

DOI: <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2023.7.1.1821>

# ДИАГНОСТИКА БЕЗБОЛЕВОЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА И СТРАТИФИКАЦИЯ КАРДИОВАСКУЛЯРНОГО РИСКА ПО ДАННЫМ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ВАРИАНТАМИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРОВОЙ ТКАНИ

И.В. Патеюк<sup>1</sup>, Н.П. Митьковская<sup>2,3</sup>, Т.В. Русак<sup>3</sup>, Т.В. Статкевич<sup>2</sup>, Т.В. Горбат<sup>3</sup>, В.И. Терехов<sup>4</sup>, О.П. Семенюк<sup>4</sup>Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последилового образования», Минск, Республика Беларусь<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь<sup>2</sup>Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Республика Беларусь<sup>3</sup>Учреждение здравоохранения «4-я городская клиническая больница имени Н.Е. Савченко», Минск, Республика Беларусь<sup>4</sup>

E-mail: pat-iv@mail.ru

УДК 616.127-001-008.6-072

**Ключевые слова:** безболевая ишемия миокарда, дефект перфузии, абдоминальное ожирение, эпикардальная жировая ткань, однофотонная эмиссионная компьютерная томография миокарда (ОФЭКТ).

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ.** И.В. Патеюк, Н.П. Митьковская, Т.В. Русак, Т.В. Статкевич, Т.В. Горбат, В.И. Терехов, О.П. Семенюк. Диагностика безболевой ишемии миокарда и стратификация кардиоваскулярного риска по данным визуализирующих методов исследования у пациентов с различными вариантами распределения жировой ткани. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2023, Т. 7, № 1, С. 1821–1827.

**Цель.** Определить особенности нарушений перфузии миокарда у пациентов с выявленными при проведении суточного мониторинга ЭКГ эпизодами бессимптомной диагностически значимой депрессии сегмента ST при различных вариантах распределения жировой ткани.

**Материал и методы.** 80 пациентов с выявленными методом суточного мониторинга электрокардиограммы (СМ-ЭКГ) эпизодами бессимптомной депрессии сегмента ST в зависимости от наличия у них абдоминального ожирения были распределены на две группы. Первую составили лица с абдоминальным ожирением (АО+), вторую – без АО (АО-). В зависимости от объема эпикардальной жировой ткани (ЭЖТ) пациенты группы АО+ были разделены на две подгруппы: (ЭО+) и (ЭО-). Пациентам проводили СМ-ЭКГ; мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) с расчетом показателей ЭЖТ и кальциевого индекса (КИ); однофотонную эмиссионную компьютерную томографию (ОФЭКТ) миокарда с нагрузочной пробой. Для стратификации риска коронарных событий использовали определение суммарного стресс-счета (SSS).

**Результаты.** У пациентов группы АО+ по результатам СМ-ЭКГ суммарная длительность депрессии сегмента ST за сутки и количество эпизодов были больше, чем в группе АО-. При проведении ОФЭКТ дефекты

перфузии были обнаружены у 93,75% пациентов (в том числе, у 95,7% лиц группы АО+ и 90,9% пациентов группы АО-), достоверных различий показателей величины и площади дефекта перфузии в покое и после стресс-теста в группах АО+ и АО- не выявлено. В подгруппе пациентов ЭО+ преобладали более сложные виды нарушений ритма, значение КИ было выше, проведение стресс-ОФЭКТ способствовало индуцированному ухудшению перфузии миокарда, 21,7% лиц имели значение показателя SSS более 8, соответствующего умеренному риску развития инфаркта миокарда и сердечной смерти.

**Заключение.** При проведении ОФЭКТ миокарда дефекты перфузии верифицированы у 93,75% включенных в исследование пациентов. Достоверных межгрупповых различий показателей, характеризующих дефекты перфузии миокарда, в зависимости от наличия АО не установлено. У пациентов с ЭО в сравнении с пациентами без избыточного накопления ЭЖТ ишемия миокарда носила выраженный характер и сопровождалась более значимыми нарушениями ритма и проводимости; выраженными процессами атерокальциноза. Полученные данные свидетельствуют: эпикардальное ожирение является фактором, повышающим кардиоваскулярный риск у пациентов с безболевой ишемией миокарда.

# DIAGNOSIS OF SILENT MYOCARDIAL ISCHEMIA AND CARDIOVASCULAR RISK STRATIFICATION ACCORDING TO IMAGING METHODS IN PATIENTS WITH DIFFERENT VARIANTS OF ADIPOSE TISSUE DISTRIBUTION

I. Patsiyuk<sup>1</sup>, N. Mitkovskaya<sup>2,3</sup>, T. Rusak<sup>3</sup>, T. Statkevich<sup>2</sup>, T. Gorbat<sup>3</sup>, V. Terechov<sup>4</sup>, O. Semenyuk<sup>4</sup>

Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus<sup>1</sup>

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus<sup>2</sup>

Republican Scientific and Practical Center of Cardiology, Minsk, Republic of Belarus<sup>3</sup>

4th City Clinical Hospital, Minsk, Republic of Belarus<sup>4</sup>

**Key words:** *silent myocardial ischemia, perfusion defect, abdominal obesity, epicardial adipose tissue, single-photon emission computed tomography (SPECT).*

**FOR REFERENCES.** I. Patsiyuk, N. Mitkovskaya, T. Rusak, T. Statkevich, T. Gorbat, V. Terechov, O. Semenyuk. Diagnosis of silent myocardial ischemia and cardiovascular risk stratification according to imaging methods in patients with different variants of adipose tissue distribution. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2023, vol. 7, no. 1, pp. 1821–1827.

