в 2–4% случаев ОИМ, при этом являясь причиной 20–25% всех смертей, связанных с инфарктом [1]. Следует отметить, что реальная частота данного осложнения, вероятно, превышает эти цифры, так как значительная часть больных умирает внезапно до верификации диагноза [2].

Классическими факторами риска являются пожилой возраст [3], женский пол [4], отсутствие стенокардии или инфаркта в анамнезе [5–9], первый трансмуральный передний или боковой инфаркт [10–13], а также персистирующий подъем сегмента *ST* более чем на 2 мм [14] и рецидивирующая боль в грудной клетке. Несмотря на то, что срочная реперфузия считается необходимой для снижения риска разрыва свободной стенки ЛЖ, исследования показали, что поздний или неудачный тромболизис связан с повышением частоты разрыва [15–17].

Смертность при разрыве миокарда ЛЖ очень высока и составляет около 95% [18]. Выживаемость пациентов зависит от ранней диагностики, гемодинамической стабильности и оперативности выполнения хирургического вмешательства. Но даже при хирургическом лечении летальность колеблется от 25 до 50%. Более высокая летальность отмечена у больных, оперированных вскоре после развития инфаркта миокарда [19], у пациентов с кардиогенным шоком [20–22], а также при коротком интервале между возникновением инфаркта миокарда и разрывом [23].

### Клиническое наблюдение

Пациент Б., 63 лет, поступил в экстренном порядке в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского 24.01.2019 г. с диагнозом: ишемическая болезнь сердца. Первичный инфаркт миокарда высоких боковых отделов ЛЖ с подъемом *ST* от 07.01.19 г. Атеросклероз аорты, коронарных артерий. Состояние после чрескожного коронарного вмешательства от 07.01.19 г.: транслюминальная баллонная ангиопластика со стентированием передней нисходящей артерии (ПНА) (три стента). Разрыв стенки ЛЖ, гемоперикард, состояние после пункции перикарда от 18.01.2019 г. и 21.01.19 г.

Фоновый: гипертоническая болезнь (ГБ) 3-й ст., III степени, риск сердечно-сосудистого осложнения – 4. Сахарный диабет 2-го типа, целевой уровень HbA1c < 8%.

Осложнения: пароксизм трепетания предсердий (пароксизм от 17.01.19 г.). Риск CHA2DS2-VASc – 2 балла. HAS-BLED – 4 балла.

Сопутствующие заболевания: Энцефалопатия смешанного генеза, ожирение 1-й ст.

При поступлении больной предъявлял жалобы на слабость, затрудненное дыхание, головокружение.

Из анамнеза известно, что пациент длительное время страдает ГБ с максимальным повышением артериального давления (АД) до 180/100 мм рт.ст. Адаптирован к цифрам АД 120/80 мм рт.ст. Инфаркты и нарушения мозгового кровообращения не переносил.

Пациент был госпитализирован 07.01.2019 г. в ГАУЗ МО «Клиническая городская больница» с диагнозом: ОИМ высоких боковых отделов ЛЖ с подъемом ST (рис. 1).

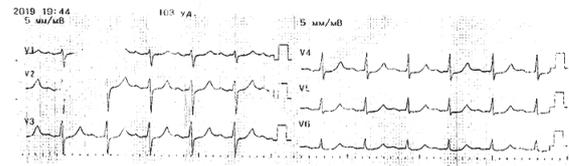
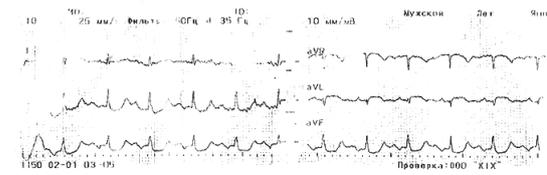
При выполнении коронароангиографии выявлено: тип кровоснабжения правый. Ствол левой коронарной артерии (ЛКА), огибающая артерия (ОА), правая коронарная артерия (ПКА) – неровность контуров, передняя нисходящая артерия (ПНА) – протяженный стеноз в проксимальной трети до 80% и окклюзия в средней трети, ветвь тупого края (ВТК) – стеноз 50% в средней трети (рис. 2, 3).

Выполнены баллонная ангиопластика и стентирование «инфаркт-связанной» ПНА (установлены два непокрытых стента – Nexgen 2,5x24 мм; Rebel 3,5x24 и 1 стент с лекарственным покрытием – Promus 3,5x8 мм). На контрольной эхокардиограмме (ЭхоКГ) от 14.01.2019 г.: камеры сердца не расширены. Сократительная способность миокарда удовлетворительная. Нарушений локальной сократимости миокарда нет. Фракция выброса (ФВ) – 62%. Систолическое давление в легочной артерии – 19 мм рт.ст. Жидкости в полости перикарда не выявлено. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии 17.01.2019 г. После приезда домой при выходе из машины пациент потерял сознание и упал. Была вызвана бригада скорой медицинской помощи. На электрокардиограмме (ЭКГ) врачами был зафиксирован пароксизм трепетания предсердий. Отмечалось снижение АД. Пациент экстренно доставлен повторно в ГАУЗ МО «Клиническая городская больница» в отделение реанимации. На ЭКГ: трепетание предсердий, нерегулярная форма с атриовентрикулярной проводимостью (AV-проводимость) 2:1, 3:1, тахикардия. Частота сокращений желудочков – от 105 до 150 уд./мин. Аберрация желудочкового комплекса. В базальных отделах боковой стенки признаки очаговых изменений (рис. 4).

Синусовый ритм был восстановлен с помощью электроимпульсной терапии, гемодинамика стабилизирована (рис. 5).

По данным ЭхоКГ выявлено наличие жидкости в полости перикарда без признаков тампонады (1,8–2,3 см в области верхушки, по передней и задней стенке – 0,6 см, в базальных отделах – 0,4 см) (рис. 6).

