

## Оценка морфофункциональных изменений после инфаркта миокарда и их влияния на развитие фибрилляции предсердий по данным эхокардиографии

А.С. Шевченко, Е.В. Щукина, П.А. Алешечкин, Л.Ю. Максимова

## Evaluation of morphofunctional changes after myocardial infarction and their effect on the development of atrial fibrillation according to echocardiography data

A.S. Shevchenko, E.V. Shchukina, P.A. Aleshechkin, L.Yu. Maksimova

ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького» г. Донецк, ДНР

**Ключевые слова:** инфаркт миокарда, фибрилляция предсердий, эхокардиография, фракция выброса левого желудочка, диаметр правого желудочка

### Резюме

Оценка морфофункциональных изменений после инфаркта миокарда и их влияния на развитие фибрилляции предсердий по данным эхокардиографии

*А.С. Шевченко, Е.В. Щукина, П.А. Алешечкин, Л.Ю. Максимова*

Представленный материал является промежуточным результатом проспективного группового исследования, направленного на поиск ранних методов диагностики фибрилляции предсердий после острого инфаркта миокарда. С помощью эхокардиографического исследования проводилась оценка морфофункциональных изменений и выявление их связи с формированием аритмии.

**Цель исследования.** Выявить морфофункциональные изменения в постинфарктном периоде, оказывающие наибольшее значение в развитии фибрилляции предсердий по данным эхокардиографии.

**Материал и методы.** Пациенты были распределены на четыре группы. При формировании групп учитывался пол исследуемых и наличие/отсутствие пароксизма фибрилляции предсердий в течение первого года после перенесенного острого инфаркта миокарда.

**Результаты и их обсуждение.** Методом регрессионного анализа из 24 параметров ЭхоКГ было получено 4 (диаметр ПЖ, RV/LV, сократимость левого желудочка и фракция выброса левого желудочка), которые оказывали наибольшее влияние на возникновение фибрилляции предсердий у

*Шевченко Александр Сергеевич – ассистент кафедры внутренних болезней №1 ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького» ДНР, г. Донецк, проспект Ильича, д. 16, shevchenko-as@inbox.ru*

*Щукина Елена Викторовна – д.м.н., доцент, заведующая кафедрой внутренних болезней №1 ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького», ДНР, г. Донецк, проспект Ильича, д. 16, schukina.elena@mail.ru*

*Алешечкин Павел Александрович – к.м.н., доцент кафедры внутренних болезней №1 ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького», ДНР, г. Донецк, проспект Ильича, д. 16, alyoshechkin.pavel22@gmail.com*

*Максимова Людмила Юрьевна – к.м.н., ассистент кафедры внутренних болезней №1 ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького», ДНР, г. Донецк, проспект Ильича, д. 16, maximova.lyud@mail.ru*

больных, перенесших острый инфаркт миокарда. Статистически значимые ( $p < 0,01$ ) отличия были выявлены между группами женщин с фибрилляцией предсердий и сохраняющимся синусовым ритмом по всем выявленным показателям.

**Ключевые слова:** инфаркт миокарда, фибрилляция предсердий, эхокардиография, фракция выброса левого желудочка, диаметр правого желудочка.

### Abstract

## Evaluation of morphofunctional changes after myocardial infarction and their effect on the development of atrial fibrillation according to echocardiography data

*A.S. Shevchenko, E.V. Shchukina, P.A. Aleshechkin, L.Yu. Maksimova*

The presented material is an intermediate result of a prospective group study aimed at finding early methods for diagnosing atrial fibrillation after acute myocardial infarction. An echocardiographic study was used to assess morphofunctional changes and identify their relationship with the formation of arrhythmia.

**Objectives.** To reveal morphological and functional changes in the post-infection period, which are of the greatest importance in the development of atrial fibrillation according to echocardiography.

**Materials and methods.** The patients were divided into four groups. When forming the groups, the gender of the subjects and the presence/absence of atrial fibrillation paroxysm during the first year after acute myocardial infarction were taken into account.

**Results and its discussion.** Four out of 24 EchoCG parameters were obtained by regression analysis (RV diameter, RV/LV, LV contractility and LVEF), which had the greatest impact on the occurrence of atrial fibrillation in patients with acute myocardial infarction. Statistically significant ( $p < 0.01$ ) differences were found between groups of women with atrial fibrillation and persistent sinus rhythm for all identified indicators.

**Keywords:** myocardial infarction, atrial fibrillation, echocardiography, left ventricular ejection fraction, right ventricular diameter.

