

## Article

# Оценка эффективности коронарных вмешательств и тромболиза по показателям деформации миокарда у пациентов с ОКС с подъемом сегмента ST

Б.Р. Атамуратов \*<sup>1</sup> , Х. Г. Фозилов <sup>2</sup> , Б.А. Юлдашов <sup>1\*</sup> , Ф. М. Бекметова <sup>3</sup> , С. Я. Абдуллаева <sup>4</sup> , Д. Д. Сохибов <sup>1</sup> 

- <sup>1</sup> 110-Отделение эндоваскулярного лечения сердечно-сосудистых заболеваний, Республиканского Специализированного Научно-практического Медицинского Центра Кардиологии, Ташкент, 100052, Узбекистан.
- <sup>2</sup> Директор, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр кардиологии, Ташкент, 100052, Узбекистан.
- <sup>3</sup> Лаборатории Функциональной Диагностики, Республиканского Специализированного Научно-практического Медицинского Центра Кардиологии, Ташкент, 100052, Узбекистан.
- <sup>4</sup> Лаборатории Функциональной Диагностики, Республиканского Специализированного Научно-практического Медицинского Центра Кардиологии, Ташкент, 100052, Узбекистан.  
baxtiyor-cardio@mail.ru (Б.А.), khurshidfozilov1976@icloud.com (Х.Ф.), ybaxtiyorjon@gmail.com (Б.Ю.), bekmetova@rambler.ru (Ф.Б.), saodat.abdullaeva@gmail.com (С.А.), dsohibov97@gmail.com (Д.С).
- \* Correspondence: baxtiyor-cardio@mail.ru; Tel.: +998 91 914 09 62 (Б.А.)

## Аннотация:

**Цель.** Реперфузионные методы, такие как первичное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ), тромболизис и спасительное ЧКВ, играют ключевую роль в лечении пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST (ОИМпST). Оценка их эффективности по деформации миокарда даёт ценные данные о восстановлении.

**Материалы и методы.** В исследование вошли 200 пациентов с ОИМпST, которым провели реперфузию с использованием первичного тромболиза, первичного ЧКВ или спасительного ЧКВ. Продольная деформация миокарда оценивалась с помощью эхокардиографии до реперфузии, сразу после и через шесть месяцев.

**Результаты.** Пациенты, которым провели первичное ЧКВ, показали значительно лучшее восстановление деформации миокарда по сравнению с другими методами реперфузии. Шестимесячное наблюдение подтвердило устойчивое улучшение сократимости миокарда у пациентов после первичного ЧКВ.

**Заключение.** Первичное ЧКВ является наиболее эффективным методом реперфузии для восстановления функции миокарда у пациентов с ОИМпST. Ранняя диагностика и выбор оптимальной стратегии реперфузии имеют решающее значение для улучшения исходов лечения.

**Ключевые слова:** острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST (ОКСпST), реперфузия, чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), тромболизис, продольная деформация миокарда, эхокардиография (ЭхоКГ)

**Цитирование:** Б.Р. Атамуратов, Х. Г. Фозилов, Б.А. Юлдашов, Ф. М. Бекметова, С. Я. Абдуллаева, Д. Д. Сохибов. Оценка эффективности коронарных вмешательств и тромболиза по показателям деформации миокарда у пациентов с ОКС с подъемом сегмента ST. 2024, 1,2, 2. <https://doi.org/10.70626/cardiouz-2024-1-00012>

Полученный: 10.04.2024

Исправленный: 18.04.2024

Принято: 25.06.2024

Опубликованный: 30.06.2024

**Copyright:** © 2024 by the authors. Submitted to for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Evaluating the effectiveness of coronary interventions and thrombolysis using myocardial strain in ST-elevation ACS patients

Baxtiyor R. Atamuratov \*<sup>1</sup> , Khurshid G. Fozilov <sup>2</sup> , Baxtiyor A. Yuldashov <sup>1</sup> , Feruza M. Bekmetova <sup>3</sup> , Saodat Ya. Abdullayeva <sup>4</sup> , Dilshod D. Sokhibov <sup>1</sup> 