При выполнении ультразвукового исследования (УЗИ) и рентгенографии органов грудной клетки в плевральных полостях выявлена жидкость: расхождение листков плевры на уровне синуса слева – 18 мм, справа – 30 мм. Была произведена пункция перикардиальной полости 18.01.19 г. Эвакуировано 90 мл крови. Дренажная трубка удалена. В динамике отмечено нарастание жидкости в полости перикарда (2,5 см в области верхушки, по передней и задней стенкам – 1,7 см и 1,4 см в базальных отделах). Повторно 21.01.19 г. выполнена пункция перикардиальной полости. Удалено 330 мл крови, дренаж-



ИМР:	Пол: Мужской	Ямп: 7-2019 19:44	И220	Ускоренный предсердный ритм
ИО:	Лет: 63	Минусота (03-05)	4012	Част. пред. > 70
Число вращен.	ИМТ	уд. м	9150	Сниженная сегмента ST [0,05
ЧР мин	240	4-6		аVF: V3, V4, V5, V6]
QRS дельта	142	9-2		** Патологически ЭКГ **
П/QTc: мс	352/ 411			
QT/QTcT: мс	385/ 410			
QTc/QTcT: мс	0,980/ 0,974			
QTc/QTcT: мс	1,107			

Рис. 1. Электрокардиограмма пациента Б. от 07.01.2019 г. при поступлении в ГАУЗ МО «Клиническая городская больница»  
Fig. 1. ECG of 63-year-old male patient B. dated January 7, 2019: myocardial infarction of the high lateral parts of the left ventricle with ST elevation

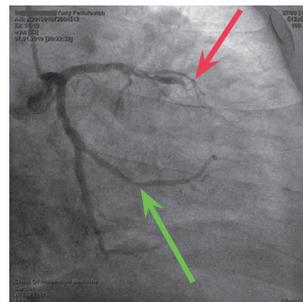


Рис. 2. Левая коронарная артерия. Красной стрелкой указано место окклюзии передней нисходящей артерии, зеленой стрелкой указано место стеноза ветви тупого края  
Fig. 2. Left coronary artery. The red arrow indicates occlusion of LADA, the green arrow indicates stenosis of OMB

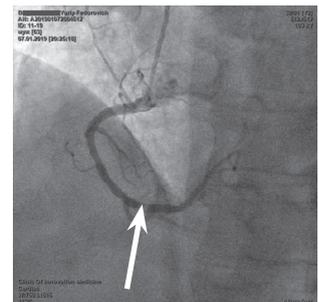


Рис. 3. Правая коронарная артерия (белая стрелка)  
Fig. 3. Right coronary artery (the white arrow)

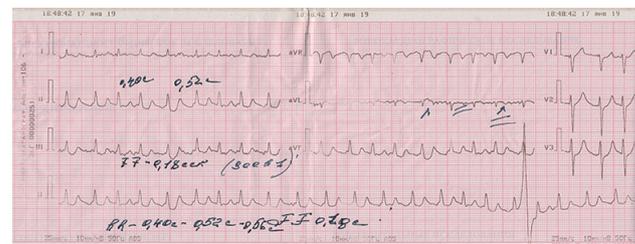


Рис. 4. Электрокардиограмма пациента Б. от 17.01.2019 г. при повторном поступлении в ГАУЗ МО «Клиническая городская больница»  
Fig. 4. ECG of a 63-year-old male patient B. dated January 17, 2019: atrial flutter, irregular form with AV conduction 2:1, 3:1, tachycardia. The frequency of contractions of the ventricles from 105 to 150 beats per minute. Aberration of the ventricular complex. Local abnormalities in the basal sidewall

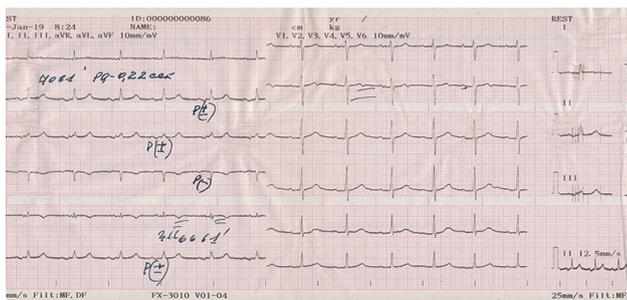


Рис. 5. Электрокардиограмма пациента Б. после восстановления синусового ритма от 19.01.2019 г.  
Fig. 5. ECG patient B. dated January 17, 2019. Recovery of sinus rhythm and stabilization of hemodynamics after cardioversion

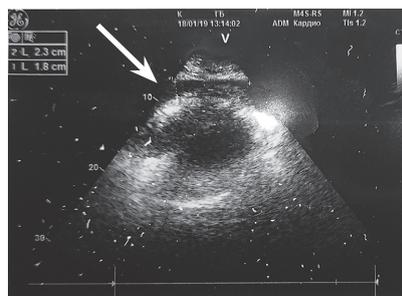


Рис. 6. Ультразвуковое исследование полости перикарда. Белой стрелкой указано место разобщения листков перикарда и скопление жидкости  
Fig. 6. The ultrasound of the pericardial cavity. The white arrow indicates uncoupling of pericardial leaflets

ная трубка оставлена. В биохимическом анализе крови отмечено повышение уровня аланинаминотрансферазы, аспаратаминотрансферазы до 960 ед, в связи с чем был отменен Тикагрелор и Гепарин. Больной был консультирован кардиологом. Рекомендовано выполнение магнитно-резонансной томографии сердца. Было принято решение о переводе пациента в специализированное медицинское учреждение для дообследования и дальнейшего лечения. Пациент был в экстренном порядке госпитализирован в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского 24.01.2019 г.

Состояние пациента при поступлении стабильное, тяжелое. Дыхание самостоятельное через естественные дыхательные пути.  $SpO_2$  без инсуффляции кислорода – 98%. При аускультации легких дыхание жесткое. Хрипы не выслушиваются. Крепитация отсутствует. Частота дыхательных движений – 19 в минуту. Гемодинамика стабильная. Систолическое давление – 110 мм рт.ст. Диастолическое – 70 мм рт.ст. Частота пульса – 72 уд./мин. Дефицита пульса нет. Ритм сердца синусовый, правильный. Тоны сердца: приглушенные. Частота сердечных сокращений – 72 в минуту.

При выполнении трансторакальной ЭхоКГ выявлено: камеры сердца не расширены. Умеренная гипертрофия миокарда ЛЖ. Глобальная систолическая функция ЛЖ сохранена, фракция выброса – 55% (по Симпсону). Локальная систолическая функция ЛЖ не нарушена.