**Purpose.** To identify the peculiarities of perfusion disorders, and stratify cardiovascular risk in asymptomatic patients with different variants of adipose tissue distribution.

**Materials and methods.** Our research included 80 patients with episodes of asymptomatic diagnostically significant ST-segment depression detected during daily electrocardiogram monitoring (daily ECG). These patients were divided into two groups. The first group consisted of 47 patients with abdominal obesity (AO+), and the second group – without AO (AO-). The first group was further divided into two subgroups depending on the volume of epicardial adipose tissue (with and without epicardial obesity): (EO+) and (EO-). Daily ECG monitoring, multispiral computed tomography (MSCT) with calculation of indicators of epicardial adipose tissue and calcium score (CS), stress single-photon emission computed tomography (stress-SPECT) of the myocardium were held. Summed stress score (SSS) was used for cardiac risk stratification.

**Results.** Daily ECG monitoring revealed that the total duration of ST-segment depression per day and the number of episodes were greater in the AO+ group compared to the AO- group. Perfusion defects were found in 93.75% of patients

(including 95.7% in the AO+ group and 90.9% in the AO- group) during SPECT. There were no significant differences in the values and area of the perfusion defect at rest and after the stress test between the AO+ and AO- groups. In the subgroup of patients with EO+, more complex types of rhythm disturbances prevailed. The EO+ group exhibited higher values of CS, stress-SPECT showed induced deterioration of myocardial perfusion, and 21.7% of patients had an SSS score of more than 8, corresponding to a moderate risk of myocardial infarction and cardiac death.

**Conclusions.** SPECT of the myocardium verified perfusion defects in 93.75% of the patients included in the research. There were no significant intergroup differences in the parameters characterizing myocardial perfusion defects depending on the presence of AO. Myocardial ischemia was more pronounced among patients with EO and was accompanied by significant arrhythmias. The individuals with epicardial obesity exhibited more pronounced calcification of the coronary arteries compared to patients without epicardial obesity. The obtained data indicate that epicardial obesity is a factor that increases cardiovascular risk in patients with silent myocardial ischemia.

## Введение

Согласно эпидемиологическим данным, менее половины всех лиц с ишемической болезнью сердца (ИБС) осведомлены о наличии у них заболевания и получают соответствующую медицинскую помощь. У трети пациентов заболевание манифестирует в виде инфаркта миокарда, фатальных нарушений ритма или внезапной сердечной смерти, которым, согласно существующему предположению, предшествовала безболевая ишемия миокарда (ББИМ) [1, 2, 3]. Наличие ББИМ повышает риск коронарогенных осложнений в 5–7 раз, аритмий – в 2–3 раза, развития застойной сердечной недостаточности – в 1,5–

3 раза [1, 4, 5]. Эксперты Европейского общества кардиологов в рекомендациях ставят акцент на выраженность клинической симптоматики: бессимптомные пациенты представляют отдельную группу, что оправдано с позиции применяемых диагностических подходов, так как раннее выявление бессимптомной ишемии и ее лечение являются неотъемлемым компонентом предотвращения необратимого повреждения миокарда [6].

Несмотря на отработанные подходы к диагностике ИБС, трудности остаются при бессимптомном и атипичном течении. При этом удельный вес лиц с типичной стенокардией становится все меньше, составляя, согласно научным данным последних лет, только 15%

в общей когорте пациентов с поражением коронарных артерий [2, 6].

Чувствительность и специфичность традиционного критерия ишемии в виде изменений конечной части желудочкового комплекса (сегмента ST) при проведении нагрузочной электрокардиографической (ЭКГ) пробы составили, согласно проведенных исследований, порядка 50–60%. Возможности ЭКГ-пробы с нагрузкой ниже по сравнению с визуализирующими стресс-методами, которые в последние годы укрепили свои позиции [6, 7, 8, 9]. Выбор метода визуализации (однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) миокарда или мультиспиральная компьютерная ангиография коронарных артерий) и стресс-агента (физическая нагрузка или фармацевтическая субстанция) зависит не только от доступности и технических характеристик методики, но и от поставленных целей и клинического статуса пациента. Метод ОФЭКТ миокарда служит для визуализации зон с нарушенным кровотоком, позволяет оценить дефект перфузии и провести стратификацию кардиоваскулярного риска [1, 8, 10].

