

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

УДК 616.12

DOI 10.34014/2227-1848-2021-2-6-15

СВЯЗЬ ЭПИКАРДИАЛЬНОГО ОЖИРЕНИЯ СО СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПОСТИНФАРКТНОГО МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С КОРОНАРНЫМ СТЕНТИРОВАНИЕМ

А.М. Воробьев^{1, 2}, В.И. Рузов¹, Х. Халаф³, Е.И. Егоров¹¹ ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск, Россия;² ГУЗ «Центральная городская клиническая больница г. Ульяновска», г. Ульяновск, Россия;³ ГУЗ «Ульяновский областной клинический госпиталь ветеранов войн», г. Ульяновск, Россия

В доступной литературе имеются ограниченные данные о связи эпикардиального ожирения с постинфарктным ремоделированием миокарда с позиций диагностики и прогноза.

Цель. Изучение связи толщины эпикардиального жира (ТЭЖ) со структурно-функциональными параметрами сердца у пациентов с инфарктом миокарда, подвергнутых чрескожному коронарному вмешательству.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 94 пациента с инфарктом миокарда и последующим стентированием коронарных артерий *ad hoc*, которым через 6 нед. после чрескожного коронарного вмешательства проводилась стресс-эхоКГ. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью *t*-критерия Стьюдента, *U*-критерия Манна-Уитни, критерия знаков. **Результаты.** При оценке систолической функции левого желудочка (ЛЖ) выявлены достоверные различия параметров фракции выброса и фракции укорочения, которые характеризовались более низкими значениями у пациентов с ТЭЖ более 3,5 мм.

Оценка связи диастолической функции с ТЭЖ показала, что пациенты с ТЭЖ более 3,5 мм имеют более длительное время изоволюметрического расслабления ЛЖ ($p < 0,05$). Реакция миокарда на стресс-тест продемонстрировала статистически значимое увеличение конечно-диастолического размера ЛЖ у пациентов с ТЭЖ более 3,5 мм по сравнению с пациентами с ТЭЖ менее 3,5 мм ($55,9 \pm 4,2$ vs $53,0 \pm 3,2$ мм, $p = 0,01$). К особенностям изменения линейно-объемных параметров сердца после физической нагрузки можно отнести увеличение конечно-диастолического размера ЛЖ у пациентов с ТЭЖ более 3,5 мм с $53,8$ до $55,9$ мм ($p < 0,05$).

Выводы. Толщина эпикардиального жира более 3,5 мм у пациентов, стентированных по поводу острого инфаркта миокарда, ассоциирована с более высокими значениями конечно-диастолического размера ЛЖ, индексированного объема левого предсердия и массы миокарда ЛЖ на фоне более низких значений фракции выброса и фракции укорочения ЛЖ.

Наличие эпикардиального жира более 3,5 мм у пациентов с постинфарктным ремоделированием миокарда сопровождается постнагрузочным увеличением конечно-диастолического размера ЛЖ.

Ключевые слова: эпикардиальный жир, постинфарктное ремоделирование, дисфункция миокарда, нагрузочное тестирование.

Введение. Эпикардиальный жир (ЭЖ) представляет собой белую висцеральную жировую ткань, располагающуюся между непосредственно миокардом и висцеральным перикардом и составляющую около 20 % от их общей массы (вес ЭЖ в среднем 50 г) [1].

Известно, что эпикардиальная жировая ткань вовлечена в патогенез ишемической бо-

лезни сердца, так как принимает участие в модулировании ключевых механизмов атерогенеза [2].

По мнению S. Eroglu et al., выраженность коронарного атеросклероза (по данным ангиографии) ассоциирована с большими значениями толщины ЭЖ [3]. Показано, что эпикардиальное ожирение связано с коронарной бо-

лезнью сердца, а также со структурно-функциональными параметрами миокарда [3, 4].

Исследование толщины ЭЖ с помощью трансторакальной эхокардиографии является валидным методом оценки выраженности висцерального ожирения. Установлена высокая корреляционная связь ($r=0,910$, $p=0,001$) толщины эпикардального жира (ТЭЖ), измеренной с помощью ЭхоКГ, с объемом эпидермальной жировой ткани, оцененным с помощью МРТ [5].

Показано, что ТЭЖ достоверно репрезентует степень выраженности висцерального ожирения. В то же время определение ТЭЖ является сравнительно простым и доступным методом. Более того, все чаще встречаются предложения о включении измерения ТЭЖ в стандартный протокол проведения ЭхоКГ [6].