Створки аортального и митрального клапанов уплотнены. Митральная регургитация – 0–1 ст. Трикуспидальная регургитация – 0–1 ст. Диастолическая функция не нарушена. Признаков легочной гипертензии не определяется. Умеренное количество жидкости в полости перикарда. При УЗ-исследовании плевральных полостей в положении пациента сидя разобщения листков плевры не выявлено.

По экстренным показаниям выполнена мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки. Выявлены признаки прикрытого разрыва передней стенки ЛЖ (в базальных отделах передней стенки ЛЖ визуализируется трансмуральный дефект размерами 10x13 мм, снаружи прикрытый гиперденсивным сгустком. Описанный дефект расположен на расстоянии 11 мм латеральнее от верхней трети ПНА), частично дренированного гемоперикарда (600 см<sup>3</sup>) (рис. 7). Эмфизематозные и застойные изменения в обоих легких, медиастинальная лимфоаденопатия; двухсторонний гидроторакс (в плевральных полостях с двух сторон определяется жидкостное содержимое в небольшом объеме).

С целью оценки состояния коронарных артерий и ранее установленных стентов, исключения механического повреждения коронарных артерий и уточнения их расположения по отношению к участку дефекта миокарда пациенту проведена контрольная коронаро-вентрикулография. Выявлено: ствол левой коронарной артерии, ОА,

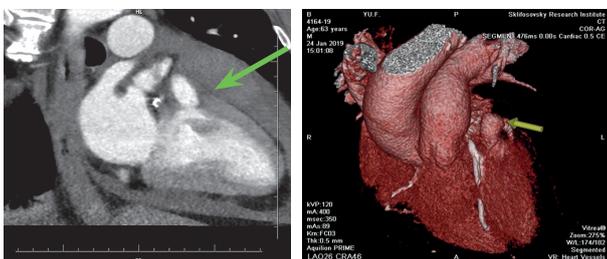


Рис. 7. Мультиспиральная компьютерная томограмма сердца и аорты (зеленой стрелкой указан участок аневризматического выпячивания стенки левого желудочка)  
Fig. 7. MSCT of the heart and aorta (the green arrow indicates the area of the aneurysmal protrusion of the LV wall)

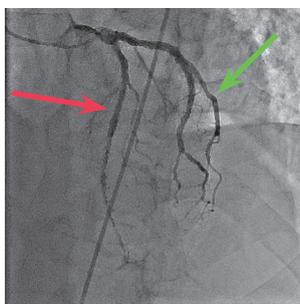


Рис. 8. Левая коронарная артерия: красной стрелкой указано место установки стента в передней нисходящей артерии, зеленой стрелкой указано место стеноза ветви тупого края  
Fig. 8. Left coronary artery: the red arrow indicates the location of stent in the LADA, the green arrow indicates the stenosis of OMB



Рис. 9. Правая коронарная артерия (белая стрелка)  
Fig. 9. Right coronary artery (the white arrow)

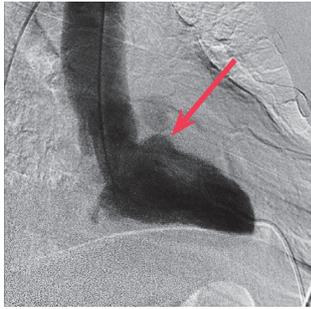


Рис. 10. Вентрикулография левого желудочка (красной стрелкой указан дефект стенки левого желудочка)  
Fig. 10. Ventriculography of the left ventricle (the red arrow indicates the defect of the left ventricle)

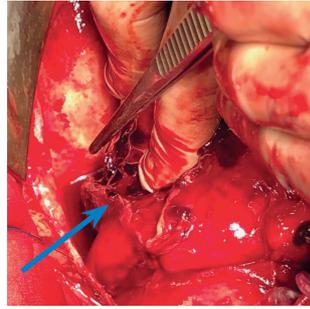


Рис. 11. Интраоперационное фото. Синей стрелкой указана массивная гематома, под эпикардом прикрытая снаружи сгустками  
Fig. 11. The blue arrow indicates massive hematoma under the epicardium covered with clots



Рис. 12. Интраоперационное фото. Синей стрелкой указано место разрыва миокарда левого желудочка  
Fig. 12. The blue arrow shows the left myocardial rupture

ПКА – неровность контуров. ПНА – неровность контуров, ранее стентированные сегменты без признаков тромбоза и рестенозирования (рис. 8, 9).

Левая вентрикулография: в базальной части передней стенки ЛЖ определяется участок парадоксальной сократимости и прилежащая к нему зона патологического контрастирования, подозрительная на экстрavasацию (рис. 10).

Учитывая наличие у больного разрыва миокарда на фоне подострого течения инфаркта миокарда передней стенки, перегородки, верхушки, боковой стенки ЛЖ с подъемом сегмента ST от 07.01.19 г., гемоперикарда с признаками тампонады сердца, пациент переведен в кардиохирургическую операционную для выполнения оперативного вмешательства в экстренном порядке по жизненным показаниям.

Пациенту выполнена операция 24.01.19 г.: ревизия, санация полости перикарда. Ушивание дефекта передней стенки ЛЖ.

Интраоперационно: в полости перикарда отмечается наличие около 600 мл жидкой лизированной крови, тромбов на разных этапах формирования. Полость максимально санирована. В области базальной части передней стенки, ближе к проекции интермедиарной артерии выявлена массивная гематома, под эпикардом прикрытая снаружи сгустками (рис. 11).

В условиях искусственного кровообращения на остановленном сердце удалены сгустки и рассечен эпикард. Обнаружен сквозной дефект стенки ЛЖ размерами 10x25 мм (рис. 12).

Выполнено последовательное ушивание стенки ЛЖ тремя рядами швов: на эндокард, на миокард, на эпикард нитью *Ethicon-Prolene 4/0-17*. Наружная герметизация линии шва аутоперикардом с помощью двухкомпонентного биологического клея *BioGlue*.

Ранний послеоперационный период протекал без признаков сердечной и дыхательной недостаточности.