Использование визуализирующих стресс-методов, не смотря на их диагностическую ценность, имеет ограничение ввиду экономической эффективности, поэтому приоритетным является выявление лиц с высоким риском развития сердечно-сосудистых событий. К категории таких лиц можно отнести пациентов с ожирением. Ожирение – модифицируемый фактор, который ассоциируется с повышенным риском сердечно-сосудистых осложнений и смерти [11, 12, 13, 14]. Метаболическая гетерогенность ожирения определяется особенностями распределения жировой ткани в разных депо. В зависимости от преобладающего механизма воздействия выделяют два типа эктопических жировых депо: с системным эффектом (висцеральная жировая ткань), с преимущественно локальным влиянием (эпикардальная жировая ткань (ЭЖТ)) [11, 13]. Висцеральный жир продуцирует биологически активные вещества, которые принимают участие в развитии метаболических нарушений и воспаления, процессов атерогенеза и тромбообразования [15]. Локальные воздействия избыточного количества ЭЖТ способствуют активации провоспалительных процессов и прогрессированию поражения коронарного русла; гипертрофии миокарда, фиброзу и апоптозу кардиомиоцитов, как следствие – ремоделированию миокарда и нарушению диастолической и систолической функции сердца [12, 14, 16, 17, 18]. Гиперпродукция свободных жирных кислот, препятствующих генерации и распространению электрического импульса по волокнам сердца, потенцирует развитие нарушений ритма и может быть причиной изменений ноцицептивной чувствительно-

сти [19]. Несмотря на накопленные клинические данные, в настоящее время количественно не определена величина ЭЖТ, которая свидетельствует о повышенном сердечно-сосудистом риске; обобщение накопленных данных ограничено разнородностью используемых методов визуализации и изучаемых групп пациентов.

## Цель

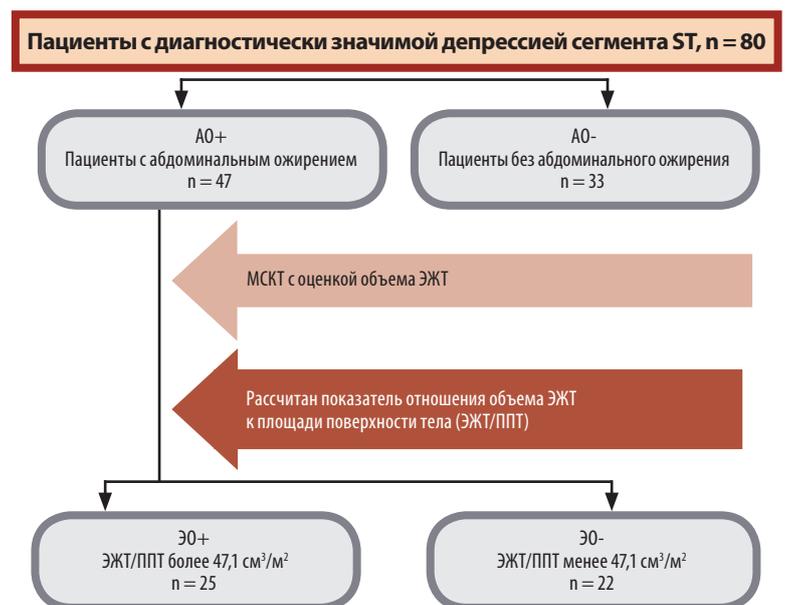
Определить особенности нарушений перфузии миокарда у пациентов с выявленными при проведении суточного мониторирования ЭКГ эпизодами бессимптомной диагностически значимой депрессии сегмента ST при различных вариантах распределения жировой ткани.

## Методы исследования

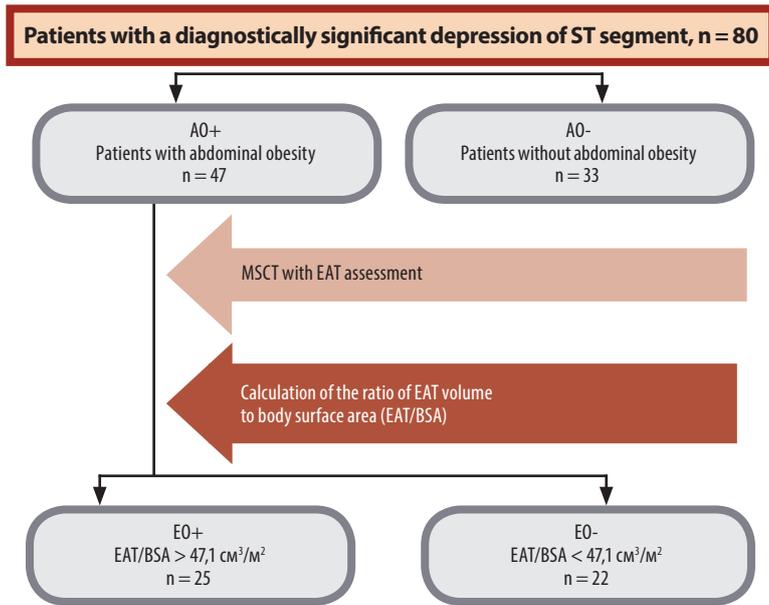
В проспективное когортное исследование включены 80 пациентов с выявленной методом суточного мониторирования ЭКГ диагностически значимой депрессией сегмента ST. Первую группу составили 47 пациентов (32 женщины и 15 мужчин) с абдоминальным ожирением (АО+). Во вторую группу (АО-) были включены 33 пациента, в том числе 23 женщины с окружностью талии (ОТ) менее 80 см у и 10 мужчин с ОТ менее 94 см (рисунок).