- <sup>1</sup> 110-Department of Endovascular Treatment of Cardiovascular Diseases, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Tashkent, 100052, Uzbekistan.
- <sup>2</sup> Director, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Tashkent, 100052, Uzbekistan.
- <sup>3</sup> Laboratory of Functional Diagnostics, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Tashkent, 100052, Uzbekistan.
- <sup>4</sup> Laboratory of Functional Diagnostics, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Tashkent, 100052, Uzbekistan.

baxtiyor-cardio@mail.ru (B.A.), khurshidfozilov1976@icloud.com (Kh.F.), ybaxtiyorjon@gmail.com (B.Yu.), bekmetova@rambler.ru (F.B.), saodat.abdullaeva@gmail.com (S.A.), dsobibov97@gmail.com (D.S.).

### **Abstract:**

**Background.** Reperfusion therapies, including primary percutaneous coronary intervention (PCI), thrombolysis, and salvage PCI, are crucial for treating patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). Evaluating their effectiveness through myocardial strain provides valuable insights into myocardial recovery.

**Materials and methods.** A total of 200 STEMI patients underwent reperfusion therapy via primary thrombolysis, primary PCI, or salvage PCI. Myocardial strain was assessed using echocardiography at three stages: before reperfusion, immediately after reperfusion, and six months post-procedure.

**Results.** Patients treated with primary PCI demonstrated significantly better recovery in myocardial strain compared to those who received thrombolysis or salvage PCI. The six-month follow-up confirmed sustained improvement in myocardial contractility among primary PCI patients.

**Conclusion.** Primary PCI is the most effective reperfusion method for restoring myocardial function in STEMI patients, as evidenced by superior myocardial strain recovery. Early identification and application of appropriate reperfusion strategies are essential for optimizing patient outcomes.

**Keywords:** ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI), reperfusion, percutaneous coronary intervention (PCI), thrombolysis, myocardium, echocardiography

### **Введение**

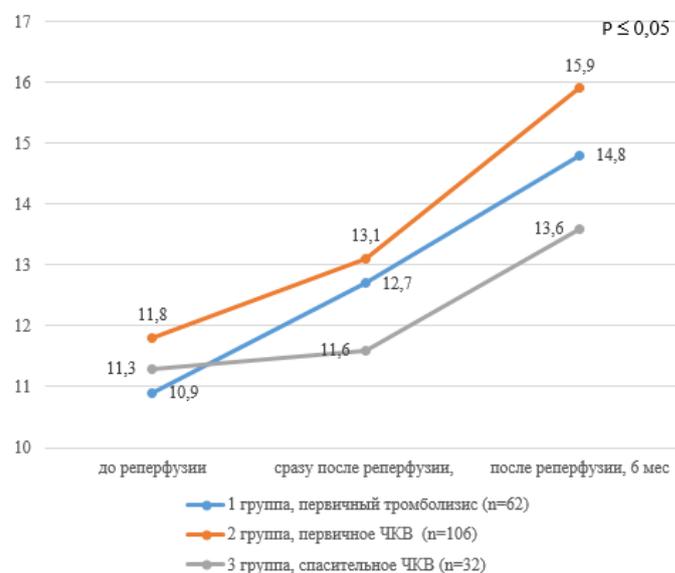
Острый коронарный синдром с подъёмом сегмента ST (ОКСпST) является одной из наиболее критических форм ишемической болезни сердца, требующей немедленного проведения реперфузионной терапии. Основная цель реперфузии — восстановление кровотока в поражённой коронарной артерии, что позволяет предотвратить развитие обширного инфаркта миокарда. Эффективность и своевременность реперфузионных мероприятий остаются ключевыми факторами, определяющими долгосрочный прогноз пациентов с ОКСпST [1,6]. В последнее время наряду с традиционными ангиографическими показателями всё большее распространение получают методы визуализации миокарда, такие как эхокардиография, включающая оценку продольной деформации (strain) миокарда левого желудочка. Этот показатель позволяет более детально оценить сократительную функцию кардиомиоцитов и используется в качестве чувствительного маркера восстановления перфузии и оценки жизнеспособности миокарда у пациентов с ОКСпST [2,4].