При контрольной ЭхоКГ в послеоперационном периоде полости сердца не были расширены. Сократительная функция ЛЖ удовлетворительная. Конечного-диастолический размер – 47 мм, конечного-систолический размер (КСР) – 33 мм, конечного-диастолический объем (КДО) – 97 мл, конечного-систолический объем (КСО) – 44 мл. ФВ – до 56%. Пациент выписан на 12-е сутки в удовлетворительном состоянии.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В 1647 г. выдающийся анатом *W. Harvey* обнаружил и впервые подробно описал разрыв свободной стенки

ЛЖ с сопутствующей гемотампонадой сердца и выраженной кальцификацией коронарных артерий [24]. В дальнейшем *T. Morgagni*, проанализировав 10 подобных случаев, сообщил о возможной связи разрыва миокарда с поражением коронарных артерий [25].

Действительно, в основе этого, часто фатального осложнения лежит трансмуральный инфаркт, возникший вследствие полной окклюзии коронарной артерии.

Разрывы свободной стенки ЛЖ происходят обычно в течение первой недели после развития ОИМ, причем 94% из них – в первые 16 часов [26]. Связано это с тем, что в первые часы инфаркта нарастает реактивный отек миокарда и, как следствие, критически снижается прочность пораженной стенки ЛЖ [27]. Нарастающее внутрисердечное давление на некротизированный миокард выступает основным гемодинамическим фактором разрыва, особую роль при этом играет гиперкинез интактного миокарда на границе с инфарктированным участком [28–30].

Морфологически выделяют два основных типа разрыва свободной стенки ЛЖ: острая форма, в большинстве случаев смертельная, и подострая, когда сгусток крови закрывает дефект и приводит к образованию псевдоаневризмы [31, 32]. Подострое течение характеризуется повторяющимися прерывистыми кровотечениями, которые встречаются в трети случаев [33, 34].

Несмотря на высокую смертность, хирургическое вмешательство остается единственным эффективным методом лечения разрыва свободной стенки ЛЖ, однако до сих пор обсуждаются как оптимальное время, так и метод выбора коррекции [35, 36].

Хирургическое лечение разрыва миокарда связано с большими техническими трудностями, особенно в период максимальной миомаляции (2–10 дней после развития инфаркта). Поскольку зону разрыва окружает инфарктированный миокард, основной проблемой при ушивании миокарда на прокладках является постепенное прорезывание швов и рецидив кровотечения. Поэтому на сегодняшний день помимо простого ушивания дефекта предлагаются различные методы лечения больных с наружным разрывом стенки сердца: инфарктэктомия с пластикой синтетической заплатой и без нее, применение широкого спектра синтетических и биологических клеев [37, 38], консервативное лечение (у пациентов с образованием псевдоаневризмы и быстрой стабилизацией гемодинамики), в том

числе с использованием экстракорпоральной мембранной оксигенации [39] с последующим хирургическим лечением.

Анализируя представленный клинический случай, следует отметить, что у пациента исходно отмечался повышенный риск разрыва миокарда — пожилой возраст, первый эпизод ОИМ, отсутствие стенокардии в анамнезе, изолированное поражение коронарной артерии, локализация инфаркта (трансмуральный инфаркт высоких боковых отделов ЛЖ). Однако отсутствие четких критериев диагностики данного осложнения не позволило своевременно заподозрить и выявить дефект стенки ЛЖ. Только при повторной госпитализации в связи с потерей сознания был диагностирован разрыв свободной стенки ЛЖ, и пациент переведен в кардиохирургическое отделение. У пациента имело место подострое течение разрыва свободной стенки ЛЖ с формированием псевдоаневризмы, ограничившей объем перикардального кровотечения, что обусловило относительную стабильность гемодинамики в остром периоде. За это время восстановленный крово-

ток по ПНА способствовал репаративным процессам в зоне инфаркта, и в области разрыва сформировался необходимый для успешной хирургической коррекции объем рубцовой ткани, что позволило успешно выполнить шовную пластику дефекта.

## ВЫВОДЫ

1. Для своевременной диагностики разрыва миокарда в результате трансмурального инфаркта необходим высокий уровень настороженности и тщательный мониторинг клинических проявлений и инструментальных данных у пациентов.
2. Срочная трансторакальная эхокардиография является золотым стандартом диагностики разрыва свободной стенки левого желудочка.
3. Наличие разрыва свободной стенки левого желудочка с развитием гемотампонады является показанием к экстренному хирургическому вмешательству.
4. Простое ушивание дефекта при подостром течении разрыва левого желудочка может быть успешно выполнено при стабильном течении заболевания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Lateef F, Nimbkar N. Ventricular free wall rupture after myocardial infarction. *Hong Kong J Emerg Med.* 2003;10(4):238–246.
2. Kouchoukos N, Blackstone E, Hanley F, Kirklin J. *Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery.* 4th ed. Saunders; 2012.
3. Skehan JD, Carey C, Norrell MS, de Belder M, Balcon R, Mills PG. Patterns of coronary artery disease in post infarction ventricular septal rupture. *Br Heart J.* 1989;62(4):268–272. PMID: 2803872 <https://doi.org/10.1136/hrt.62.4.268>
4. Dellborg M, Held P, Swedberg K, Vedin A. Rupture of the myocardium. Occurrence and risk factors. *Br Heart J.* 1985;54(1):11–16. PMID: 4015910 <https://doi.org/10.1136/hrt.54.1.11>
5. Crenshaw BS, Granger CB, Birnbaum Y, Pieper KS, Morris DC, Kleiman NS, et al. Risk factors, angiographic patterns, and outcomes in patients with ventricular septal defect complicating acute myocardial infarction. GUSTO-I (Global Utilization of Streptokinase and TPA for Occluded Coronary Arteries) Trial Investigators. *Circulation.* 2000;101(1):27–32. PMID: 10618300 <https://doi.org/10.1161/01.cir.101.1.27>
6. Pohjola-Sintonen S, Muller JE, Stone PH, Willich SN, Antman EM, Davis VG, et al. Ventricular septal and free wall rupture complicating acute myocardial infarction: experience in the Multicenter Investigation of Limitation of Infarct Size. *Am Heart J.* 1989;117(4):809–818. PMID: 2648779 [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(89\)90617-0](https://doi.org/10.1016/0002-8703(89)90617-0)
7. Mann JM, Roberts WC. Acquired ventricular septal defect during acute myocardial infarction: analysis of 38 unoperated necropsy patients and comparison with 50 unoperated necropsy patients without rupture. *Am J Cardiol.* 1988;62(1):8–19. PMID: 3381755 [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(88\)91357-4](https://doi.org/10.1016/0002-9149(88)91357-4)
8. Figueras J, Cortadellas J, Soler-Soler J. Comparison of ventricular septal and left ventricular free wall rupture in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1998;81(4):495–497. PMID: 9485143 [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(97\)00928-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(97)00928-4)
9. Prêtre R, Rickli H, Ye Q, Benedikt P, Turina MI. Frequency of collateral blood flow in the infarct-related coronary artery in rupture of the ventricular septum after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2000;85(4):497–499. PMID: 10728959 [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)00780-8](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)00780-8)
10. Mann JM, Roberts WC. Rupture of the left ventricular free wall during acute myocardial infarction: analysis of 138 necropsy patients and comparison with 50 necropsy patients with acute myocardial infarction without rupture. *Am J Cardiol.* 1988;62(13):847–859. PMID: 3052010 [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(88\)90881-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(88)90881-8)
11. Naeim F, De La Maza LM, Robbins SL. Cardiac rupture during myocardial infarction. *Circulation.* 1972;45(6):1231–1239. PMID: 5032820 <https://doi.org/10.1161/01.cir.45.6.1231>
12. Wessler S, Zoll PM, Schlesinger MJ. The pathogenesis of spontaneous cardiac rupture. *Circulation.* 1952;6(3):334–351. PMID: 14954528 <https://doi.org/10.1161/01.cir.6.3.334>
13. Figueras J, Curos A, Cortadellas J, Sans M, Soler-Soler J. Relevance of electrocardiographic findings, heart failure, and infarct site in assessing risk and timing of left ventricular free wall rupture during acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1995;76(8):543–547. PMID: 7677073 [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)80151-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)80151-9)
14. Hayashi T, Hirano Y, Takai H, Kimura A, Taniguchi M, Kurooka A, et al. Usefulness of ST-segment elevation in the inferior leads in predicting ventricular septal rupture in patients with anterior wall

- acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2005;96(8):1037–1041. PMID: 16214434 <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.06.032>
15. Becker RC, Charlesworth A, Wilcox RG, Hampton J, Skene A, Gore JM, et al. Cardiac rupture associated with thrombolytic therapy: impact of time to treatment in the Late Assessment of Thrombolytic Efficacy (LATE) study. *J Am Coll Cardiol.* 1995;25(5):1063–1068. PMID: 7897117 [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(94\)00524-t](https://doi.org/10.1016/0735-1097(94)00524-t)
16. Becker RC, Gore JM, Lambrew C, Weaver WD, Rubison RM, French WJ, et al. A composite view of cardiac rupture in the United States National Registry of Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol.* 1996;27(6):1321–1326. PMID: 8626938 [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(96\)00008-3](https://doi.org/10.1016/0735-1097(96)00008-3)
17. Ohishi F, Hayasaki K, Honda T. Effect of thrombolysis on rupture of the left ventricular free wall following acute myocardial infarction. *J Cardiol.* 1996;28(1):27–32. PMID: 8768503
18. Buckley MJ, Mundth ED, Daggett WM, DeSanctis RW, Sanders CA, Austen WG. Surgical therapy for early complications of myocardial infarction. *Surgery.* 1971;70(6):814–829. PMID: 4941996
19. David TE. Surgery for postinfarction ventricular septal defects. In: David TE. (ed). *Mechanical Complications of Myocardial Infarction.* Austin RG Landes Company; 1993. p.175–191.
20. Muller O, Humerfelt S, Rasmussen H, Storstein O. Perforation of the ventricular septum following myocardial infarction. *Acta Cardiol.* 1950;5(6):633–640. PMID: 14810433
21. Можина А.А. Постинфарктные разрывы межжелудочковой перегородки в условиях кардиохирургической клиники: дис. ... д-ра мед. наук. Москва; 2006.
22. Estrada-Quintero T, Uretsky BF, Murali S, Hardesty RL. Prolonged intraaortic balloon support for septal rupture after myocardial infarction. *Ann Thorac Surg.* 1992;53(2):335–337. PMID: 1731681 [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(92\)91346-b](https://doi.org/10.1016/0003-4975(92)91346-b)
23. Westaby S, Parry A, Ormerod O, Gooneratne P, Pillai R. Thrombolysis and postinfarction ventricular septal rupture. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1992;104(6):1506–1509. PMID: 1455715
24. Harvey W. *Complete works.* London: Sydenham Society; 1847.
25. Morgagni JB. The seats and causes of diseases: in 3 vol. London: A. Millar; 1769. Vol. 1. p.811–834.
26. Menon V, Webb JG, Hillis LD, Sleeper LA, Abboud R, Dzavik V, et al. Outcome and profile of ventricular septal rupture with cardiogenic shock after myocardial infarction: a report from the SHOCK Trial Registry. Should we emergently revascularize Occluded Coronaries in cardiogenic shock? *J Am Coll Cardiol.* 2000;36(3 Suppl A):1110–1116. PMID: 10985713 [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)00878-0](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00878-0)
27. Mukhejee R, Brinsa TA, Dowdy KB, Scott AA, Baskin JM, Deschamps AM, et al. Myocardial Infarct Expansion and matrix Metalloproteinase Inhibition. *Circulation.* 2003;107(4):618–625. PMID: 12566376 <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000046449.36178.00>
28. Галанкина И.Е. Геморрагический инфаркт миокарда: дис. ... д-ра мед. наук. Москва; 1990.
29. Ганелина И.Е., Бриккер В.Н., Вольперт Е.И. Острый период инфаркта миокарда. Ленинград: Медицина; 1970.
30. Гороховский Б.И. Аневризмы и разрывы сердца. Москва : МИА; 2001.
31. Figueras J, Cortadellas J, Soler-Soler J. Left ventricular free wall rupture: clinical presentation and management. *Heart.* 2000;83(5):499–504. PMID: 10768896 <https://doi.org/10.1136/heart.83.5.499>

