

# Индекс САVI у пациентов с уязвимыми бляшками в коронарных артериях после перенесенного острого коронарного синдрома

DOI: 10.34687/2219-8202.JAD.2024.01.0005

© А.Н. Ковальская<sup>1</sup>, Г.Р. Бикбаева<sup>2</sup>, А.П. Родин<sup>2</sup>, П.Д. Дуплякова<sup>2</sup>, В.А. Сальченко<sup>2</sup>, Р.Р. Кудралеева<sup>2</sup>, Г.Х. Таумова<sup>2</sup>, Д.В. Дупляков<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Самара

<sup>2</sup> ГБУЗ «Самарский областной клинический кардиологический диспансер им. В.П. Полякова», г. Самара

Для цитирования: Ковальская Анна Николаевна – ORCID 0000-0003-4526-8003, Бикбаева Гузель Рунаровна, Родин Александр Петрович – ORCID 0000-0001-9357-9194, Дуплякова Полина Дмитриевна – ORCID 0000-0003-2773-1682, Сальченко Владимир Алексеевич – ORCID 0000-0001-9254-3544, Кудралеева Раиса Равильевна – ORCID 0009-0003-3624-6192, Таумова Гульслу Хисматовна – ORCID 0000-0002-2459-7740, Дупляков Дмитрий Викторович – ORCID 0000-0002-6453-2976. Индекс САVI у пациентов с уязвимыми бляшками в коронарных артериях после перенесенного острого коронарного синдрома. *Атеросклероз и дислипидемии*. 2024;1(54):37–44. DOI: 10.34687/2219-8202.JAD.2024.01.0005.

## Абстракт

**Цель исследования.** Изучить взаимосвязь между сердечно-лодыжечным индексом (САVI) и данными мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) коронарных артерий, а также показателями липидного профиля у пациентов с острым коронарным синдромом.

**Материалы и методы.** В период с сентября 2022 по март 2023 г. было обследовано 96 пациентов в возрасте 57,3 (55,4-59,1) года (мужчины – 67%), поступивших в экстренном порядке с клиникой острого коронарного синдрома (ОКС) в ГБУЗ СОККД им. В.П. Полякова. Всем пациентам выполнялось чрескожное коронарное вмешательство инфаркт-связанной артерии. Пациенты получали лечение ОКС, согласно рекомендациям, в том числе статинотерапию в максимальной дозировке. На 2-м визите спустя 1 месяц после ОКС проводилась МСКТ коронарных артерий, оценка индекса САVI и липидного профиля (ОХ, ЛНП, ТГ, ЛВП). Индекс САVI определялся путем метода объемной сфигмографии на приборе VaSera VS-Series Vascular (Япония). МСКТ выполнялась на 128-срезовом аппарате GE Revolution EVO. Уязвимые бляшки оценивались в программе Plaque ID последующим критериям: положительное ремоделирование, участок низкой плотности (менее 30 HU), точечные кальцинаты в составе бляшки, феномен «кругового свечения», неровный контур или разрыв бляшки. Кальциевый индекс высчитывался по методу Agatson.

**Результаты.** В целом по группе значение R-CAVI составило 9,3 (8,47-10,2), L-CAVI – 9,3 (8,2-10,3). У женщин R-CAVI – 9,25 (8,7-9,93), L-CAVI – 9,25 (8,57-9,60), у мужчин R-CAVI – 9,5 (8,4-10,4), L-CAVI – 9,3 (8,20-10,5). В результате проведенного корреляционного анализа была обнаружена высоко достоверная связь R-CAVI, L-CAVI с увеличением возраста

( $r=0,588$ ,  $p < 0,001$  и  $r=0,619$ ,  $p < 0,001$  соответственно). Кальциевый индекс по Agatson, вычисленный по данным МСКТ коронарных артерий в целом по группе составил 58 (11-232) и положительно коррелировал со значениями R-CAVI ( $r=0,318$ ,  $p=0,002$ ), L-CAVI ( $r=0,337$ ,  $p < 0,001$ ). Также выявлены отрицательные корреляционные взаимосвязи между индексом CAVI и уровнем холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛНП) и триглицеридов (ТГ). Взаимосвязь индекса CAVI и наличия уязвимых бляшек в коронарных артериях по данным МСКТ не повлекла за собой достоверной статистической значимости ( $p=0,563$ ).