До настоящего времени не существует единого мнения относительно диагностической ценности оценки эпикардального ожирения. Ряд авторов считает диагностически значимой толщину эпикардального жира не менее 5 мм для лиц моложе 45 лет, не менее 6 мм для лиц от 45 до 55 лет, не менее 7 мм для лиц старше 55 лет [7]. Однако существуют и другие классификации [8]. В доступной литературе имеются ограниченные сведения о связи эпикардального ожирения с постинфарктным ремоделированием миокарда с позиций диагностики и прогноза.

Цель исследования. Изучение связи толщины эпикардального жира со структурно-функциональными параметрами сердца у пациентов с инфарктом миокарда, подвергнутых чрескожному коронарному вмешательству.

Материалы и методы. Обследовано 94 пациента через 6 нед. после перенесенного инфаркта миокарда с последующим стентированием коронарных артерий *ad hoc*. Средний возраст пациентов составил $56,0 \pm 9,4$ года. Среди обследованных преобладали мужчины ($n=66$ (70,2 %)). Контрольную группу составили 27 добровольцев, не имеющих соматических заболеваний (средний возраст $50,8 \pm 11,3$ года).

В исследование не включались пациенты с постоянной формой фибрилляции предсердий, тяжелыми нарушениями ритма и проводимости; с острыми и обострениями хронических заболеваний; с ХОБЛ; пациенты старше 75 лет.

Диагностические манипуляции проводились в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. У всех 94 пациентов и 27 здоровых лиц было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Больные находились на стандартной терапии после перенесенного инфаркта миокарда согласно европейским рекомендациям по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда с подъёмом сегмента ST (2017) и без подъема сегмента ST (2015). Все пациенты получали терапию бета-блокаторами, ацетилсалициловой кислотой, статинами и ингибиторами АПФ. В качестве второго антиагрегационного препарата 63,8 % пациентов ($n=60$) принимали клопидогрель, 21,2 % ($n=20$) – тикагрелор, 14,9 % ($n=14$) – прасугрель. Антагонисты минералокортикоидных рецепторов были назначены 14,9 % ($n=14$) пациентов, диуретики – 10,6 % ($n=10$).

Артериальная гипертензия установлена у 79,8 % больных ($n=75$), сахарный диабет 2 типа (в стадии компенсации) – у 13,8 % ($n=13$). Хроническая сердечная недостаточность 3 ФК выявлена у 11 % пациентов, 2 ФК – у 29 %, 1 ФК – у 60 %. При этом ни один из пациентов не имел более 3 баллов по ШОКС. Избыточная масса тела выявлена у 42,5 % пациентов ($n=40$), ожирение I степени – у 34 % ($n=32$). Нормальную массу тела имели 22 пациента (23,5 %).

Структурно-функциональное исследование сердца производилось с помощью стресс-эхокардиографии. Перед нагрузочным тестом всем пациентам проводилась стандартная трансторакальная эхокардиография с определением основных структурно-функциональных параметров согласно национальным рекомендациям по количественной оценке структуры и функции камер сердца (2012). Нагрузочный тест выполнялся на тредмиле по протоколу Брюса с целевой частотой сердечных сокращений (ЧСС) 75 % от максимальной. Данная цель была выбрана заранее, поскольку все пациенты во время исследования находились на β -блокаторах и достижение субмаксимальной ЧСС в виде 85 % и более у части пациентов было бы невозможным. По достиже-

нии целевых значений ЧСС всем пациентам проводилось повторное эхокардиографическое исследование.

Эпикардиальный жир определялся как эхонегативное пространство между стенкой миокарда и висцеральным листком перикарда, визуализировался за свободной стенкой правого желудочка в В-режиме с использованием парастернальной позиции по длинной оси левого желудочка (ЛЖ) в конце систолы.

Статистическая обработка данных производилась с использованием программы STATISTICA 10. Рассчитывалось М – среднее арифметическое и SD – стандартное отклонение. Использовался критерий t Стьюдента (для связанных и несвязанных переменных при нормальном распределении параметров), критерий Mann–Whitney (при распределении, отличном от нормального). Для сравнения связанных выборок при ненормальном рас-

пределении использовался критерий знаков (Sign test). Выполнялся корреляционный однофакторный анализ (ранговая корреляция Спирмена).

Результаты и обсуждение. Ввиду отсутствия общепринятых градаций выраженности эпикардиального ожирения как параметра, связанного с миокардиальной дисфункцией, нами обследовано 27 здоровых добровольцев. Среднее значение ТЭЖ среди здоровых лиц составило $3,54 \pm 1,35$ мм, что и было принято за пороговый уровень.