32. Mahilmaran A, Nayar PG, Sheshadri M, Sudarsana G, Abraham KA. Left ventricular pseudoaneurysm. *Tex Heart Inst J*. 2002;29(2):122–125. PMID: 12075869
33. Raitt MH, Kraft CD, Gardner CJ, Pearlman AS, Otto CM. Subacute ventricular free wall rupture complicating myocardial infarction. *Am Heart J*. 1993;126(4):946–955. PMID: 8213454 [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(93\)90711-h](https://doi.org/10.1016/0002-8703(93)90711-h)
34. López-Sendón J, González A, Lopez de Sá E, Coma-Canella I, Roldán I, Domínguez F, et al. Diagnosis of subacute ventricular wall rupture after acute myocardial infarction: sensitivity and specificity of clinical, hemodynamic and echocardiographic criteria. *J Am Coll Cardiol*. 1992;19(6):1145–1153. PMID: 1564213 [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(92\)90315-e](https://doi.org/10.1016/0735-1097(92)90315-e)
35. Moreyra AE, Huang MS, Wilson AC, Deng Y, Cosgrove NM, Kostis JB. Trends in incidence and mortality rates of ventricular septal rupture during acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2010;106(8):1095–1100. PMID: 20920645 <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.06.013>
36. Бранд Я.Б., Долгов И.М., Мазанов М.Х., Васильев А.В., Чумаков М.В., Ефремов А.А., и др. Случаи успешного хирургического лечения наружных разрывов миокарда левого желудочка. *Грудная и Сердечно-сосудистая хирургия*. 2005;(1):63–67.
37. Alamanni F, Fumero A, Parolari A, Trabattini P, Cannata A, Berti G, et al. Sutureless double-patch-and-glue technique for repair of subacute left ventricular wall rupture after myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122(4):836–837. PMID: 11581629 <https://doi.org/10.1067/mtc.2001.115415>
38. Canovas SJ, Lim E, Dalmaj MJ, Bueno M, Buendía J, Hornero F, et al. Medterm clinical and echocardiographic results with patch glue repair of left ventricular free wall rupture. *Circulation*. 2003;108(Suppl 1):II237–240. PMID: 12970239 <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000089042.80722.7a>
39. Abedi-Valugerdy G, Gabrielsen A, Fux T, Hillebrand CG, Lund LH, Corbascio M. Management of left ventricular rupture after myocardial infarction solely with ECMO. *Circ Heart Fail*. 2012;5(4):e65–e67. PMID: 22811550 <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.111.965764>