**Заключение.** Артериальная жесткость – одна из терапевтических целей по снижению общего бремени сердечно-сосудистых событий. Нами была выявлена связь между показателями липидного спектра и индексом CAVI, но корреляции с наличием нестабильных уязвимых бляшек не было установлено. Таким образом, индекс CAVI не может использоваться как прогностический маркер в оценке уязвимых бляшек коронарных артерий.

**Ключевые слова:** индекс CAVI, артериальная жесткость, уязвимая бляшка, МСКТ.

### CAVI index in patients with vulnerable plaques in the coronary arteries after acute coronary syndrome

A.N. Kovalskaya<sup>1</sup>, G.R. Bikbaeva<sup>2</sup>, A.P. Rodin<sup>2</sup>, P.D. Duplyakova<sup>2</sup>, V.A. Salchenko<sup>2</sup>, R.R. Kudral-eeva<sup>2</sup>, G.H. Taumova<sup>2</sup>, D.V. Duplyakov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Samara State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Russia

<sup>2</sup> Samara Regional Clinical Cardiological Dispensary named after V.P. Polyakov, Samara, Russia

#### Abstract

**The aim of the study:** to study the relationship between the cardio-ankle index (CAVI) and multispiral computed tomography (CCTA) data of coronary arteries, as well as lipid profile indicators in patients with acute coronary syndrome.

**Materials and methods.** In the period from September 2022 to March 2023, 96 patients aged 57.3 (55.4-59.1) years were examined, 67% of them men who were admitted in an emergency with the acute coronary syndrome (ACS) clinic at the V.P. Polyakov SRCCD. All patients underwent percutaneous coronary intervention of the infarct-related artery. Patients received ACS treatment according to the recommendations, including statin therapy at the maximum dosage. At the 2nd visit, 1 month after ACS, coronary artery CCTA was performed, the CAVI index and lipid profile (TH, LDL, TG, HDL) were evaluated. The CAVI index was determined by the method of volumetric sphygmography on the VaSera VS-Series Vascular device (Japan). CCTA was performed on a 128-slice GE Revolution EVO. Vulnerable plaques were evaluated in the Plaque ID program according to the following criteria: positive remodeling, low-density non-calcified plaque (less than 30 HU), spotty calcification in the plaque, the phenomenon of napkin ring sign an uneven contour or a plaque rupture. The calcium index was calculated using the Agatson method.

**Results.** In the whole group, the value of R-CAVI was 9.3 (8,47-10,2), L-CAVI – 9.3 (8,2-10,3). In women, R-CAVI was 9.25 (8,7-9,93), L-CAVI – 9.25 (8,57-9,60), in men R-CAVI – 9.5 (8,4-10,4), L-CAVI – 9.3 (8,20-10,5). As a result of the correlation analysis, a highly reliable association of R-CAVI, L-CAVI with an increase in age was found ( $r=0.588$ ,  $p < 0.001$  and  $r=0.619$ ,  $p < 0.001$ , respectively). The calcium index according to Agatson, calculated according to CCTA of coronary arteries in the whole group, the calcium index was 58 (11-232) and positively correlated with the value of R-CAVI ( $r=0.318$ ,  $p=0.002$ ), L-CAVI ( $r=0.337$ ,  $p < 0.001$ ). Negative correlations between the CAVI index and the level of low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and triglycerides (TG) were also revealed. The relationship between the CAVI index and the presence of vulnerable

plaques in the coronary arteries according to CCTA did not entail significant statistical significance ( $p=0.563$ ).