Исходя из этого все пациенты с перенесенным инфарктом миокарда были разделены на две группы: 1-ю группу составили больные с ТЭЖ менее 3,5 мм ($n=37$), 2-ю группу – более 3,5 мм ($n=57$). Сравнительная характеристика частоты встречаемости факторов риска у пациентов с различной ТЭЖ представлена в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

Сопоставление факторов риска и ТЭЖ у пациентов с инфарктом миокарда (М±SD)

Risk factors and EATT in patients with myocardial infarction (M±SD)

Показатель Parameter	ТЭЖ<3,5 мм (n=37) EATT<3,5 mm (n=37)	ТЭЖ>3,5 мм (n=57) EATT>3,5 mm (n=57)
Исходная ЧСС, уд./мин Initial heart rate, bpm	62,4±3,4	63,5±5,3
Возраст, лет Age, years	56,7±8,6	55,6±10,0
ИМТ, кг/м ² BMI, kg/m ²	26,3±5,1	29,4±2,8*
Вес, кг Weight, kg	76,8±12,6	85,8±13,3*
Рост, см Height, cm	170,3±8,2	170,6±9,3
Окружность талии, см Waist circumference, cm	95,4±11,2	103,3±11,4*
Окружность бедер, см Hip circumference, cm	100,1±16,6	108,3±12,3*
Курение, % Smoking, %	28	37
Q-инфаркт, % Q-wave MI, %	67	59
Общий холестерин, ммоль/л Total cholesterol, mmol/l	5,3±1,8	5,5±1,2

Примечание. * – статистически значимые различия между группами ($p \leq 0,05$).

Note. * – the differences are significant compared with the control group ($p \leq 0.05$).

При оценке выраженности и частоты встречаемости сопутствующих факторов кардиоваскулярного риска выявлено их преобладание у пациентов с ТЭЖ более 3,5 мм.

Однофакторный корреляционный анализ позволил установить достоверную корреляционную связь ТЭЖ с ИМТ ($r=0,60$), окружностью талии ($r=0,56$) и окружностью бедер ($r=0,50$).

В ходе исследования не выявлено достоверной связи между ТЭЖ и уровнем общего холестерина крови. В литературе имеются противоречивые данные относительно взаимосвязи между уровнем липопротеинов крови и эпикардальным ожирением. В ряде работ продемон-

стрирована достоверная взаимосвязь между выраженностью ЭЖ и концентрацией ХС-ЛПНП [9, 10]. Наши данные согласуются с результатами исследований, которые выявили отсутствие достоверных различий по ОХС, ЛПНП, ЛПВП у пациентов с разной толщиной ЭЖ [11].

С целью оценки структурно-функциональных параметров ремоделированного миокарда и его реакции на физическую нагрузку пациентам был проведен стресс-эхогест. В ходе первичного эхокардиографического обследования (табл. 2) у 8 пациентов были выявлены противопоказания к проведению стресс-теста, вследствие чего они были исключены из дальнейшего исследования.

Таблица 2

Table 2

Сравнительная оценка структурно-функциональных параметров сердца у пациентов с перенесенным инфарктом миокарда в зависимости от ТЭЖ ($M \pm SD$)

Comparative assessment of structural and functional heart parameters in patients with previous myocardial infarction depending on EATT ($M \pm SD$)

Показатель Parameter	ТЭЖ<3,5 мм (n=34) EATT<3,5 mm (n=34)	ТЭЖ>3,5 мм (n=52) EATT>3,5 mm (n=52)	p
ФВ ЛЖ, % LV EF, %	56,8±6,2	51,4±7,7	0,01*
КДР ЛЖ, мм LV EDD, mm	52,5±3,1	53,8±4,2	0,3
ИОЛП, мл/м ² LAVI, ml/m ²	27,3±7,1	33,0±9,5	0,02*
ФУ, % SF, %	31,7±4,2	29,0±5,1	0,04*
Индекс локальной сократимости до нагрузки Contractility index	1,3±0,3	1,5±0,3	0,13
Е/А	1,05±0,39	0,96±0,44	0,16
Е, см/с E, cm/s	76,0±21,5	65,6±14,8	0,15
DT, мс DT, ms	185,8±25,5	185,8±28,5	0,96
Е/е'	8,77±4,49	8,2±2,3	0,75
IVRT, мс IVRT, ms	81,4±29,2	86,4±16,9	0,04*
МЖП, мм IVS, mm	10,8±0,9	11,1±1,4	0,4

Показатель Parameter	ТЭЖ<3,5 мм (n=34) EATТ<3,5 mm (n=34)	ТЭЖ>3,5 мм (n=52) EATТ>3,5 mm (n=52)	p
ЗСЛЖ, мм LV PW, mm	10,9±1,1	11,3±1,1	0,2
ММЛЖ, г LV MM, g	189,4±30,9	216,3±54,8	0,04*
ИММЛЖ, г/м ² LV MMI, g/m ²	101,2±19,6	117,7±40,8	0,07
ОТС RWT	0,41±0,04	0,42±0,04	0,5