## REFERENCES

1. Lateef F, Nimbkar N. Ventricular free wall rupture after myocardial infarction. *Hong Kong J Emerg Med*. 2003;10(4):238–246.
2. Kouchoukos N, Blackstone E, Hanley F, Kirklin J. *Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery*. 4th ed. Saunders; 2012.
3. Skehan JD, Carey C, Norrell MS, de Belder M, Balcon R, Mills PG. Patterns of coronary artery disease in post infarction ventricular septal rupture. *Br Heart J*. 1989;62(4):268–272. PMID: 2803872 <https://doi.org/10.1136/hrt.62.4.268>
4. Dellborg M, Held P, Swedberg K, Vedin A. Rupture of the myocardium. Occurrence and risk factors. *Br Heart J*. 1985;54(1):11–16. PMID: 4015910. <https://doi.org/10.1136/hrt.54.1.11>
5. Crenshaw BS, Granger CB, Birnbaum Y, Pieper KS, Morris DC, Kleiman NS, et al. Risk factors, angiographic patterns, and outcomes in patients with ventricular septal defect complicating acute myocardial infarction. GUSTO-I (Global Utilization of Streptokinase and TPA for Occluded Coronary Arteries) Trial Investigators. *Circulation*. 2000;101(1):27–32. PMID: 10618300 <https://doi.org/10.1161/01.cir.101.1.27>
6. Pohjola-Sintonen S, Muller JE, Stone PH, Willich SN, Antman EM, Davis VG, et al. Ventricular septal and free wall rupture complicating acute myocardial infarction: experience in the Multicenter Investigation of Limitation of Infarct Size. *Am Heart J*. 1989;117(4):809–818. PMID: 2648779 [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(89\)90617-0](https://doi.org/10.1016/0002-8703(89)90617-0)
7. Mann JM, Roberts WC. Acquired ventricular septal defect during acute myocardial infarction: analysis of 38 unoperated necropsy patients and comparison with 50 unoperated necropsy patients without rupture. *Am J Cardiol*. 1988;62(1):8–19. PMID: 3381755 [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(88\)91557-4](https://doi.org/10.1016/0002-9149(88)91557-4)
8. Figueras J, Cortadellas J, Soler-Soler J. Comparison of ventricular septal and left ventricular free wall rupture in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1998;81(4):495–497. PMID: 9485143 [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(97\)00928-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(97)00928-4)
9. Prêtre R, Rickli H, Ye Q, Benedikt P, Turina MI. Frequency of collateral blood flow in the infarct-related coronary artery in rupture of the ventricular septum after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2000;85(4):497–499. PMID: 10728959 [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)00780-8](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)00780-8)
10. Mann JM, Roberts WC. Rupture of the left ventricular free wall during acute myocardial infarction: analysis of 138 necropsy patients and comparison with 50 necropsy patients with acute myocardial infarction without rupture. *Am J Cardiol*. 1988;62(13):847–859. PMID: 3052010 [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(88\)90881-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(88)90881-8)
11. Naeim F, De La Maza LM, Robbins SL. Cardiac rupture during myocardial infarction. *Circulation*. 1972;45(6):1231–1239. PMID: 5032820 <https://doi.org/10.1161/01.cir.45.6.1231>
12. Wessler S, Zoll PM, Schlesinger MJ. The pathogenesis of spontaneous cardiac rupture. *Circulation*. 1952;6(3):334–351. PMID: 14954528 <https://doi.org/10.1161/01.cir.6.3.334>
13. Figueras J, Curos A, Cortadellas J, Sans M, Soler-Soler J. Relevance of electrocardiographic findings, heart failure, and infarct site in assessing risk and timing of left ventricular free wall rupture during acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1995;76(8):543–547. PMID: 7677073 [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)80151-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)80151-9)
14. Hayashi T, Hirano Y, Takai H, Kimura A, Taniguchi M, Kurooka A, et al. Usefulness of ST-segment elevation in the inferior leads in predicting ventricular septal rupture in patients with anterior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2005;96(8):1037–1041. PMID: 16214434 <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.06.032>
15. Becker RC, Charlesworth A, Wilcox RG, Hampton J, Skene A, Gore JM, et al. Cardiac rupture associated with thrombolytic therapy: impact of time to treatment in the Late Assessment of Thrombolytic Efficacy (LATE) study. *J Am Coll Cardiol*. 1995;25(5):1063–1068. PMID: 7897117 [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(94\)00524-t](https://doi.org/10.1016/0735-1097(94)00524-t)
16. Becker RC, Gore JM, Lambrew C, Weaver WD, Rubinson RM, French WJ, et al. A composite view of cardiac rupture in the United States National Registry of Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol*. 1996;27(6):1321–1326. PMID: 8626938 [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(96\)00008-3](https://doi.org/10.1016/0735-1097(96)00008-3)
17. Ohishi F, Hayasaki K, Honda T. Effect of thrombolysis on rupture of the left ventricular free wall following acute myocardial infarction. *J Cardiol*. 1996;28(1):27–32. PMID: 8768503
18. Buckley MJ, Mundth ED, Daggett WM, DeSanctis RW, Sanders CA, Austen WG. Surgical therapy for early complications of myocardial infarction. *Surgery*. 1971;70(6):814–829. PMID: 4941996
19. David TE. Surgery for postinfarction ventricular septal defects. In: David TE. (ed). *Mechanical Complications of Myocardial Infarction*. Austin RG Landes Company; 1993. pp.175–191.
20. Muller O, Humerfelt S, Rasmussen H, Storstein O. Perforation of the ventricular septum following myocardial infarction. *Acta Cardiol*. 1950;5(6):633–640. PMID: 14810433
21. Moshina AA. *Postinfarktnye razryvy mezhdzheludochkovoy peregorodki v usloviyakh kardiokhirurgicheskoy kliniki*: dr. med. sci. diss. Moscow; 2006. (In Russ.)
22. Estrada-Quintero T, Uretsky BF, Murali S, Hardesty RL. Prolonged intraaortic balloon support for septal rupture after myocardial infarction. *Ann Thorac Surg*. 1992;53(2):335–337. PMID: 1731681 [https://doi.org/10.1016/0003-9792\(92\)91346-b](https://doi.org/10.1016/0003-9792(92)91346-b)
23. Westaby S, Parry A, Ormerod O, Gooneratne P, Pillai R. Thrombolysis and postinfarction ventricular septal rupture. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992;104(6):1506–1509. PMID: 1453713
24. Harvey W. *Complete works*. London: Sydenham Society; 1847.
25. Morgagni JB. *The seats and causes of diseases*: in 3 vol. London: A. Millar; 1769. Vol. 1. pp.811–834.
26. Menon V, Webb JG, Hillis LD, Sleeper LA, Abboud R, Dzavik V, et al. Outcome and profile of ventricular septal rupture with cardiogenic shock after myocardial infarction: a report from the SHOCK Trial Registry. Should we emergently revascularize Occluded Coronaries in cardiogenic shock? *J Am Coll Cardiol*. 2000;36(3 Suppl A):1110–1116. PMID: 10985713 [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)00878-0](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00878-0)
27. Mukhejee R, Brinsa TA, Dowdy KB, Scott AA, Baskin JM, Deschamps AM, et al. Myocardial Infarct Expansion and matrix Metalloproteinase Inhibition. *Circulation*. 2003;107(4):618–625. PMID: 12566376 <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000046449.36178.00>
28. Galankina IE. *Gemorragicheskij infarkt miokarda*: dr. med. sci. diss. Moscow; 1990.
29. Ganelina IE, Brikket VN, Vol'pert EI. *Ostryy period infarkta miokarda*. Leningrad: Meditsina Publ.; 1970. (In Russ.)
30. Gorokhovskiy BI. *Anevrizmy i razryvy serdtsa*. Moscow: MIA; 2001. (In Russ.)
31. Figueras J, Cortadellas J, Soler-Soler J. Left ventricular free wall rupture: clinical presentation and management. *Heart*. 2000;83(5):499–504. PMID: 10768896 <https://doi.org/10.1136/heart.83.5.499>
32. Mahilmaran A, Nayar PG, Sheshadri M, Sudarsana G, Abraham KA. Left ventricular pseudoaneurysm. *Tex Heart Inst J*. 2002;29(2):122–125. PMID: 12075869
33. Raitt MH, Kraft CD, Gardner CJ, Pearlman AS, Otto CM. Subacute ventricular free wall rupture complicating myocardial infarction. *Am Heart J*. 1993;126(4):946–955. PMID: 8213454 [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(93\)90711-h](https://doi.org/10.1016/0002-8703(93)90711-h)
34. López-Sendón J, González A, Lopez de Sá E, Coma-Canella I, Roldán I, Domínguez F, et al. Diagnosis of subacute ventricular wall rupture after acute myocardial infarction: sensitivity and specificity of clinical, hemodynamic and echocardiographic criteria. *J Am Coll Cardiol*. 1992;19(6):1145–1153. PMID: 1564213 [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(92\)90315-e](https://doi.org/10.1016/0735-1097(92)90315-e)
35. Moreyra AE, Huang MS, Wilson AC, Deng Y, Cosgrove NM, Kostis JB. Trends in incidence and mortality rates of ventricular septal rupture during acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 2010;106(8):1095–1100. PMID: 20920645 <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.06.013>

36. Brand YaB, Dolgov IM, Mazanov MKh, Vasilyev AV, Chumakov MV, Yefremov AA, et al. Successful cases of surgical treatment of external left ventricular myocardial ruptures. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2005;(1):63–67. (In Russ.)
37. Alamanni F, Fumero A, Parolari A, Trabattoni P, Cannata A, Berti G, et al. Sutureless double-patch-and-glue technique for repair of subacute left ventricular wall rupture after myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122(4):836–837. PMID: 11581629 <https://doi.org/10.1067/mtc.2001.115415>
38. Canovas SJ, Lim E, Dalmau MJ, Bueno M, Buendía J, Hornero F, et al. Medterm clinical and echocardiographic results with patch glue repair of left ventricular free wall rupture. *Circulation*. 2003;108(Suppl 1):II237–240. PMID: 12970239 <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000089042.80722.7a>
39. Abedi-Valugerdy G, Gabrielsen A, Fux T, Hillebrand CG, Lund LH, Corbascio M. Management of left ventricular rupture after myocardial infarction solely with ECMO. *Circ Heart Fail*. 2012;5(4):e65–e67. PMID:22811550 <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.111.965764>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