**Conclusion.** Arterial stiffness is one of the therapeutic goals to reduce the overall burden of cardiovascular events. We have identified a relationship between the lipid spectrum and the CAVI index, but no correlation with the presence of unstable vulnerable plaques has been established. Thus, the CAVI index cannot be used as a prognostic marker in the assessment of vulnerable coronary artery plaques.

**Keywords:** CAVI index, arterial stiffness, vulnerable plaque, CCTA.

*For citation: Kovalskaya Anna Nikolaevna – ORCID 0000-0003-4526-8003, Bikbaeva Guzel Runarovna, Rodin Alexander Petrovich – ORCID 0000-0001-9357-9194, Duplyakova Polina Dmitrievna – ORCID 0000-0003-2773-1682, Salchenko Vladimir Alekseevich – ORCID 0000-0001-9254-3544, Kudraleeva Raisa Ravilyevna – ORCID 0009-0003-3624-6192, Taumova Gulslu Khismatovna – ORCID 0000-0002-2459-7740, Duplyakov Dmitry Viktorovich – ORCID 0000-0002-6453-2976. CAVI index in patients with vulnerable plaques in the coronary arteries after acute coronary syndrome. *Atherosclerosis and dyslipidemias*. 2024;1(54):37–44. DOI: 10.34687/2219-8202.JAD.2024.01.0005.*

Received/Поступила: 27.09.2023

Review received/Рецензия получена: 03.10.2023

Accepted/Принята в печать: 25.01.2024

## Введение

Артериальная жесткость увеличивается с возрастом, а также при различных патологических состояниях, включая ожирение, сахарный диабет, курение и дислипидемии, играя важную роль в развитии сердечно-сосудистых заболеваний [1]. В настоящее время получить представление о наличии уязвимых бляшек *in vivo* можно с помощью внутрисосудистого ультразвука, магнитного резонанса высокого разрешения, позитронно-эмиссионной томографии, компьютерной томографии, оптической когерентной томографии, МСКТ коронарных артерий. Неинвазивным методом определения жесткости артериальной стенки и косвенным методом выявления кальцификации артерий является сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (cardio-ankle vascular index, CAVI). Увеличение скорости пульсовой волны также рассматривается как признак субклинического коронарного атеросклероза [2, 3]. В ряде исследований отмечено изменение индекса CAVI у пациентов с уязвимыми атеросклеротическими бляшками в коронарных артериях. В нашем понимании это маловероятно, поэтому мы решили изучить данную проблему.

**Цель исследования** — изучить взаимосвязь между индексом CAVI и данными МСКТ коронарных артерий (наличие бляшек с признаками нестабильности), а также показателями липидного профиля у пациентов с острым коронарным синдромом.

## Материалы и методы

В период с сентября 2022 по март 2023 г. было обследовано 96 пациентов в возрасте 57,3 (55,4–59,1) года (мужчины – 67%), поступивших в экстренном порядке с клиникой ОКС.