Примечание. Здесь и далее: ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка (ЛЖ), КДР – конечно-диастолический размер ЛЖ, ИОЛП – индексированный объем левого предсердия, ФУ – фракция укорочения, E/A – отношение максимальной скорости кровотока раннего диастолического наполнения к максимальной скорости кровотока позднего наполнения ЛЖ, E – максимальная скорость кровотока раннего диастолического наполнения ЛЖ, DT – время замедления кровотока раннего диастолического наполнения ЛЖ, E/e⁻ – давление наполнения ЛЖ, IVRT – время изоволюметрического расслабления ЛЖ, ИММЛЖ – индекс массы миокарда ЛЖ, МЖП – межжелудочковая перегородка, ЗСЛЖ – задняя стенка ЛЖ, ММЛЖ – масса миокарда ЛЖ, ОТС – относительная толщина стенки ЛЖ.

* – статистически значимые различия между группами (p≤0,05).

Note. Hereinafter, LV EF – left ventricular ejection fraction, LV ECD – left ventricular end-diastolic dimension, LAVI – left atrial volume index, SF – shortening fraction, E/A – ratio of the maximum blood flow velocity of early diastolic filling to the maximum blood flow velocity of left ventricular late filling, E – the maximum blood flow velocity of left ventricular early diastolic filling, DT – the time of deceleration of blood flow of left ventricular early diastolic filling, E/e⁻ – left ventricular filling pressure, IVRT – the time of isovolumetric left ventricular relaxation, LV MMI – left ventricular myocardial mass index, IVS – interventricular septum, LV PV – left ventricular posterior wall, LV MM – left ventricular myocardial mass, RWT – relative left ventricular wall thickness.

* – the differences are significant compared with the control group (p≤0.05).

При оценке систолической функции ЛЖ у пациентов с различной ТЭЖ выявлены достоверно более низкие показатели фракции выброса и фракции укорочения у пациентов с ТЭЖ более 3,5 мм.

Оценка связи диастолической функции с ТЭЖ показала, что пациенты с ТЭЖ более 3,5 мм имели более длительное время изоволюметрического расслабления ЛЖ (p<0,05). Учитывая отсутствие различий в исходной ЧСС как одном из наиболее значимых факторов, влияющих на IVRT, можно предположить наличие связи между нарушениями процессов расслабления ЛЖ и выраженностью эпикардального жира, что находит подтверждение в результатах некоторых исследований [12, 13]. Рядом автором выявлена слабая положительная корреляционная связь между ТЭЖ и давлением наполнения ЛЖ (E/e⁻) [14, 15], однако в рамках нашего исследования статистически значимой взаимосвязи не обнаружено.

Оценка реакции миокарда на стандартную физическую нагрузку у здоровых добровольцев показала отсутствие статистически значимых различий показателей ФВ (63,5 vs 65,0 %, p>0,05) и КДР (49,37±2,98 vs 49,93±1,78 мм, p>0,05) с некоторой тенденцией к увеличению постнагрузочной ФВ, что согласуется с данными литературы [16].

Оценка реакции миокарда на стандартную физическую нагрузку у пациентов с постинфарктным ремоделированием миокарда с учетом выраженности эпикардального ожирения представлена в табл. 3.

У пациентов с толщиной эпикардального жира более 3,5 мм по сравнению с пациентами с ТЭЖ менее 3,5 мм установлено статистически значимое увеличение конечно-диастолического размера левого желудочка (55,9±4,2 vs 53,0±3,2 мм, p=0,01). К особенностям изменения линейно-объемных параметров сердца в ответ на физическую нагрузку у пациентов с ТЭЖ более 3,5 мм можно отнести

постнагрузочное увеличение КДР с 53,8 до 55,9 мм ($p<0,05$). Увеличение КДР в ответ на субмаксимальную физическую нагрузку может свидетельствовать о наличии нарушений

процессов сокращения и расслабления контрактильного аппарата. В литературе показана связь между КДР ЛЖ и выраженностью эпикардиального ожирения [17].