Между группами наблюдения не было достоверных различий показателей возрастного состава, наличия факторов риска развития ИБС (курение, низкая физическая активность, артериальная гипертензия, сахарный диабет, дислипидемия, ожирение)

Рисунок.  
Дизайн исследования



Примечания. АО – абдоминальное ожирение, МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография, ППТ – площадь поверхности тела, ЭЖТ – эпикардальная жировая ткань, ЭО – эпикардальное ожирение.



Note. AO, abdominal obesity; EAT, epicardial adipose tissue; EO, epicardial obesity; MSCT, multispiral computed tomography; BSA, body surface area.

Figure.  
Clinical study design

анамнез по сердечно-сосудистым заболеваниям, стресс, тревога, депрессия).

Пациентам выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), проведено измерение толщины и объема ЭЖТ. Также были рассчитаны индексированные показатели: отношения объема ЭЖТ к антропометрическим параметрам – площади поверхности тела (ППТ). 25 пациентов со значением показателя отношения объема ЭЖТ к ППТ более  $47,1 \text{ см}^3/\text{м}^2$  составили первую подгруппу (ЭО+). Во вторую подгруппу (ЭО-) были включены 22 пациента со значением показателя менее  $47,1 \text{ см}^3/\text{м}^2$  (рисунок).

Подгруппы наблюдения (ЭО+ и ЭО-) были сопоставимы по распределению по полу (18 женщин и 7 мужчин; 14 женщин и 8 мужчин – соответственно), показателям возрастного состава. Отсутствовали достоверные различия по наличию модифицируемых и немодифицируемых факторов риска развития ИБС.

В качестве диагностически значимых при проведении суточного мониторирования ЭКГ (СМ-ЭКГ) расценивались эпизоды горизонтального или косонисходящего смещения сегмента ST ниже изолинии амплитудой более 1 мм и длительностью от точки j не менее 0,08 секунд, продолжительностью более 1 минуты. Отсутствие субъективных ощущений согласно дневнику пациента свидетельствовало о бессимптомном характере установленной диагностически значимой депрессии сегмента ST. Длительность диагностически значимой депрессии сегмента ST определяли как время от момента, когда смещение конечной части желудочкового комплекса достигло 1 мм до момента уменьшения амплитуды менее 1 мм.

ОФЭКТ проводилась по двухдневному протоколу в последовательности: REST (исследование в покое) – STRESS (в сочетании со стресс-агентом – дипиридамолом, который вызывает дилатацию артерий и коронарную гиперемия). В качестве радиофармацевтического препарата (РФП) при проведении ОФЭКТ миокарда использовался  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -метоксиизобутил изонитрила.

Оценка коронарного кальция методом МСКТ рекомендована для уточнения категории сердечно-сосудистого риска и позволяет его реклассифицировать с учетом традиционных факторов риска. Общий индекс коронарного кальция (кальциевый индекс, КИ) вычисляли в полуавтоматическом режиме по двум методикам: A.S. Agatston (AJ-130, единиц) и Volume-130 ( $\text{см}^3$ ). Определение ЭЖТ производилось атоматически путем выделения и подсчета вокселей объема ткани с жировой плотностью от  $-190$  до  $-30$  единиц Хаунсфилда [9].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программного обеспечения Statistica 10.0. Количественные показатели признаков, не имеющих нормального распределения, представлены медианой (Me) и интерквартильным размахом (25;75%). Данные выборки с нормальным распределением представлены в виде среднего значения (M) и ошибки репрезентативности (m). Нормальность распределения признаков исследована с помощью критерия Шапиро-Уилка. Значимость различий количественных признаков оценивали при помощи U-критерия Манна-Уитни (в случае, когда распределение не соответствовало закону нормального распределения), t-Стьюдента (в случае нормального распределения признаков).

Различия в группах считали как значимые при вероятности безошибочного прогноза 95,5% ( $p < 0,05$ ).

## Результаты

По результатам СМ-ЭКГ диагностически значимые изменения сегмента ST имели достоверно более выраженный характер у пациентов с абдоминальным ожирением. Значение показателя суммарной длительности диагностически значимой депрессии сегмента ST за сутки было выше у пациентов группы АО+, чем в группе АО- (соответственно  $1450,0 \pm 110$  секунд,  $1110,0 \pm 81,0$  секунд,  $p < 0,05$ ). Количество эпизодов диагностически значимой депрессии сегмента ST за сутки составило 6 (4;10) эпизодов в группе АО+ и 4 (2;8) эпизодов у пациентов без абдоминального ожирения,  $p < 0,05$  (таблица 1).

Все пациенты в процессе проведения СМ-ЭКГ вели индивидуальный дневник, в котором фиксировали диагностически значимую информацию, в том числе – жалобы, дви-

гательный режим и физическую активность. После сопоставления результатов СМ-ЭКГ и зафиксированной в дневнике информации, установлено, что физическая нагрузка провоцировала диагностически значимую депрессию сегмента ST у пациентов обеих групп (АО+: 42% эпизодов; АО-: 53% эпизодов). Эмоциональный стресс в качестве возможной причины смещения конечной части желудочкового комплекса определен как у пациентов с абдоминальным ожирением, так и у лиц с нормальным значением окружности талии (АО+: 29% и АО-: 32% эпизодов). Доля эпизодов смещения сегмента ST, которые возникали спонтанно и не были связаны с воздействием провоцирующего фактора, была больше на 14% у пациентов с АО ( $p < 0,05$ ).