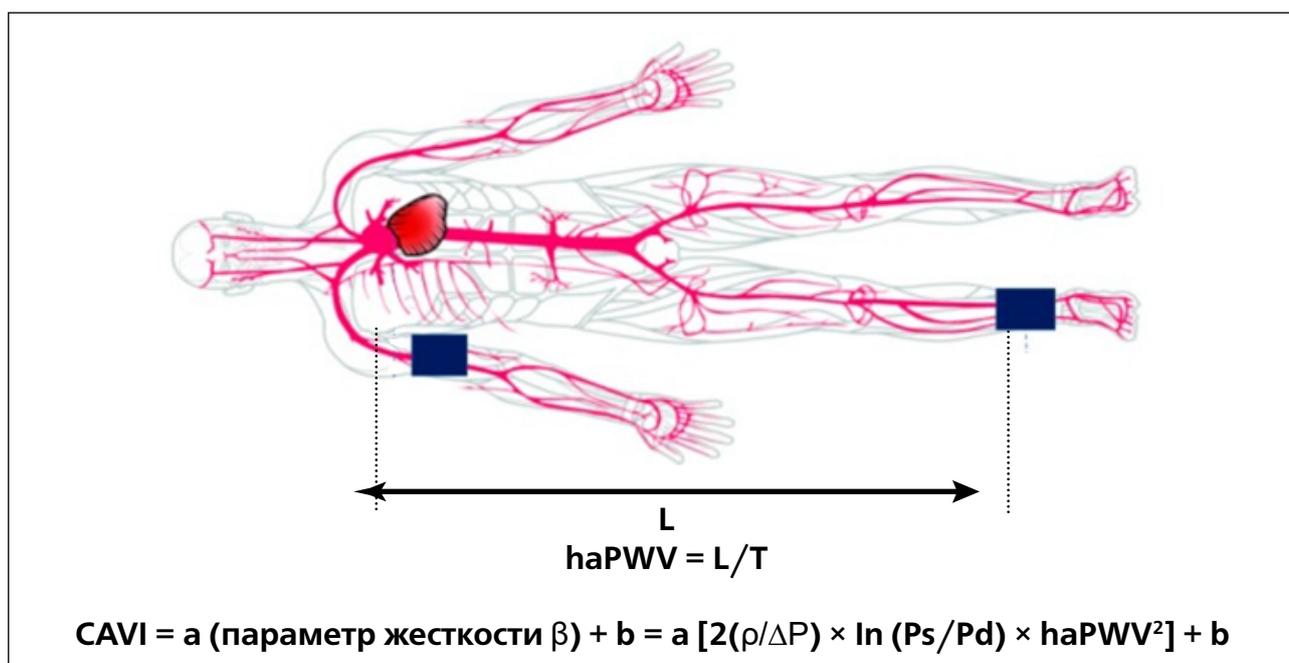
Клинико-демографические характеристики пациентов приведены в таблице 1. Инфаркт миокарда был диагностирован у 74 (77%) пациентов. Артериальная гипертензия – у 93 пациентов (97%), а сахарный диабет был диагностирован ранее у 10 пациентов (10%). Всем пациентам выполнялось чрескожное коронарное вмешательство инфаркт-связанной артерии. Все пациенты получали лечение ОКС согласно рекомендациям, в том числе статино-терапию в максимальной дозировке. Через 1 месяц после ОКС всем пациентам проводили МСКТ коронарных артерий, оценку индекса CAVI и динамики липидного профиля (ОХ, ЛНП, ТГ, ЛВП).

Индекс CAVI (R/L-CAVI – справа и слева соответственно) определялся с помощью объемной сфигмографии на приборе VaSera VS-Series Vascular (Fukuda, Япония) согласно уравнению:  $CAVI = a\{(2p \div \Delta P) \times \ln(Ps \div Pd) \times PWV^2\} + b$ , где  $a$  и  $b$  – константы, применяемые в соответствии со значением, полученным из уравнения  $(2p \div \Delta P) \times \ln(Ps \div Pd) \times PWV^2$  ( $a$  и  $b = 0,850$  и  $0,695, 0,658$  и  $2,103, 0,432$  и  $4,441$  соответственно);  $p$  – плотность крови (фиксирована на уровне 1,05); и  $\Delta P$  представляет собой  $Ps - Pd$ ;  $PWV$  – скорость пульсовой волны, измеренная от начала аорты до лодыжки (рис. 1) [2, 4, 5].

**Таблица 1.** Клинико-демографическая характеристика пациентов

Параметр	Общая группа, n=96
Мужчины, n (%)	67
Возраст, годы (Me, Q1–Q3)	57,3 (55,4–59,1)
НС, n (%)	22 (23)
ИМ, n (%)	74 (77)
АГ, n (%)	93 (97)
СД, n (%)	10 (10)
Курение, n (%)	47 (49)
R-CAVI (Me, Q1–Q3)	9,3 (8,47; 10,2)
L-CAVI (Me, Q1–Q3)	9,3 (8,2; 10,3)
КИ по Agatson (Me, Q1–Q3)	58 (11; 232)
УБ, n (%)	49 (51)

Примечания: НС – нестабильная стенокардия, ИМ – инфаркт миокарда, АГ – артериальная гипертензия, СД – сахарный диабет, КИ – кальциевый индекс, УБ – уязвимая бляшка.