Таблица 3

Table 3

Изменение структурно-функциональных параметров сердца в ответ на физическую нагрузку у пациентов с инфарктом миокарда в зависимости от ТЭЖ ($M\pm SD$)

Changes in the structural and functional heart parameters due to physical activity in patients with myocardial infarction depending on EATT ($M\pm SD$)

Параметр Parameter	ТЭЖ<3,5 мм (n=34) EATT<3,5 mm (n=34)		ТЭЖ>3,5 мм (n=52) EATT>3,5 mm (n=52)	
	До нагрузки Before exercise	После нагрузки After exercise	До нагрузки Before exercise	После нагрузки After exercise
ФВ ЛЖ, % LV EF, %	56,8±6,2*	55,0±6,1	51,4±7,7*	49,6±8,7
КДР, мм EDD, mm	52,5±3,1	53,0±3,2*	53,8±4,2 [#]	55,9±4,2*, [#]
ИЛС Contractility index	1,3±0,3	1,3±0,3	1,5±0,3	1,5±0,3
Е/А	1,05±0,39	1,09±0,41	0,96±0,44	0,94±0,37
Е/е`	8,77±4,49	8,85±4,23	8,23±2,29	9,19±2,92
DT, мс DT, ms	185,8±25,5	180,5±29,5	185,8±28,5	178,6±26,5
IVRT, мс IVRT, ms	81,4±29,2	80,0±25,16	86,4±16,9	79,01±15,2

Примечание. * – статистически значимые различия между группами с разными значениями ТЭЖ ($p<0,05$); [#] – статистически значимые различия между показателями до и после физической нагрузки ($p<0,05$); ИЛС – индекс локальной сократимости.

Note. *,[#] – the differences are significant compared with the control group ($p<0.05$).

В ходе исследования выявлено достоверно большее увеличение постнагрузочного давления наполнения левого желудочка (E/e') у пациентов с толщиной эпикардиального жира более 3,5 мм по сравнению с пациентами с ТЭЖ менее 3,5 мм. Данный факт косвенно может свидетельствовать о скрытой диастолической дисфункции ЛЖ у пациентов с ТЭЖ более 3,5 мм.

При оценке линейно-объемных параметров ремоделированного миокарда с различной толщиной эпикардиального жира было установлено увеличение индексированного объема левого предсердия (ИОЛП) у пациентов с ТЭЖ более 3,5 мм по сравнению с пациентами

с ТЭЖ менее 3,5 мм, что совпадает с данными литературы [14]. Наши данные согласуются также с результатами исследования F. Moosad et al. [11], которые выявили достоверно меньшую ФВ у пациентов с толщиной эпикардиального жира более 5 мм.

Таким образом, актуальным остается определение диагностического и прогностического значения эпикардиального ожирения при кардиальной патологии, особенно у пациентов с ишемическим ремоделированием миокарда. Проведенное исследование выявило наличие взаимосвязи между выраженностью эпикардиального жира и структурно-функциональным состоянием миокарда. Тестирование

с использованием стандартной физической нагрузки является дополнительным методом диагностики функционального ремоделирования миокарда у пациентов с эпикардиальным ожирением. Представляется перспективным дальнейшее изучение механизмов, обуславливающих различия в реакции миокарда с различной степенью выраженности эпикардиального жира на физическую нагрузку.

Выводы:

1. Толщина эпикардиального жира более 3,5 мм у пациентов, стентированных по по-

воду инфаркта миокарда, ассоциирована с более высокими значениями конечно-диастолического размера ЛЖ, индексированного объема левого предсердия и массы миокарда ЛЖ на фоне более низких значений фракции выброса и фракции укорочения ЛЖ.