**Ф**ибрилляция предсердий (ФП) является одной из наиболее распространенных наджелудочковых аритмий. Данная аритмия оказывает значительное влияние на продолжительность жизни и ее качество.

Существуют независимые факторы риска развития ФП. К ним относятся: пожилой возраст, хроническая сердечная недостаточность (ХСН), артериальная гипертензия (АГ), нарушение диастолической функции левого желудочка, ишемическая болезнь сердца (ИБС), сахарный диабет (СД), ожирение, хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ), хроническая болезнь почек (ХБП) 4-5 стадий, генетическая предрасположенность и др. [4].

Важное место среди этиологических факторов отведено острому инфаркту миокарда (ОИМ). До 26% случаев ОИМ осложняется развитием ФП. По данным литературных источников, ФП, возникающая в качестве осложнения ОИМ, увеличивает риск летального исхода в два раза по сравнению с пациентами, у которых сохраняется синусовый ритм. По сведениям регистра ARIAM, при ранее существовавшей ФП у пациентов с ОИМ смертность увеличилась на 28%, а при впервые возникшей – на 37% [4]. Коронарный атеротромбоз, и как его следствие – ОИМ, и миокардиальный фиброз являются общепризнанной причиной возникновения ФП.

Данные, полученные в исследовании CARISMA показали, что до 88% случаев ФП на фоне ОИМ проте-

кали бессимптомно и первым её проявлением был ишемический инсульт или транзиторная ишемическая атака, которые возникали в 30% случаев [1]. В данном исследовании для регистрации пароксизмов ФП применялись имплантируемые устройства, что позволяло вести непрерывную регистрацию ЭКГ и достигнуть максимальной эффективности в выявлении аритмий. При этом наибольшее количество пароксизмов мерцательной аритмии зарегистрировано через 2 месяца после перенесенного ОИМ.

Для формирования предрасполагающих факторов к ФП при ОИМ существует несколько принципиально важных патофизиологических моментов. Во-первых, при возникновении ОИМ в тканях уровень аденозина может увеличиваться в 3 раза, что влияет на потенциал действия миокардиоцитов, снижая его продолжительность и уменьшая рефрактерный период миокарда, в том числе и предсердий. Во-вторых, возникающая воспалительная и нейрорегуляторная реакция вызывают электрическую нестабильность миокарда предсердий. В-третьих, при развитии острой сердечной недостаточности происходит повышение давления и дилатация полости левого предсердия (ЛП) [14]. По результатам Фремингемского исследования, при расширении полости ЛП на 5 мм риск развития ФП увеличивается на 39% [11].

Наиболее информативным методом оценки

функциональных и структурных характеристик предсердий является компьютерная и магнитно-резонансная томография. В повседневной практике наиболее доступным и распространенным методом является эхокардиография (ЭхоКГ) [4]. Оценка морфофункциональных характеристик сердца с помощью ЭхоКГ представляет дополнительную прогностическую значимость, особенно у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Одним из важных факторов для определения прогноза после перенесенного ОИМ методом ЭхоКГ является фракция выброса ЛЖ (ФВЛЖ). Это было подтверждено в исследовании Moller J.E. et al. Пациентам с ОИМ в первые сутки проводилось ЭхоКГ, что позволяло дать предварительный прогноз смертности на 19 месяцев [9]. По мнению других исследователей, более важным прогностическим фактором являются конечно-систолический объем (КСО) и конечно-диастолический объем (КДО) левого желудочка [10]. Анализ данных продемонстрировал более высокую прогностическую значимость у пациентов со сниженной ФВЛЖ (менее 50%) и у пациентов с уменьшенным КСО ЛЖ (менее 100 мл).

Кроме оценки систолической функции миокарда ЛЖ посредством ФВЛЖ, важное прогностическое значение имеет анализ диастолической функции ЛЖ и типа его наполнения. Nijland F. et al. в своем исследовании определил, что важное прогностическое значение имеет время замедления раннего наполнения ЛЖ (пик E) [6]. Отношение пиковой скорости раннего наполнения E и пиковой скорости позднего наполнения A (отношение E/A) позволяет выявить рестриктивный тип наполнения ЛЖ. По данным, полученным в исследовании, у пациентов перенесших ОИМ, с рестриктивным наполнением отмечался более высокий уровень развития ХСН, что увеличивало количество госпитализаций и ухудшало качество жизни [7].