**Рисунок 1.** Определение индекса CAVI

Согласно экспертному консенсусу Vascular Failure Committee in the Japan Society for Vascular Failure были использованы следующие пороговые значения CAVI: 8,0–9,0 (норма – <8, пограничное состояние –  $\geq 8$ –<9, патология –  $\geq 9$ ) [1, 2, 6].

МСКТ выполнялась на 128-срезовом аппарате GE Revolution EVO. Уязвимые бляшки оценивались в программе Plaque ID по последующим критериям: положительное ремоделирование, участок низкой плотности (менее 30 HU), точечные кальцинаты в составе бляшки, феномен «кругового свечения», неровный контур или разрыв бляшки [7]. Кальциевый индекс высчитывался по методу Agatson.

### Статистическая обработка данных

Первичный статистический анализ был выполнен в программе Jamovi (Version 2.3.21). Оценка нормального распределения числовых переменных проводилась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Так как распределение количественных показателей, отличалось от нормального, данные представлялись в виде медианы Me и 25 и 75 перцентилей (Q1–Q3). Для выявления различий между подгруппами по количественным показателям использовался непараметрический критерий Манна-Уитни. Для оценки корреляций между

количественными показателями использовался коэффициент корреляции Спирмена. Для оценки корреляции между номинальными и количественными показателями использовался точечный бисериальный коэффициент. Нулевую статистическую гипотезу об отсутствии различий и связей отвергали при  $p < 0,05$ .

## Результаты

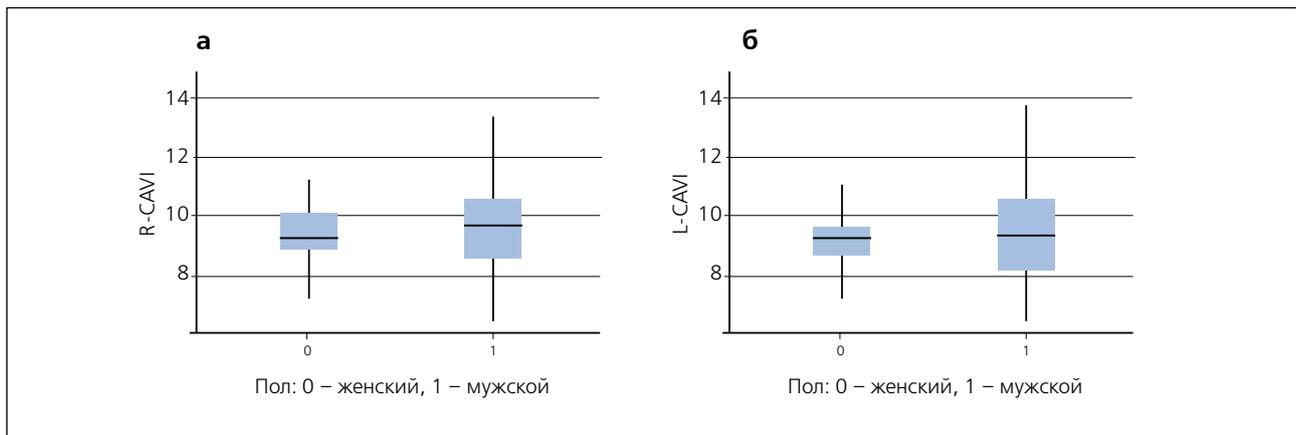
Динамика липидного спектра у пациентов спустя месяц на максимальной дозировке статинов после

ОКС представлена в таблице 2. Уровень общего холестерина снизился на 34% ( $p < 0,001$ ), липопротеидов низкой плотности – на 42% ( $p < 0,001$ ).