2. Наличие эпикардиального жира более 3,5 мм у пациентов с постинфарктным ремоделированием миокарда сопровождается постнагрузочным увеличением конечно-диастолического размера ЛЖ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. *Corradi D., Maestri R., Callegari S.* The ventricular epicardial fat is related to the myocardial mass in normal, ischemic and hypertrophic hearts. *Cardiovascular Pathology*. 2004; 13 (6): 313–316.
2. *Payne G.A., Kohr M.C., Tune J.D.* Epicardial perivascular adipose tissue as a therapeutic target in obesity-related coronary artery disease. *British Journal of Pharmacology*. 2012; 165 (3): 659–669. DOI: 10.1111/j.1476-5381.2011.01370.x.
3. *Eroglu S., Sade L.E., Yildiri A.* Epicardial adipose tissue thickness by echocardiography is a marker for the presence and severity of coronary artery disease. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2009; 19 (3): 211–217.
4. *Xu Y., Cheng X., Hong K.* How to interpret epicardial adipose tissue as a cause of coronary artery disease: a meta-analysis. *Coronary Artery Disease*. 2012; 23: 227–233.
5. *Flüchter S., Haghi D., Dinter D., Heberlein W., Kühl H.P., Neff W., Sueselbeck T., Borggreffe M., Papavassiliu T.* Volumetric assessment of epicardial adipose tissue with cardiovascular magnetic resonance imaging. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15 (4): 870–878. DOI: 10.1038/oby.2007.591.
6. *Чумакова Г.А., Веселовская Н.Г.* Методы оценки висцерального ожирения в клинической практике. *Российский кардиологический журнал*. 2016; 4 (132): 89–96. DOI: <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-4-89-96>.
7. *Кузнецова Т.Ю., Чумакова Г.А., Дружилов М.А., Веселовская Н.Г.* Роль количественной эхокардиографической оценки эпикардиальной жировой ткани у пациентов с ожирением в клинической практике. *Российский кардиологический журнал*. 2017; (4): 81–87. DOI: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2017-4-81-87>.
8. *Iacobellis G., Willens H.J.* Echocardiographic epicardial fat: a review of research and clinical applications. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2009; 22 (12): 1311–1319. DOI: 10.1016/j.echo.2009.10.013.
9. *Dönmez Y., Bulut A.* Epicardial fat thickness is significantly increased and related to LDL cholesterol level in patients with familial hypercholesterolemia. *J. Ultrasound*. 2019; 22: 309–314. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40477-019-00368-3>.
10. *Calabuig A., Barbaa J., Guembe M.R., Díez J., Berjónb J., Martínez-Vilab E., Irimiab P., Toledo E.* Epicardial Adipose Tissue in the General Middle-aged Population and Its Association With Metabolic Syndrome. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2017; 70, Iss. 4: 254–260.
11. *Mookadam F., Goel R., Alharthi M.S., Jiamsripong P., Cha S.* Epicardial fat and its association with cardiovascular risk: a cross-sectional observational study. *Heart Views*. 2010; 11 (3): 103–108. DOI: 10.4103/1995-705X.76801.
12. *Nerlekar N., Muthalaly R.G., Wong N., Thakur U., Wong D.T.L., Brown A.J., Marwick T.H.* Association of Volumetric Epicardial Adipose Tissue Quantification and Cardiac Structure and Function. *J. Am. Heart Assoc.* 2018; 7 (23): e009975. DOI: 10.1161/JAHA.118.009975.
13. *Cavalcante J.L., Tamarappoo B.K., Hachamovitch R., Kwon D.H., Alraies M.C., Halliburton S., Schoenhagen P., Dey D., Berman D.S., Marwick T.H.* Association of epicardial fat, hypertension, subclinical

- coronary artery disease, and metabolic syndrome with left ventricular diastolic dysfunction. *American Journal of Cardiology*. 2012; 110 (12): 1793–1798. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2012.07.045>.
14. *Fernando R.R., Sayegh B., Syed M.A., Wilber D., Singh S., Teme T., Rabbat M.* Epicardial adipose tissue volume by cardiac magnetic resonance imaging predicts abnormal myocardial relaxation in patients with atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 2015; 17, Suppl. 1: 352. DOI: 10.1186/1532-429X-17-S1-P352.
15. *Konishi M., Sugiyama S., Sugamura K., Nozaki T., Matsubara J., Akiyama E., Utsunomiya D., Matsuzawa Y., Yamashita Y., Kimura K., Umemura S., Ogawa H.* Accumulation of pericardial fat correlates with left ventricular diastolic dysfunction in patients with normal ejection fraction. *J. Cardiol.* 2012; 59: 344–351.
16. *Battler A., Slutsky R., Pfisterer M., Ashburn W., Floelicher V.* Left Ventricular Ejection Fraction Changes during Recovery from Treadmill Exercise: A Preliminary Report of a New Method for Detecting Coronary Artery Disease. *Clin. Cardiol.* 1980; 3: 14–18.
17. *Doesch C., Haghi D., Suselbeck T., Schoenberg S.O., Borggreffe M., Papavassiliu T.* Impact of functional, morphological and clinical parameters on epicardial adipose tissue in patients with coronary artery disease. *Circ. J.* 2012; 76 (10): 2426–2434. DOI: 10.1253/circj.cj-12-0301.

Поступила в редакцию 14.03.2021; принята 06.04.2021.

Авторский коллектив

Воробьев Андрей Михайлович – аспирант, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; врач-кардиолог, ГУЗ «Центральная городская клиническая больница г. Ульяновска». 432057, Россия, г. Ульяновск, ул. Оренбургская, 27; e-mail: vrb73@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7461-4780>.

Рузов Виктор Иванович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской терапии, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: viruzov@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7510-3504>.

Халаф Хассан – кандидат медицинских наук, врач функциональной диагностики, ГУЗ «Ульяновский областной клинический госпиталь ветеранов войн». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Кузнецова, 26; e-mail: cagkaf@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2113-7343>.

Егоров Евгений Игоревич – студент, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». 432017, Россия, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42; e-mail: cagkaf@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7060-792X>.