### **Материалы и методы**

Исследование проводилось на базе Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии (РСНПМЦК) и включало 200 пациентов с острым коронарным синдромом с подъёмом сегмента ST (ОКСпST). Участники исследования были распределены на три группы в зависимости от метода реперфузионной терапии: первичный тромболизис (62 пациента), первичное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) (106 пациентов) и спасительное ЧКВ, выполняемое после неэффективного тромболизиса (32 пациента). Все пациенты получали стандартное медикаментозное лечение, включавшее ацетилсалициловую кислоту, тикагрелор, эноксапарин, бета-блокаторы и ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (АПФ). Для оценки состояния миокарда всем пациентам проводилась трансторакальная двухмерная эхокардиография (ЭХОКГ) с синхронизацией по ЭКГ, а также двухмерная спекл-трекинг ЭХОКГ для измерения глобальной продольной деформации левого желудочка (GLS). Спекл-трекинг ЭХОКГ выполнялась с использованием ультразвуковой системы экспертного класса Philips Affiniti 70, оснащённой технологией AutoStrain. Оценка продольной деформации миокарда проводилась на трёх этапах: до реперфузии, сразу после неё и спустя 6 месяцев наблюдения. Для обработки данных использовались статистические пакеты программ Statistica 12.0 и MS Excel 2019. Непараметрические показатели анализировались с использованием четырехпольной таблицы и критерия Фишера.

### **Результаты**

Основные демографические показатели пациентов, включённых в исследование, были сопоставимыми между всеми тремя группами. Статистически значимых различий в объёме поражения коронарного русла между группами не выявлено. Во всех трёх группах преобладали случаи одно- и двухсосудистого поражения коронарных артерий, при этом трёхсосудистое поражение встречалось реже. Доля многососудистого поражения составляла около четверти от общего количества пациентов в каждой группе, что также не демонстрировало межгрупповых различий. На исходном этапе исследования показатели глобальной продольной деформации миокарда (GLS) в трёх группах не имели статистически значимых различий, что свидетельствовало о схожем функциональном состоянии миокарда перед началом лечения. Однако сразу после проведения реперфузии наблюдались различия в динамике GLS. В группе первичного тромболитика и в группе первичного чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) показатели продольной деформации миокарда существенно улучшились, что указывало на восстановление сократительной функции кардиомиоцитов. В то же время, в группе спасительного ЧКВ, проводимого после неэффективного тромболитика, улучшение GLS было минимальным и не достигало статистической значимости, что может свидетельствовать о меньшей эффективности данного подхода.



**Рис. 1.** Показатели продольной деформации миокарда в группах.

**Fig.1.** Indicators of longitudinal deformation of the myocardium in groups.

Через шесть месяцев после реперфузионной терапии во всех трёх группах зафиксировано достоверное улучшение показателей GLS, отражающее положительную динамику восстановления сократительной функции миокарда. Однако наилучшие результаты были достигнуты в группе первичного ЧКВ, где средний показатель GLS составил  $15,9 \pm 2,08$ . Для сравнения, в группе первичного тромболитика GLS достиг  $14,8 \pm 1,81$ , а в группе спасительного ЧКВ —  $13,6 \pm 2,07$ . Анализ межгрупповых различий показал, что динамика восстановления миокарда в группе спасительного ЧКВ значительно отставала от двух других групп, несмотря на общую положительную тенденцию.

Таким образом, наиболее значительное восстановление сократительной функции миокарда, выраженное через показатели GLS, отмечалось у пациентов, прошедших первичное ЧКВ. Этот метод реперфузии оказался более эффективным в долгосрочной перспективе, превосходя как первичный тромболитик, так и спасительное ЧКВ, что подтверждает его преимущество в лечении пациентов с ОКСпСТ (рис. 1).

#### **Обсуждение:**

Результаты настоящего исследования подтвердили, что различные методы реперфузионной терапии при остром коронарном синдроме с подъёмом сегмента ST (ОКСпСТ) оказывают различное влияние на восстановление сократительной функции миокарда левого желудочка.