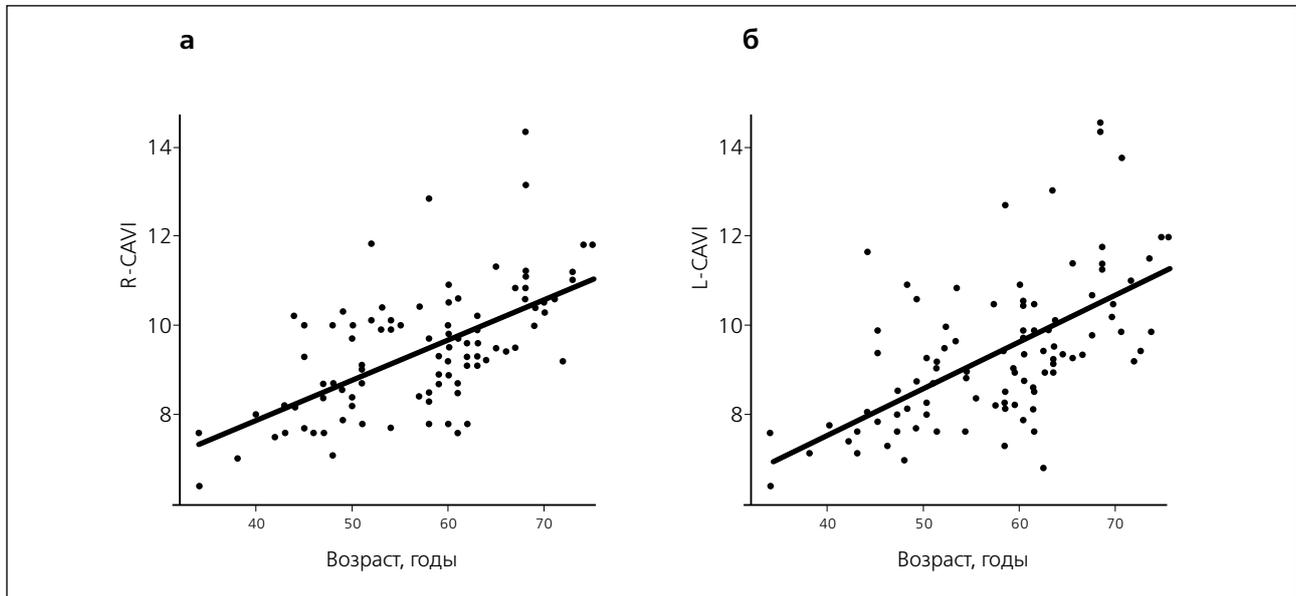
В целом по группе значение R-CAVI составило 9,3 (8,47-10,2,  $p=0,048$ ), L-CAVI – 9,3 (8,2-10,3,  $p < 0,001$ ). У женщин R-CAVI – 9,25 (8,7-9,93), L-CAVI – 9,25 (8,57-9,60), у мужчин R-CAVI – 9,5 (8,4-10,4), L-CAVI – 9,3 (8,20-10,5) (рис. 2 а, б).

Вместе с тем индекс CAVI (R-CAVI и L-CAVI) четко был связан с возрастом пациентов  $r=0,588$ ,  $p < 0,001$  и  $r=0,619$ ,  $p < 0,001$  соответственно (рис. 3 а, б).

**Рисунок 2.** Значение R-CAVI (а) и L-CAVI (б) в зависимости от пола



**Рисунок 3.** Корреляция R-CAVI (а) и L-CAVI (б) с возрастом пациентов



В целом по группе кальциевый индекс по Agatston составил 58 (11-232,  $p < 0,001$ ) и положительно коррелировал со значением R-CAVI ( $r=0,318$ ,  $p=0,002$ ), L-CAVI ( $r=0,337$ ,  $p < 0,001$ ) (рис.4 а, б). У мужчин он составил 67,5 (14,8-254), а у женщин – 35 (9-81).