Образец цитирования

Воробьев А.М., Рузов В.И., Халаф Х., Егоров Е.И. Связь эпикардального ожирения со структурно-функциональными параметрами постинфарктного миокарда у пациентов с коронарным стентированием. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2021; 2: 6–15. DOI: 10.34014/2227-1848-2021-2-6-15.

CORRELATION BETWEEN EPICARDIAL ADIPOSE TISSUE AND STRUCTURAL AND FUNCTIONAL PARAMETERS OF POST-INFARCTION MYOCARDIUM IN PATIENTS WITH CORONARY STENTING

A.M. Vorob'ev^{1, 2}, V.I. Ruzov¹, Kh. Khalaf³, E.I. Egorov¹

¹Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia;

²Ulyanovsk Central City Clinical Hospital, Ulyanovsk, Russia;

³Ulyanovsk Regional Clinical Hospital for War Veterans, Ulyanovsk, Russia

Available literature contains limited data on the correlation between epicardial adipose tissue and post-infarction myocardial remodeling with regard to diagnosis and prognosis.

Objective. The aim of the paper is to study the correlation between epicardial adipose tissue thickness and structural and functional heart parameters in patients with myocardial infarction and percutaneous coronary intervention.

Materials and Methods. The study involved 94 patients with myocardial infarction and subsequent ad-hoc percutaneous coronary intervention. All the patients underwent stress echocardiography 6 weeks after coronary stenting. Student's *t*-test, Mann-Whitney U-test, and sign test were used for statistical data processing.

Results. The authors revealed significant differences in the parameters of the ejection fraction and the shortening fraction while assessing the systolic function of the left ventricle (LV). Patients whose epicardial adipose tissue thickness (EATT) was more than 3.5 mm demonstrated lower parameters.

Assessment of the correlation between diastolic function and EATT showed that patients with EATT (>3.5 mm) had a longer time of LV isovolumetric relaxation ($p < 0.05$). Myocardium response to the stress test showed a statistically significant increase in the LV end-diastolic dimension in patients with EATT > 3.5 mm compared with those with EATT < 3.5 mm (55.9 ± 4.2 vs 53.0 ± 3.2 mm, $p = 0.01$). After physical activity patients with EATT > 3.5 mm demonstrated an increase in the end-diastolic LV dimension from 53.8 to 55.9 mm ($p < 0.05$).

Conclusion. Epicardial adipose tissue thickness (>3.5 mm) in patients with percutaneous coronary intervention is associated with higher values of LV end-diastolic dimension, indexed left atrial volume and LV myocardial mass associated with lower values of LV ejection fraction and shortening fraction.

Epicardial adipose tissue (>3.5 mm) in patients with post-infarction myocardial remodeling is associated with post-load increase in the LV end-diastolic dimension.

Keywords: epicardial adipose tissue, post-infarction remodeling, myocardial dysfunction, stress testing.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

References

- Corradi D., Maestri R., Callegari S. The ventricular epicardial fat is related to the myocardial mass in normal, ischemic and hypertrophic hearts. *Cardiovascular Pathology*. 2004; 13 (6):313–316.
- Payne G.A., Kohr M.C., Tune J.D. Epicardial perivascular adipose tissue as a therapeutic target in obesity-related coronary artery disease. *British Journal of Pharmacology*. 2012; 165 (3): 659–669. DOI: 10.1111/j.1476-5381.2011.01370.x.
- Eroglu S., Sade L.E., Yildiri A. Epicardial adipose tissue thickness by echocardiography is a marker for the presence and severity of coronary artery disease. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2009; 19 (3): 211–217.
- Xu Y., Cheng X., Hong K. How to interpret epicardial adipose tissue as a cause of coronary artery disease: a meta-analysis. *Coronary Artery Disease*. 2012; 23: 227–233.
- Flüchter S., Haghi D., Dinter D., Heberlein W., Kühl H.P., Neff W., Sueselbeck T., Borggreffe M., Papavassiliu T. Volumetric assessment of epicardial adipose tissue with cardiovascular magnetic resonance imaging. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15 (4): 870–878. DOI: 10.1038/oby.2007.591.
- Chumakova G.A., Veselovskaya N.G. Metody otsenki vistseral'nogo ozhireniya v klinicheskoy praktike [Clinical methods for assessing visceral obesity]. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*. 2016; 4 (132): 89–96. DOI: <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-4-89-96> (in Russian).
- Kuznetsova T.Yu., Chumakova G.A., Druzhilov M.A., Veselovskaya N.G. Rol' kolichestvennoy ehokardiograficheskoy otsenki epikardial'noy zhirovoy tkani u patsientov s ozhireniem v klinicheskoy praktike [Clinical application of quantitative echocardiographic assessment of epicardial adipose tissue in obesity]. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal*. 2017; (4): 81–87. DOI: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2017-4-81-87> (in Russian).
- Iacobellis G., Willens H.J. Echocardiographic epicardial fat: a review of research and clinical applications. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2009; 22 (12): 1311–1319. DOI: 10.1016/j.echo.2009.10.013.
- Dönmez Y., Bulut A. Epicardial fat thickness is significantly increased and related to LDL cholesterol level in patients with familial hypercholesterolemia. *J. Ultrasound*. 2019; 22: 309–314. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40477-019-00368-3>.
- Calabuig A., Barbaa J., Guembes M.R., Díez J., Berjónb J., Martínez-Vilab E., Irimiab P., Toledo E. Epicardial Adipose Tissue in the General Middle-aged Population and Its Association With Metabolic Syndrome. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2017; 70, Iss. 4: 254–260.
- Mookadam F., Goel R., Alharthi M.S., Jiamsripong P., Cha S. Epicardial fat and its association with cardiovascular risk: a cross-sectional observational study. *Heart Views*. 2010; 11 (3): 103–108. DOI: 10.4103/1995-705X.76801.