ЭхоКГ позволяет оценить не только морфологические и функциональные изменения в миокарде, но и путем цветовой доплерографии выявить минимальную регургитацию в клапанном аппарате. Благодаря этому методу можно оценить степень недостаточности клапана с помощью измерения площади регургитационного отверстия и объема регургитации. Недостаточность митрального клапана протекает бессимптомно. В нескольких крупных исследованиях была выявлена закономерность. При наличии митральной регургитации повышается риск развития сердечно-сосудистых событий, сердечно-сосудистой смертности и тяжелой ХСН [13]. Кроме этого, наличие недостаточности митрального клапана влияет на внутрисердечную гемодинамику, приводя к изменениям в структуре и функции ЛП.

Анатомо-физиологические изменения в ЛП с последующим снижением его функции способны приводить к ремоделированию миокарда. Выделяют структурное, функциональное и электрическое ре-

моделирование.

*Функциональное ремоделирование* отражает снижение функции ЛП, которое анализируется по методу оценки фракции выброса, а также при использовании современных технологий – анализу структурной деформации ЛП (strain) и скорости деформации (strain rate). По сравнению с параметрами функции ЛП «strain» и «strain rate» позволяют оценить функциональные особенности ЛП не только во время систолы предсердий, но и пофазовую функцию в течение всего сердечного цикла [8].

*Структурное ремоделирование* является результатом прогрессирующего интерстициального фиброза, который приводит к дилатации полости ЛП [12]. По данным ряда авторов, гендерные признаки, возраст, индекс массы тела, ожирение, сахарный диабет и нарушения углеводного обмена, анемия, хроническая болезнь почек и риск тромбоэмболических осложнений по шкале CHA2DS2-VASC не оказали влияния на развитие фиброза в ЛП. В тоже время была выявлена прямая связь фиброза с диаметром ЛП, массой миокарда ЛЖ (ММЛЖ), давлением в легочной артерии, а также обратная связь с ФВЛЖ [2].

*Электрическое ремоделирование* возникает вследствие нарушения работы ионных каналов кардиомиоцитов, что при наличии электролитных нарушений (гипокалиемия, гипомagneмия) способно приводить к различным нарушениям ритма, от экстрасистолической аритмии до ФП.

В литературных источниках имеется информация, что своевременное начало лечения способно предотвратить патофизиологические процессы в миокарде ЛП, привести к обратному ремоделированию, уменьшению полости ЛП и улучшению его функции [3]. Сложность диагностики патофизиологических процессов в ЛП, способных приводить к возникновению ФП, заключается в их бессимптомном течении. Проявлением ремоделирования ЛП может являться уже ФП. Кроме этого, при длительно существующей ФП к диастолической дисфункции ЛП присоединяется нарушение систолической функции ЛЖ и, как следствие, увеличение постнагрузки на ЛП, увеличение конечно-диастолического давления в ЛП, его дилатация и распространение фиброза, что приводит к прогрессированию ФП.

Сложность патофизиологических механизмов и многообразие факторов риска усложняют задачу своевременного выявления и лечения нарушений сердечного ритма в постинфарктном периоде. Современные исследования направлены на упрощение и удешевление методов ранней диагностики, без потери точности и специфичности, например, построение шкал риска на основании статистических методов прогнозирования.

## Цель исследования

Выявить морфофункциональные изменения в постинфарктном периоде, оказывающие наибольшее значение в развитии фибрилляции предсердий

Эхокардиографические показатели у исследуемых (Me ± m (25;75%))

Параметры ЭхоКГ	Исследуемые группы (n=100)			
	I (n=26)	II (n=37)	III (n=25)	IV (n=12)
Диаметр ПЖ, см	1,982±0,079 (95%ДИ: 1,817-2,147)	2,249±0,136 (95%ДИ: 1,973-2,526)	*2,357±0,154 (95%ДИ: 2,038-2,677)	*1,695±0,163 (95%ДИ: 1,332-2,057)
RV/LV, у.е.	0,362±0,018 (95%ДИ: 0,324-0,399)	0,377±0,013 (95%ДИ: 0,349-0,404)	*0,433±0,017 (95%ДИ: 0,398-0,468)	*0,333±0,031 (95%ДИ: 0,264-0,401)
Сократимость ЛЖ, %	32,864±1,673 (95%ДИ: 29,385-36,342)	31,829±1,031 (95%ДИ: 29,733-33,924)	*33,522±1,296 (95%ДИ: 30,834-36,209)	*26,636±1,330 (95%ДИ: 23,673-29,600)
ФВЛЖ, %	58,727±2,473 (95%ДИ: 53,584-63,871)	55,829±1,438 (95%ДИ: 52,906-58,751)	*59,957±2,084 (95%ДИ: 55,635-64,278)	*50,545±2,258 (95%ДИ: 45,515-55,576)

Примечание: I – группа мужчин с ФП, II – группа мужчин с синусовым ритмом, III – группа женщин с ФП, IV – группа женщин с синусовым ритмом, \* – статистически значимые отличия в группах с одинаковым гендерным признаком, ПЖ – правый желудочек, RV/LV – отношение объемов правого желудочка к левому, ЛЖ – левый желудочек, ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка

по данным эхокардиографии.