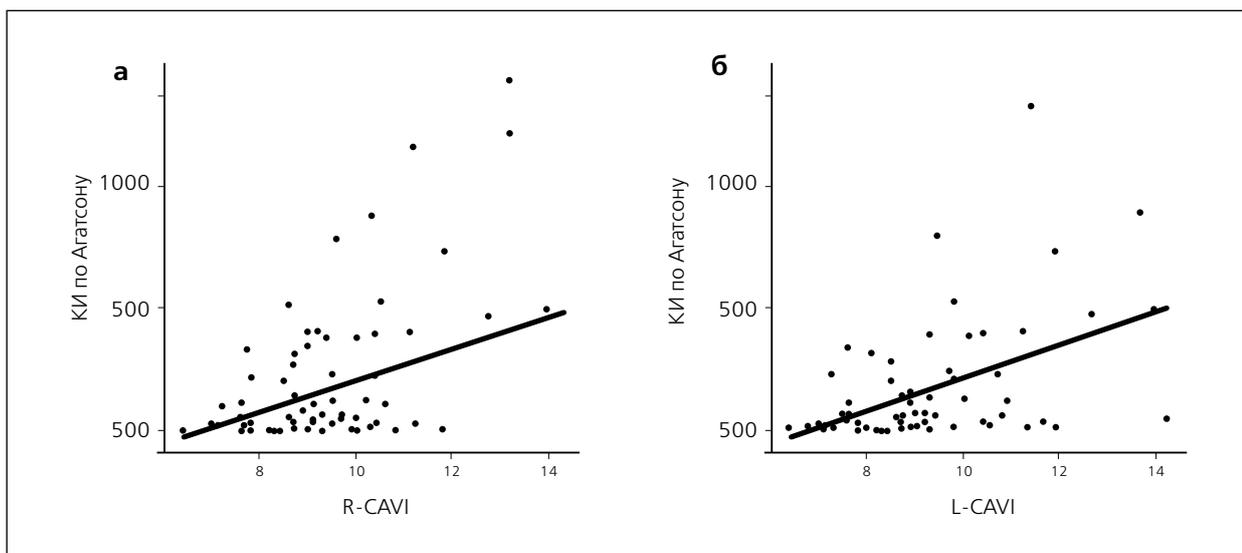
Также в нашем исследовании выявлены отрицательные корреляционные взаимосвязи между

индексом CAVI и уровнем ХС ЛНП и триглицеридов (ТГ). Результаты представлены на рисунке 5.