12. Nerlekar N., Muthalaly R.G., Wong N., Thakur U., Wong D.T.L., Brown A.J., Marwick T.H. Association of Volumetric Epicardial Adipose Tissue Quantification and Cardiac Structure and Function. *J. Am. Heart Assoc.* 2018; 7 (23): e009975. DOI: 10.1161/JAHA.118.009975.
13. Cavalcante J.L., Tamarappoo B.K., Hachamovitch R., Kwon D.H., Alraies M.C., Halliburton S., Schoenhagen P., Dey D., Berman D.S., Marwick T.H. Association of epicardial fat, hypertension, subclinical coronary artery disease, and metabolic syndrome with left ventricular diastolic dysfunction. *American Journal of Cardiology.* 2012; 110 (12): 1793–1798. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2012.07.045>.
14. Fernando R.R., Sayegh B., Syed M.A., Wilber D., Singh S., Teme T., Rabbat M. Epicardial adipose tissue volume by cardiac magnetic resonance imaging predicts abnormal myocardial relaxation in patients with atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 2015; 17, Supp. 1: 352. DOI: 10.1186/1532-429X-17-S1-P352.
15. Konishi M., Sugiyama S., Sugamura K., Nozaki T., Matsubara J., Akiyama E., Utsunomiya D., Matsuzawa Y., Yamashita Y., Kimura K., Umemura S., Ogawa H. Accumulation of pericardial fat correlates with left ventricular diastolic dysfunction in patients with normal ejection fraction. *J. Cardiol.* 2012; 59: 344–351.
16. Battler A., Slutsky R., Pfisterer M., Ashburn W., Floelicher V. Left Ventricular Ejection Fraction Changes during Recovery from Treadmill Exercise: A Preliminary Report of a New Method for Detecting Coronary Artery Disease. *Clin. Cardiol.* 1980; 3: 14–18.
17. Doesch C., Haghi D., Suselbeck T., Schoenberg S.O., Borggrefe M., Papavassiliu T. Impact of functional, morphological and clinical parameters on epicardial adipose tissue in patients with coronary artery disease. *Circ. J.* 2012; 76 (10): 2426–2434. DOI: 10.1253/circj.cj-12-0301.

Received 14 March 2021; accepted 06 April 2021.

Information about the authors

Vorob'ev Andrey Mikhaylovich, Postgraduate Student, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; Cardiologist, Ulyanovsk Central City Clinical Hospital. 432057, Russia, Ulyanovsk, ul. Orenburgskaya St., 27; e-mail: vrb73@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7461-4780>.

Ruzov Viktor Ivanovich, Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Head of the Chair of Faculty Therapy, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: viruzov@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7510-3504>.

Khalaf Khassan, Candidate of Sciences (Medicine), Physician of Functional Diagnostics, Ulyanovsk Regional Clinical Hospital for War Veterans. 432017, Russia, Ulyanovsk, Kuznetsova St., 26; e-mail: cagkaf@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2113-7343>.

Egorov Evgeniy Igorevich, Student, Ulyanovsk State University. 432017, Russia, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42; e-mail: cagkaf@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7060-792X>.

For citation

Vorob'ev A.M., Ruzov V.I., Khalaf Kh., Egorov E.I. Svyaz' epikardial'nogo ozhireniya so strukturno-funktsional'nymi parametrami postinfarkt'nogo miokarda u patsientov s koronarnym stentirovaniem [Correlation between epicardial adipose tissue and structural and functional parameters of post-infarction myocardium in patients with coronary stenting]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal.* 2021; 2: 6–15. DOI: 10.34014/2227-1848-2021-2-6-15 (in Russian).