## Материал и методы

Исследование проводилось на базе Городского специализированного кардиологического отделения №1 Городской клинической больницы №2 «Энергетик» г. Донецка. Было отобрано 114 пациентов в возрасте от 43 до 85 лет. Средний возраст исследуемых составил 57 ± 2,62 (95% ДИ: 54,38-59,62) лет. Исследование завершили 100 человек (9 пациентов (7,89%) отказались от участия, 5 пациентов (4,39%) умерли). На момент начала исследования у всех пациентов, перенесших ОИМ, регистрировался синусовый ритм. Исследование проводилось в течение 1 года и включало этап стационарного лечения в условиях кардиологического отделения и контрольные осмотры через 6 и 12 месяцев.

Пациенты были распределены на четыре группы. При формировании групп учитывался пол исследуемых и наличие/отсутствие пароксизма ФП в течение первого года после перенесенного ОИМ.

В I группу вошли 26 мужчин (26%) с ФП, во II группу было включено 37 мужчин (37%), у которых сохранялся синусовый ритм в течение всего исследования, в III группу – 25 женщин (25%) с ФП, в IV группу было включено 12 женщин (12%) с синусовым ритмом.

Для оценки морфофункционального состояния сердца проводилось ЭхоКГ на 10-14 сутки от перенесенного ОИМ на диагностическом ультразвуковом аппарате Esaote My Lab 40CV (Италия, компания «Esaote») по стандартизированной методике в 4 стандартных положениях: парастернальном, апикальном, супрастернальном и эпигастральном.

Оценивалось 24 показателя, включавших диаметры аорты, ЛП, толщину стенки правого желудочка (ПЖ), диаметр ПЖ, отношение объемов правого желудочка к левому (RV/LV), конечный диастолический размер ЛЖ, конечный систолический размер

ЛЖ, сократимость ЛЖ, толщину межжелудочковой перегородки, толщину задней стенки ЛЖ, КДО ЛЖ, КСО ЛЖ, ударный объем, ФВЛЖ, индекс ММЛЖ, степень недостаточности клапанов (легочной артерии, митрального, аортального, трикуспидального), давление в легочной артерии, тип диастолической дисфункции, пиковую скорость раннего наполнения E, пиковую скорость позднего наполнения A, соотношение E/A.

Статистический и математический анализ проводился с использованием пакета прикладных программ Statistica 5.5, MedStat. Статистически значимыми считались отличия при  $p < 0,05$ .

## Результаты и их обсуждение

Методом регрессионного анализа из исходных 24 показателей было выявлено 4, оказывающих наибольшее влияние на развитие ФП у больных перенесших ОИМ, а именно: диаметр ПЖ, RV/LV, сократимость ЛЖ и ФВЛЖ.

Как видно из таблицы 1, сравнение средних значений с применением критерия Вилкоксона и X2 показало, что в группах мужчин с ФП и синусовым ритмом (I и II группа) статистически значимых отличий выявлено не было.

При сравнении в группах лиц женского пола с ФП и синусовым ритмом (III и IV группа) выявлены статистически значимые отличия диаметра ПЖ, показателя RV/LV, сократимости ЛЖ и ФВЛЖ (для всех пар сравниваемых показателей  $p < 0,01$ ).

При сравнении параметров ЭхоКГ в группах лиц женского пола с ФП и синусовым ритмом после перенесенного ОИМ отмечалась дилатация полости ПЖ в группе с нарушением ритма. В связи с этим регистрировалось изменение в большую сторону отношения объемов желудочков RV/LV.

При анализе параметров по данным ЭхоКГ в группах женщин с ФП и синусовым ритмом отмечалось снижение сократимости и систолической функции

ЛЖ в группе с синусовым ритмом, что имело отражение в виде показателя сократимости ЛЖ и ФВ ЛЖ.

## Выводы

Методом регрессионного анализа из 24 параметров ЭхоКГ было получено 4 (диаметр ПЖ, RV/LV, сократимость ЛЖ и ФВЛЖ), которые оказывали наибольшее влияние на возникновение ФП у больных перенесших ОИМ.

Статистически значимые ( $p < 0,01$ ) отличия были выявлены между группами женщин с ФП и сохраняющимся синусовым ритмом по всем выявленным показателям.