Методом ОФЭКТ были выявлены дефекты перфузии у 93,75% включенных в исследование пациентов с бессимптомной депрессией сегмента ST, в том числе, у 95,7% лиц группы АО+ и 90,9% пациентов группы без абдоминального ожирения (АО-). Для количественной характеристики зон с нарушенным коронарным кровотоком анализировали показатели: суммарную величину дефекта перфузии ( $\Sigma$ ВДП) и площадь перфузионного дефекта (СПД,  $\text{см}^2$ ). Значение показателя  $\Sigma$ ВДП в покое у пациентов группы АО+ составило 6,8 (2,0;9,5)% и 6,4 (3,0;8,9)% – у пациентов группы без абдоминального ожирения. Значение показателя СПД в покое – 7,2 (2,2;11,1)  $\text{см}^2$  и 6,2 (3,5;9,7)  $\text{см}^2$  у пациентов групп АО+ и АО- соответственно. Введение дипиридамола при проведении ОФЭКТ с нагрузкой способствовало ухудшению перфузии миокарда. У пациентов с абдоминальным ожирением значение показателей  $\Sigma$ ВДП и СПД увеличилось до 9,2 (3,3;18,0)% и 9,9 (3,7;19,0)  $\text{см}^2$  соответственно. У лиц с нормальным значением окружности талии стресс-индуцированные значения соответствующих показателей составили: 7,0 (3,5;10,0)% и 7,5 (3,8;10,3)  $\text{см}^2$  (таблица 1).

Для изучения влияния вариантов распределения жировой ткани на сердечно-сосудистый риск проведен анализ данных, полученных при обследовании пациентов с разным объемом ЭЖТ (подгруппы ЭО+ и ЭО-).

По данным СМ-ЭКГ у пациентов подгруппы ЭО+ количество желудочковых экстрасистол (44 (18;142)), аллоритмий (наджелудочковая бигеминия – 12 (8;38)) и эпизодов наджелудочковой тахикардии (3 (2;6)) было больше, чем у лиц ЭО- (значения соответствующих показателей у пациентов без эпикардального ожирения (ЭО): 24 (8;92); 2 (1;2) эпизода; 7 (7;23);  $p < 0,05$ ). В подгруппе ЭО+ нарушения внутрижелудочковой проводимости регистрировались чаще (16%), чем в подгруппе ЭО- (9% пациентов).

Кальциевый индекс (КИ), рассчитанный по методикам A.S. Agatston (AJ-130, единиц) и Volume-130 ( $\text{см}^3$ ), в подгруппе ЭО+ соста-

Таблица 1. Результаты обследования пациентов групп наблюдения

Показатель, Ме (25;75%)	Результаты СМ-ЭКГ			
	АО+, n = 47		АО-, n = 33	
Суммарная длительность диагностически значимой депрессии сегмента ST за сутки, секунд	1450,0±110		1110,0±81,0	
Количество эпизодов диагностически значимой депрессии сегмента ST за сутки, эпизодов	6 (4;10)		4 (2;8)	
Показатель, Ме (25;75%)	Результаты ОФЭКТ миокарда			
	REST		STRESS	
	АО+, n = 47	АО-, n = 33	АО+, n = 45	АО-, n = 30
$\Sigma$ ВДП, %	6,8 (2,0;9,5)	6,4 (3,0;8,9)	9,2 (3,3;18,0)	7,0 (3,5;10,0)
СПД, $\text{см}^2$	7,2 (2,2;11,1)	6,2 (3,5;9,7)	9,9 (3,7;19,0)	7,5 (3,8;10,3)

Примечания.  $\Sigma$ ВДП – суммарная величина дефекта перфузии; СПД – площадь перфузионного дефекта; REST – исследование в покое, STRESS – исследование с нагрузкой; \* – достоверность различия при  $p < 0,05$ .

Table 1. Results of examination of patients in the observation groups

Index, Me (25;75%)	Results of daily ECG-monitoring			
	АО+, n = 47		АО-, n = 33	
Total duration of the diagnostically significant ST-segment depression per day, sec	1450.0±110		1110.0±81.0	
Number of episodes of the diagnostically significant ST-segment depression per day, episodes	6 (4;10)		4 (2;8)	
Index, Me (25;75%)	The results of single photon emission computed tomography of the myocardium			
	SPECT at rest		Stress-SPECT	
	АО+, n = 47	АО-, n = 33	АО+, n = 45	АО-, n = 30
TPD, %	6.8 (2.0;9.5)	6.4 (3.0;8.9)	9.2 (3.3;18.0)	7.0 (3.5;10.0)
SPD, $\text{cm}^2$	7.2 (2.2;11.1)	6.2 (3.5;9.7)	9.9 (3.7;19.0)	7.5 (3.8;10.3)

Note. TPD, total perfusion defect; SPD, perfusion defect square area; \* – statistical significance at  $p < 0.05$ .

вил 173 (71;480) единиц и 180 (75;450)  $\text{см}^3$ , что достоверно выше показателей пациентов подгруппы ЭО- (12,1 (6,7;23) единиц, 18 (7,4;30)  $\text{см}^3$ ,  $p < 0,05$ ) (таблица 2).