Пациенты, которым выполнялось первичное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ), продемонстрировали значительное улучшение показателей глобальной продольной деформации миокарда (GLS) как на ранних этапах после реперфузии, так и спустя шесть месяцев наблюдения. Эти результаты указывают на более эффективное восстановление коронарного кровотока и жизнеспособности миокарда в данной группе, что согласуется с данными Eek et al. [2]. В группе спасительного ЧКВ, выполненного после неэффективного тромболизиса, наблюдалось заметно замедленное восстановление показателей продольной деформации миокарда. Это может быть связано с увеличением зоны некроза, развившейся к моменту проведения спасительного вмешательства, а также с ограниченной эффективностью реперфузии на поздних стадиях ишемического повреждения. Данные нашего исследования согласуются с выводами Naugaa et al. [4,6], подчеркивающими, что задержка в проведении реперфузии негативно влияет на восстановление функции миокарда. Исследование Hillis et al. [2,5] показало, что неинвазивная оценка давления наполнения левого желудочка является мощным предиктором прогноза выживаемости после инфаркта миокарда. В контексте нашего исследования это подчеркивает важность количественной оценки продольной деформации миокарда как объективного и чувствительного индикатора восстановления его сократительной функции. Результаты показали, что в группе первичного ЧКВ данный показатель демонстрировал наибольшую положительную динамику, подтверждая преимущества этого метода реперфузии. Особенность нашего исследования заключается в комплексной оценке восстановления сократительной способности миокарда с использованием продольной деформации как основного параметра. В отличие от предыдущих исследований [1,3,6] которые фокусировались на отдельных аспектах функционального состояния миокарда, нами был проведён всесторонний анализ динамики GLS на различных этапах реперфузионной терапии. Кроме того, сравнительный анализ трёх основных подходов к реперфузии — первичного ЧКВ, первичного тромболизиса и спасительного ЧКВ — позволил выделить наиболее эффективную тактику лечения. Таким образом, результаты исследования демонстрируют значимость своевременного проведения первичного ЧКВ как оптимальной реперфузионной стратегии. Комплексный и количественный подход, применённый в нашем исследовании, углубляет понимание влияния различных методов реперфузии на функциональное восстановление миокарда и может способствовать совершенствованию лечебных стратегий при ОКСпST.

### **Заключение**

Результаты исследования показали, что пациенты, которым было выполнено первичное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ), продемонстрировали значительное улучшение показателей глобальной продольной деформации миокарда (GLS) как в ранние сроки после проведения реперфузионной терапии, так и спустя шесть месяцев наблюдения. Эти показатели существенно превосходили результаты пациентов, получивших реперфузию методом первичного тромболизиса или спасительного ЧКВ. На ранних этапах после реперфузии пациенты, прошедшие первичное ЧКВ, демонстрировали более выраженное восстановление сократительной функции миокарда, что, вероятно, связано с высокой эффективностью быстрого восстановления кровотока в поражённой коронарной артерии и минимизацией зоны некроза. Спустя шесть месяцев наблюдения показатели GLS в группе первичного ЧКВ оставались наилучшими, что указывает на более длительное и устойчивое улучшение жизнеспособности миокарда. Пациенты из группы спасительного ЧКВ имели более низкие показатели GLS, как на ранних этапах, так и в долгосрочной перспективе. Это может быть связано с запоздалым восстановлением кровотока и большей зоной ишемического повреждения, сформировавшейся до проведения вмешательства. Таким образом, первичное ЧКВ зарекомендовало себя как наиболее эффективный метод реперфузионной терапии у пациентов с острым коронарным синдромом с подъёмом сегмента ST, обеспечивая лучшие результаты по восстановлению сократительной функции миокарда и улучшению долгосрочного прогноза.

### **Вклад авторов**

Концептуализация: Б.Р., Х.Г.; Методология: Б.Р.; Программное обеспечение: Х.Г.; Валидация: Б.Р., Х.Г., Ф.М.; Формальный анализ: Б.А.; Исследование: Б.Р.; Ресурсы: Ф.М.; Кураторство данных: С.Я.; Написание оригинального текста: Б.Р.; Написание и редактирование: Д.Д.;

Визуализация: Б.А.; Руководство: Х.Г.; Администрирование проекта: Б.Р.; Привлечение финансирования: Х.Г. Все авторы ознакомлены с опубликованной версией рукописи и согласны с ней.