При сравнении параметров полученных при ЭхоКГ в группах лиц женского пола с ФП и синусовым ритмом после перенесенного ОИМ наблюдалось увеличение размеров ПЖ в группах с ФП. Показатели ЛЖ были хуже у пациентов с ФП, чем у пациентов с синусовым ритмом, что демонстрировалось на примерах показателей сократимости ЛЖ и ФВ ЛЖ.

## Литература

1. Бородашкина, С. Ю. Клинико-патогенетические особенности инфаркта миокарда у больных фибрилляцией предсердий / С. Ю. Бородашкина, К. В. Протасов // Сибирское медицинское обозрение. – 2020. – № 5(125). – С. 31-39. – DOI 10.20333/2500136-2020-5-31-39.
2. Гизатулина Т.П., Павлов А.В., Мартынова А.У. и др. Ассоциация размеров фиброза левого предсердия со структурным ремоделированием левого желудочка у больных с фибрилляцией предсердий. Сибирский медицинский журнал. 2019;34(2):39-46. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-2-39-46>
3. Моллаева А.А., Машина Т.В., Мрикаев Д.В. и др. Современные ультразвуковые методы оценки структурно-функциональных изменений левого предсердия у пациентов с фибрилляцией предсердий. Креативная кардиология. 2021; 15 (1): 48-60. DOI: 10.24022/1997-3187-2021-15-1-48-60
4. Редька, А. В. Прогностические факторы фибрилляции предсердий у больных ИБС и метаболическим синдромом / А. В. Редька, Т. М. Черных // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2018. – № 10. – С. 93-96.
5. Фоломеева, А. П. Структурные и функциональные изменения миокарда у больных пожилого возраста с ишемической болезнью сердца и фибрилляцией предсердий / А. П. Фоломеева, Е. В. Филиппов // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2020. – Т. 16. – № 4. – С. 536-541. – DOI 10.20996/1819-6446-2020-2020-08-17.
6. Ahmeti, A., Bytyci, F. S., Bielecka-Dabrowa et al. (2021). Prognostic value of left atrial volume index in acute coronary syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Clinical physiology and functional imaging*, 41(2), 128-135. <https://doi.org/10.1111/cpf.12689>
7. Banno, T., Wakami, K., Kikuchi, S. et al. (2021). Non-Invasive Estimation of Left Ventricular Filling Pressure Based on Left Atrial Area Strain Measured With Transthoracic 3-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography in Patients With Coronary Artery Disease. *Circulation reports*, 3(9), 520-529. <https://doi.org/10.1253/circrep.CR-21-0083>
8. Jain, V., Ghosh, R., Gupta, M. et al. (2021). Contemporary narrative review on left atrial strain mechanics in echocardiography: cardiomyopathy, valvular heart disease and beyond. *Cardiovascular diagnosis and therapy*, 11(3), 924-938. <https://doi.org/10.21037/cdt-20-461>
9. Kong, F., Xiang, L., Wu, Y. et al. (2021). Evaluation of the Prognostic Role of the Wall Motion Score Index and the SYNTAX Score II in Patients with Acute Coronary Syndrome Following Percutaneous Coronary Intervention by Evaluation of Major Adverse Cardiovascular Events at 12-Month Follow-Up. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 27, e932652. <https://doi.org/10.12659/MSM.932652>
10. Manole, S., Budurea, C., Pop, S. et al. (2021). Correlation between Volumes Determined by Echocardiography and Cardiac MRI in Controls and Atrial Fibrillation Patients. *Life (Basel, Switzerland)*, 11(12), 1362.

<https://doi.org/10.3390/life11121362>

11. Schnabel RB, Yin X, Gona P, et al. 50 year trends in atrial fibrillation prevalence, incidence, risk factors, and mortality in the Framingham Heart Study: a cohort study, *The Lancet* 2015;doi:10.1016/S0140-6736(14)61774-8.

12. Thomas L., Abhayaratna W.P. Left atrial reverse remodeling: mechanisms, evaluation, and clinical significance. *JACC Cardiovasc. Imaging*. 2017; 10 (1): 65-77. DOI: 10.1016/j.jcmg.2016.11.003

13. Vajapey, R., & Kwon, D. (2021). Guide to functional mitral regurgitation: a contemporary review. *Cardiovascular diagnosis and therapy*, 11(3), 781-792. <https://doi.org/10.21037/cdt-20-277>

14. Zhao X., Li H., Liu C. et al. (2022). NT Pro-BNP can be used as a risk predictor of clinical atrial fibrillation with or without left atrial enlargement. *Clinical cardiology*, 45(1), 68-74. <https://doi.org/10.1002/clc.23760>