КИ является предиктором ИБС, его значение коррелирует со степенью обструктивного поражения коронарных артерий.

Так, значение КИ, рассчитанного по методике A.S. Agatston, более 400 единиц ассоциируется с высокой вероятностью наличия гемодинамически значимого стеноза коро-

Таблица 2. Результаты визуализирующих методов исследования у пациентов в зависимости от распределения жировой ткани

Показатель	Результаты МСКТ			
	ЭО+		ЭО-	
n	Me (25;75%)	n	Me (25;75%)	
КИ	AJ-130, единиц	25	173 (71;480)*	22
	Volume-130, $\text{см}^3$		180 (75;450)*	18 (7,4;30)
Показатель	Результаты ОФЭКТ			
	ЭО+		ЭО-	
$\Sigma$ ВДП, %	ОФЭКТ в покое (REST)	25	6,2 (4,0;9)	22
	ОФЭКТ с нагрузкой (STRESS)	23	13,0 (9;21)*▼	22
			8,2 (3,3;11)	

Примечания. Достоверность различия при  $p < 0,05$ : \* – при сравнении с подгруппой ЭО-, ▼ – при сравнении в динамике.

Table 2. Results of imaging studies depending on the distribution of adipose tissue

Index		MSCT results			
		EO+		EO-	
n		Me (25;75%)	n	Me (25;75%)	
Calcium Score	AJ-130, units	25	173 (71; 480)*	22	12.1 (6.7; 23)
	Volume-130, cm <sup>3</sup>		180 (75; 450)*		18 (7.4; 30)
		SPECT results			
TPD, %	SPECT at rest	25	6.2 (4.0; 9)	22	5.5 (3.0; 9.5)
	Stress-SPECT	23	13.0 (9;21)*▼	22	8.2 (3.3; 11)

Note. Statistical significance at  $p < 0.05$ : \* – in comparison to subgroup EO-, ▼ – in comparison over time. MSCT, multispiral computed tomography; SPECT, single-photon emission computed tomography; EO, epicardial obesity; TPD, total perfusion defect.

нарной артерии и более высоким риском коронарных событий. Удельный вес лиц с КИ более 400 единиц в подгруппе ЭО+ составил 20% (5 пациентов), в подгруппе пациентов ЭО- 4,5% (1 пациент),  $p < 0,05$ .

Значения показателя  $\Sigma$ ВДП при проведении исследования в покое (REST) в подгруппах ЭО+ и ЭО- составило соответственно 6,2 (4,0;9)% и 5,5 (3,0;9,5)%, достоверных различий не выявлено. У пациентов подгруппы ЭО+ после введения дипиридамола показатель  $\Sigma$ ВДП увеличился до 13,0 (9;21)%. Стресс-индуцированное ухудшение перфузии миокарда привело к формированию достоверных межгрупповых различий показателя, характеризующего распространенность зоны с нарушенной перфузией, у пациентов подгрупп с различным объемом ЭЖТ ( $p < 0,05$ ) (таблица 2).

## Обсуждение

Традиционно расцениваемая как признак ишемии миокарда, выявленная при проведении СМ-ЭКГ диагностически значимая девиация сегмента ST служит в настоящее время предметом дискуссии. С одной стороны, она не связана с увеличением риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, при проведении визуализирующих методов исследования не верифицируется как признак ишемии. С другой стороны, отрицательные результаты исследования не исключают наличие ишемической болезни сердца, что в итоге, ограничивает применение метода для выявления ишемии. Нагрузочная ЭКГ имеет невысокие чувствительность и специфичность, также ограничивающие применение метода для диагностики ИБС, кроме того, в структуре результатов теста у пациентов с ожирением имеется высокий удельный вес незавершенных проб, что обусловлено, вероятно, распространенной у этой категории лиц детренированностью. Поэтому высокую актуальность для диагностики ИБС приобрела возможность применения неинвазивного визуализирующего метода. Дефекты перфузии, согласно полученным при проведении ОФЭКТ миокарда результатам, обнаружены у 93,75% пациентов с диагностически значимой депрессией сегмента

ST, в том числе у 95,7% с абдоминальным ожирением и 90,9% пациентов с нормальным значением окружности талии.

Для лиц с ББИМ и АО в сравнении с пациентами с нормальным значением показателя окружности талии было характерно достоверное увеличение суммарной длительности (АО+: 1450,0±110 секунд, АО-: 1110,0±81,0 секунд) и количества эпизодов (АО+: 6 (4;10) эпизодов, АО-: 4 (2;8) эпизодов) бессимптомной депрессии конечной части желудочкового комплекса, которое не сопровождалось межгрупповыми различиями показателей, характеризующих перфузию миокарда ( $\Sigma$ ВДП, СПД) при проведении ОФЭКТ как в покое (REST), так и при нагрузке (STRESS).

Ишемия миокарда носила выраженный характер у пациентов с эпикардальным ожирением в сравнении с пациентами без избыточного накопления ЭЖТ: по данным ОФЭКТ больше значение показателя суммарной величины дефекта перфузии после введения стресс-агента; сопровождалась более значимыми нарушениями ритма и проводимости (зафиксировано при проведении СМ-ЭКГ большее количество аллоритмий, выявлены эпизоды наджелудочковой тахикардии, чаще регистрировались нарушения внутрижелудочковой проводимости), что может быть обусловлено локальным воздействием избыточного количества ЭЖТ, при которой нарушается генерация и распространение электрического импульса по волокнам сердца.