#### **Authors' contribution**

Conceptualization: B.R., Kh.G.; Methodology: B.R.; Software: Kh.G.; Validation: B.R., Kh.G., F.M.; Formal Analysis: B.A.; Investigation: B.R.; Resources: F.M.; Data Curation: S.Y.; Writing – Original Draft: B.R.; Writing – Review Editing: D.D.; Visualization: B.A.; Supervision: Kh.G.; Project Administration: B.R.; Funding Acquisition: Kh.G. All authors have reviewed and approved the published version of the manuscript.

#### **Источник финансирования**

Это исследование не получало внешнего финансирования

#### **Funding source**

This research received no external funding.

#### **Соответствие принципам этики**

Исследование было проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией.

#### **Ethics approval**

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki

#### **Информированное согласие на публикацию**

Информированное согласие было получено от всех участников исследования.

#### **Consent for publication**

Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

#### **Заявление о доступности данных**

Данные, подтверждающие результаты, представленные в данном исследовании, недоступны для публичного доступа по причине, но могут быть предоставлены соответствующим автором по обоснованному запросу.

#### **Data Availability Statement**

The data supporting the reported results in this study are not publicly available due to but are available from the corresponding author upon reasonable request.

#### **Благодарности**

Мы хотели бы выразить благодарность персоналу Республиканского Специализированного Научно-практического Медицинского Центра Кардиологии за неоценимую помощь в сборе и обработке данных о пациентах.

#### **Acknowledgments**

We would like to express our gratitude to the staff of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology for their invaluable assistance in collecting and processing patient data.

#### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Conflict of interest**

The authors declare no conflicts of interest.

#### **Сокращения**

ОКС	Острый коронарный синдром
ST	segment
PCI	Percutaneous Coronary Intervention
STEMI	ST - segment elevation myocardial infarction
ЧКВ	Чрескожное коронарное вмешательство

ОИМпST	Острый инфаркт миокарда с подъёмом сегмента ST
ОКСпST	Острый коронарный синдром с подъёмом сегмента ST
АПФ	Ангиотензинпревращающий фермент
ЭХОКГ	Эхокардиографи
ЭКГ	Электрокардиография
GLS	Global Longitudinal Strain

### Литература

- [1] Becker M., Bilke E., Kühl H., Analysis of myocardial deformation based on pixel tracking in two-dimensional echocardiographic images enables quantitative assessment of regional left ventricular function, *Heart*, 2008, volume92, 08, 1102–1108, 10.1136/hrt.2007.127662.
- [2] Eek C., Grenne B., Brunvand H., Strain echocardiography and wall motion score index predict final infarct size in patients with non-ST-elevation myocardial infarction, *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 2010, volume3, 02, 187–194, 10.1161/CIRCIMAGING.109.896159.
- [3] Eek C., Grenne B., Brunvand H., Strain echocardiography and wall motion score index predict final infarct size in patients with non-ST-elevation myocardial infarction, *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 2010, volume3, 02, 187–194, 10.1161/CIRCIMAGING.109.896159.
- [4] Eek C., Grenne B., Brunvand H., Strain echocardiography and wall motion score index predict final infarct size in patients with non-ST-elevation myocardial infarction, *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 2010, volume3, 02, 187–194, 10.1161/CIRCIMAGING.109.896159.
- [5] Ersbøll M., Valeur N., Andersen M. J., Prediction of all-cause mortality and heart failure admissions from global left ventricular longitudinal strain in patients with acute myocardial infarction and preserved left ventricular ejection fraction, *Journal of the American College of Cardiology*, 2013, volume61, 023, 2365–2373, 10.1016/j.jacc.2013.02.061.
- [6] Ibanez B., James S., Agewall S., 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC), *European Heart Journal*, 2018, 39, 02, 119–177, 10.1093/eurheartj/ehx393.

**Отказ от ответственности/Примечание издателя:** Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

**Disclaimer of liability/Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.