- Мазанов Мурат Хамидбиевич** кандидат медицинских наук, и.о. заведующего научным отделением неотложной коронарной хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0003-4145-1337>, [mazan@bk.ru](mailto:mazan@bk.ru);  
45%: 1-й ассистент, написание черновика рукописи и ее редактирование
- Харитонов Надежда Ивановна** кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения неотложной коронарной хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-2249-8925>, [vnis@yandex.ru](mailto:vnis@yandex.ru)  
10%: диагностика (УЗИ), подбор литературы и редактирование рукописи
- Баранов Андрей Андреевич** младший научный сотрудник отделения неотложной коронарной хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-0760-0995>, [baranovaa@sklif.mos.ru](mailto:baranovaa@sklif.mos.ru), [drew.baranov@gmail.com](mailto:drew.baranov@gmail.com);  
10%: ассистент, редактирование рукописи
- Камбаров Сергей Юрьевич** доктор медицинских наук, заведующий отделом неотложной кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0003-3283-0562>, [kambarovsu@sklif.mos.ru](mailto:kambarovsu@sklif.mos.ru);  
10%: оперирующий хирург, редактирование рукописи и ее утверждение
- Бикбова Наталья Марсовна** младший научный сотрудник отделения неотложной коронарной хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-3037-3292>;  
5%: диагностика (УЗИ), редактирование рукописи
- Иванов Михаил Григорьевич** младший научный сотрудник отделения неотложной коронарной хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-9692-0703>, [Mikhail\\_ivanov@mail.ru](mailto:Mikhail_ivanov@mail.ru);  
5%: ассистент, редактирование рукописи
- Арутюнян Арзуман Гайкович** младший научный сотрудник отделения неотложной коронарной хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-2953-9179>, [arzo1992@mail.ru](mailto:arzo1992@mail.ru);  
5%: ассистент, редактирование рукописи

Received on 21.06.2019

Accepted on 21.10.2019

Поступила в редакцию 21.06.2019

Принята к печати 21.10.2019

## Successful Surgical Treatment of Postinfarction Rupture of Left Ventricular Myocardium

**M.K. Mazanov\*, N.I. Kharitonova, A.A. Baranov, S.Yu. Kambarov, N.M. Bikbova, M.G. Ivanov, A.G. Harutunyan**

Department of Emergency Coronary Surgery  
N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Health Department  
3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russian Federation

\* **Contacts:** Murat Kh. Mazanov, Candidate of Medical Sciences, acting Head of the Department of Emergency Coronary Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. E-mail: [mazan@bk.ru](mailto:mazan@bk.ru)

**ABSTRACT** The rupture of the left ventricle free wall is one of the most dangerous complications of myocardial infarction. Due to the widespread availability of echocardiography method, the detection of this fatal complication and the number of lives saved after surgery grew. The survival of patients depends on early diagnosis, stabilization of the patient's condition, promptness and tactics of surgical intervention. We report a case of successful closure of a rupture of the left ventricle free wall on the 15th day after myocardial infarction.

**Keywords:** myocardial infarction, myocardial rupture, cardiac tamponade, suture myocardial plasty

**For citation** Mazanov MK, Kharitonova NI, Baranov AA, Kambarov SYu, Bikbova NM, Ivanov MG, et al. Successful Surgical Treatment of Postinfarction Rupture of Left Ventricular Myocardium. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2020;9(1):140–147. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-1-140-147> (in Russ.)

**Conflict of interest** Authors declare lack of the conflicts of interests

**Acknowledgments, sponsorship** The study had no sponsorship

## Affiliations

Murat Kh. Mazanov	Candidate of Medical Sciences, acting Head of the Department of Emergency Coronary Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; <a href="https://orcid.org/0000-0003-4145-1337">https://orcid.org/0000-0003-4145-1337</a> , <a href="mailto:mazan@bk.ru">mazan@bk.ru</a> ; 45%: 1st assistant, writing and editing a draft manuscript
Nadezhda I. Kharitonova	Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Department of Emergency Coronary Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; <a href="https://orcid.org/0000-0002-2249-8925">https://orcid.org/0000-0002-2249-8925</a> , <a href="mailto:vnis@yandex.ru">vnis@yandex.ru</a> 10%: diagnostics (ultrasound), literature selection and manuscript editing
Andrey A. Baranov	Junior Researcher, Department of Emergency Coronary Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; <a href="https://orcid.org/0000-0002-0760-0995">https://orcid.org/0000-0002-0760-0995</a> , <a href="mailto:baranovaa@sklif.mos.ru">baranovaa@sklif.mos.ru</a> , <a href="mailto:drew.baranov@gmail.com">drew.baranov@gmail.com</a> ; 10%: assistant, manuscript editing
Sergey Yu. Kambarov	Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Emergency Cardiology and Vascular Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; <a href="https://orcid.org/0000-0003-3283-0562">https://orcid.org/0000-0003-3283-0562</a> , <a href="mailto:kambarovsu@sklif.mos.ru">kambarovsu@sklif.mos.ru</a> ; 10%: operating surgeon, manuscript editing and approval
Natalya M. Bikbova	Junior Researcher, Department of Emergency Coronary Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; <a href="https://orcid.org/0000-0002-3037-3292">https://orcid.org/0000-0002-3037-3292</a> ; 5%: diagnostics (ultrasound), manuscript editing
Mikhail G. Ivanov	Junior Researcher, Department of Emergency Coronary Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; <a href="https://orcid.org/0000-0002-9692-0703">https://orcid.org/0000-0002-9692-0703</a> , <a href="mailto:Mikhail_ivanov@mail.ru">Mikhail_ivanov@mail.ru</a> ; 5%: assistant, manuscript editing
Arzuman G. Harutyunyan	Junior Researcher, Department of Emergency Coronary Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; <a href="https://orcid.org/0000-0002-2953-9179">https://orcid.org/0000-0002-2953-9179</a> , <a href="mailto:arzo1992@mail.ru">arzo1992@mail.ru</a> ; 5%: assistant, manuscript editing