Неблагоприятный фенотип ожирения, когда наряду с системными неблагоприятными эффектами висцеральной жировой ткани реализованы локальные влияния ЭЖТ, способствующие активации провоспалительных процессов и прогрессированию поражения коронарного русла, реализован у пациентов подгруппы ЭО+ в виде более выраженного в сравнении с пациентами без избыточного накопления ЭЖТ кальциноза коронарных артерий (по данным МСКТ значение КИ соответствовало умеренной категории риска кардиоваскулярных осложнений и вероятно необструктивному атеросклеротическому поражению коронарных артерий; больше удельный вес пациентов лиц со значением КИ более 400 единиц). В подгруппе пациентов без избыточного накопления ЭЖТ показатель КИ согласуется с низкой категорией риска кардиоваскулярных событий и низкой вероятностью атеросклеротического поражения коронарных артерий.

Показатель суммарного стресс-счета (summed stress score, SSS) рассчитывается при проведении ОФЭКТ миокарда с нагрузочной пробой как сумма баллов во всех сегментах и используется для стратификации сердечно-сосудистого риска. Значение показателя SSS менее 4 коррелирует с низкой вероятностью ИБС и возможного инфаркта миокарда (ИМ). При значении суммарного

стресс-счета в диапазоне от 4 до 8 – высокая вероятность ИБС, умеренный риск развития ИМ и низкий риск сердечной смерти. Значение показателя SSS более 8 ассоциировано с высокой вероятностью ИБС, умеренным риском развития ИМ и сердечной смерти [20]. Удельный вес пациентов со значением показателя SSS более 8 в подгруппе ЭО+ составила 21,7% (5 пациентов), в подгруппе ЭО- 9,1%. Таким образом, 21,7% лиц с ББИМ, имеющие сочетание абдоминального и эпикардиального ожирения, имели высокую вероятность ИБС, умеренный риск развития ИМ и сердечной смерти.

## Заключение

Дефекты перфузии миокарда согласно результатам однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, обнаружены у 93,75% пациентов с диагностически значимой депрессией сегмента ST, в том числе у 95,7% с абдоминальным ожирением и 90,9% пациентов с нормальным значением окружности талии.

Для лиц с ББИМ и АО в сравнении с пациентами с нормальным значением показателя окружности талии было характерно достоверное увеличение суммарной длительности и количества эпизодов депрессии сегмента ST, которое не сопровождалось достоверными различиями показателей, характеризующих распространенность зоны с нарушен-

ной перфузией при проведении ОФЭКТ как в покое, так и при нагрузке.

У пациентов с ЭО в сравнении с пациентами без избыточного накопления ЭЖТ больше значение показателя суммарной величины дефекта перфузии после проведения фармакологической пробы, ишемия миокарда у них носила более выраженный характер и сопровождалась значимыми нарушениями ритма и проводимости; процессы кальциноза коронарных сосудов выражены больше (выявлены достоверно более высокие значения показателей кальциевого индекса, согласующиеся с увеличением сердечно-сосудистого риска; больше удельный вес лиц со значением КИ более 400 единиц).

Клинически значимым является факт: в группе пациентов с безболевым ишемией миокарда и верифицированным методом ОФЭКТ нарушением перфузии миокарда и избыточным накоплением эпикардиальной жировой ткани удельный вес лиц с умеренным риском развития острых сердечно-сосудистых событий (в том числе инфаркта миокарда и сердечной смерти – SSS более 8) составила 21,7%. Таким образом, эпикардиальное ожирение – фактор, который повышает кардиоваскулярный риск у пациентов с безболевым ишемией миокарда.

Источник финансирования: республиканский бюджет.

Конфликт интересов: отсутствует.

## REFERENCES

- Patejuk I.V., Terehov V.I., Ilina T.V., Podgolina E.A., Statkevich T.V., Mitkovskaya N.P. Serdechno-sosudistaya sistema u zhenshchin s bezbolevoj ishemiyej miokarda v postmenopauzalnom periode [Cardiovascular system in women with painless myocardial ischemia in the postmenopausal period]. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiiovaskulyarnye riski*, 2017, vol. 1(1), pp. 112-116. (in Russian).
- Rossi R., Talarico M., Pascale A., Pascale V., Minici R., Boriani G. Low Levels of Vitamin D and Silent Myocardial Ischemia in Type 2 Diabetes: Clinical Correlations and Prognostic Significance. *Diagnostics* 2022, vol. 12, pp. 2572. doi: 10.3390/diagnostics12112572.
- Pezel T., Hovasse T., Kinnel M. et al. Prognostic value of stress cardiovascular magnetic resonance in asymptomatic patients with known coronary artery disease. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2021, vol. 23(1), pp. 19. doi: 10.1186/s12968-021-00721-8.
- Fearon W.F. The prognostic importance of silent ischemia. *Int J Cardiol*, 2019, vol. 291, pp. 27-28. doi: 10.1016/j.ijcard.2019.05.050.
- Weir-McCall J.R., Hoole, S.P. Myocardial stress perfusion in asymptomatic patients: the silent ischemia makes the loudest sound. *Eur Radiol*, 2021, vol. 31, pp. 6169–6171. doi: 10.1007/s00330-021-08082-7.
- Knuuti J., Wijns W., Saraste A., et al. ESC Scientific Document Group, 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes: The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, 2019, ehz425. doi: 10.1093/eurheartj/ehz425.
- Xiao-Rong Z., Hui-Rong Zh., Mei L., Zhen Z., Wei L., Jing L., et al. Risk of silent myocardial ischemia detected by single photon emission computed tomography (SPECT) among asymptomatic Chinese patients with type 2 diabetes. *Medicine*, 2019, vol. 98(20), pp. e15618. doi: 10.1097/MD.00000000000015618.
- Zacharias K., Ahmed A., Shah B., Gurunathan S., Young G., Acosta D. Relative clinical and economic impact of exercise echocardiography vs. exercise electrocardiography, as first line investigation in patients without known coronary artery disease and new stable angina: a randomized prospective study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2017, vol. 18(2), pp. 195-202. doi: 10.1093/ehjci/jew049.
- Williams M.C., Hunter A., Shah ASV, Assi V., Lewis S., Smith J., et al. Use of coronary computed tomographic angiography to guide management of patients with coronary disease. *J Am Coll Cardiol*, 2016, vol. 67(15), pp. 1759-1768. doi: 10.1016/j.jacc.2016.02.026.
- Knuuti J., Ballo H., Juarez-Orozco L., Saraste A., Kolh P., Rutjeset A., et al. The performance of non-invasive tests to rule-in and rule-out significant coronary artery stenosis in patients with stable angina: a meta-analysis focused on post-test disease probability. *Eur Heart J*, 2018, vol. 39(35), pp. 3322-3330. doi: 10.1093/eurheartj/ehy267.
- Britton K.A., Fox C.S. Ectopic Fat Depots and Cardiovascular Disease. *Circulation*, 2011, vol. 124(24), pp. e837-e841. doi: 10.1161/circulationaha.111.077602.
- Lima M.M., Pareja J.C., Alegre S.M., Geloneze S.R., Kahn S.E., Astiarraga B.D. et al. Visceral fat resection in humans: Effect on insulin sensitivity, beta-cell function, adipokines, and inflammatory markers. *Obesity*, 2013, vol. 21(3), pp. e182-e189. doi: 10.1002/oby.20030.
- Lavie C.J., Milani R.V., Ventura H.O. Obesity and Cardiovascular Disease. *J Am Coll Cardiol*, 2009, vol. 53(21), pp. 1925-1932. doi: 10.1016/j.jacc.2008.12.068.
- Bubnova M.G. Rol ozhireniya i visceralnogo zhira serdca v zapuske serdechno-sosudistogo kontinuum. Klinicheskie efekty orlistata [The role of obesity and visceral fat of the heart in the launch of the cardiovascular continuum. Clinical effects of orlistat]. *RMJ*, 2014, vol. 22, no. 2, pp. 116-122. (in Russian).
- Drapkina O.M., Shepel R.N. Ocenka chastoty vstrechaemosti i stepeni vyrazhennosti depressii u pacientov s ozhireniem 1 stepeni [Assessment of the incidence and severity of depression in patients with grade 1 obesity]. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiiovaskulyarnye riski*, 2018, vol. 2(1), pp. 169-174. (in Russian).
- Yamaguchi Y., Cavallero S., Patterson M., Shen H., Xu J., Kumar S.R. et al. Adipogenesis and epicardial adipose tissue: A novel fate of the epicardium induced by mesenchymal transformation and PPAR $\gamma$  activation. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2015, vol. 112(7), pp. 2070-2075. doi: 10.1073/pnas.1417232112.
- Druzilov M.A., Beteleva J.E., Kuznetsova T.Y. Tolshchina epikardialnogo zhira – alternativa okruzhnosti tali kak samostoyatel'nyj ili vtoroj osnovnoj kriterij dlya diagnostiki metabolicheskogo sindroma? [Epicardial adipose tissue thickness – an alternative to waist circumference as a stand-alone or secondary main criterion in metabolic syndrome diagnostics?] *Rus J Cardiol*, 2014, vol. 19, no. 3, pp. 76-81. (in Russian).
- Drapkina O.M., Korneeva O.N., Drapkina Y.S. Epikardialnyj zhir: napadayushchij ili zapasnoj? [Epicardial fat: a striker or a spare?] *Racionalnaya farmakoterapiya v kardiologii*, 2013, vol. 9, no. 3, pp. 287-291. (in Russian).
- Kuznetsova T.J., Chumakova G.A., Druzilov M.A., Veselovskaja N.G. Rol kolichestvennoj ekhokardiograficheskoy ocenki epikardialnoj zhirovoj tkani u pacientov s ozhireniem v klinicheskoy praktike [Clinical application of quantitative echocardiographic assessment of epicardial fat tissue in obesity]. *Rus J Cardiol*, 2017, vol. 22, no. 4, pp. 81-87. doi: 10.15829/1560-4071-2017-4-81-87.

Поступила: 13.04.2023