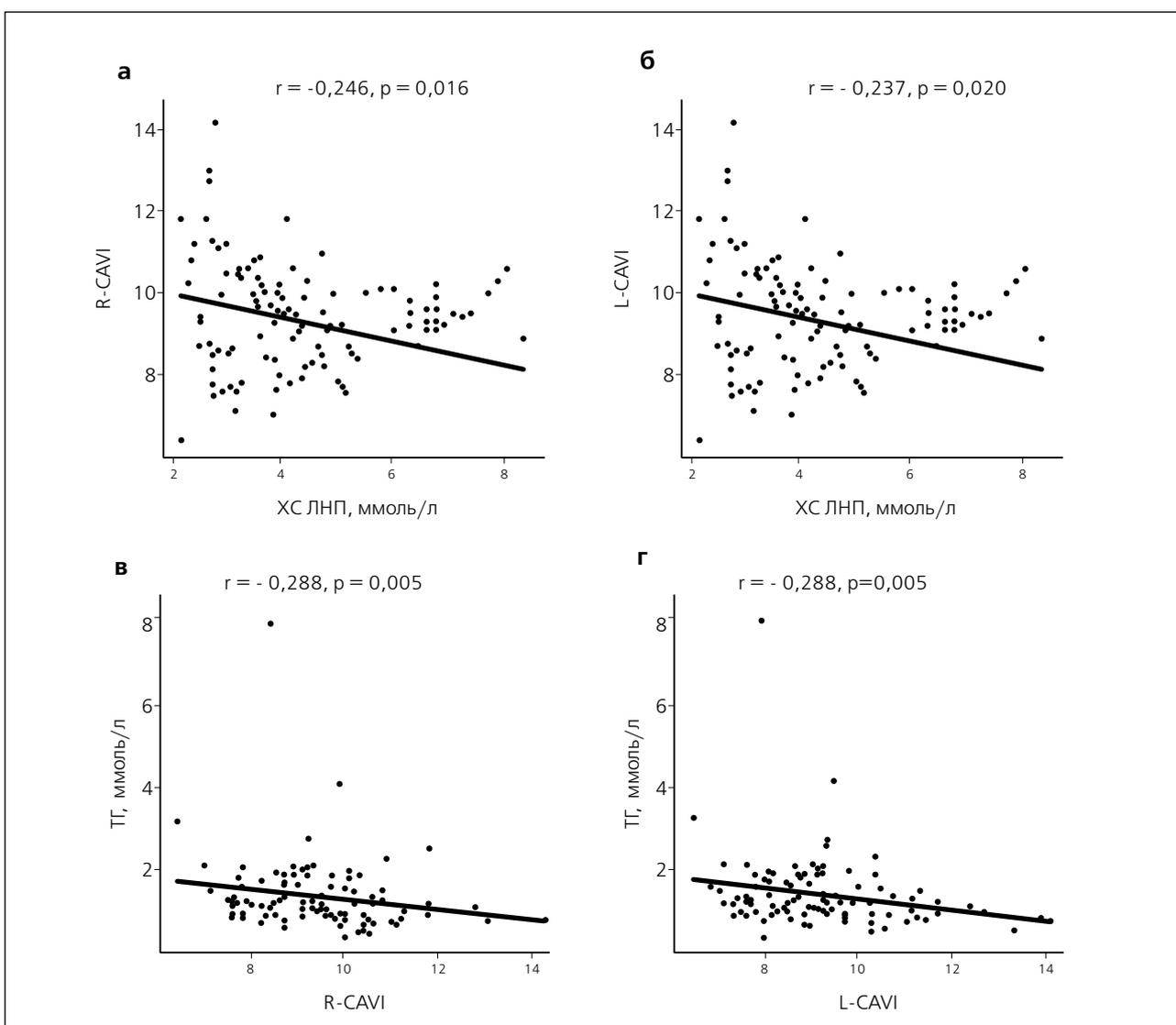
У 49 пациентов (51%) по данным МСКТ были выявлены уязвимые бляшки.

По предварительным результатам взаимосвязь индекса CAVI и наличия уязвимых бляшек по данным МСКТ не показала статистически значимых различий (критерий Манна-Уитни  $p=0,563$ ).

**Рисунок 4.** Корреляция кальциевого индекса с R-CAVI (а) и L-CAVI (б)



**Рисунок 5.** Корреляция уровня ХС ЛНП с R-CAVI (а) и L-CAVI (б), а также уровня ТГ с R-CAVI (в) и L-CAVI (г)



В результате проведенного корреляционного анализа также не было выявлено тесных взаимосвязей (табл. 3).

Большое количество исследований продемонстрировало, что индекс CAVI является маркером атеросклероза и тесно связан с возникновением

**Таблица 3.** Оценка взаимосвязей наличия уязвимых бляшек и индекса CAVI

Критерий УБ	R-CAVI	L-CAVI
Положительное ремоделирование	$r = -0,078$ $p = 0,462$	$r = -0,063$ $p = 0,549$
Участок низкой плотности	$r = 0,100$ $p = 0,345$	$r = 0,111$ $p = 0,294$
Точечные кальцинаты	$r = -0,168$ $p = 0,110$	$r = -0,175$ $p = 0,095$
Феномен «кругового свечения»	$r = -0,017$ $p = 0,875$	$r = -0,014$ $p = 0,927$

Примечание:  $r$  – точечный бисериальный коэффициент корреляции.

сердечно-сосудистых событий. Показано, что CAVI статистически значимо коррелирует с выраженностью коронарного атеросклероза. Ряд авторов сообщили, что пациенты с  $CAVI \geq 9,0$  имели более высокий риск сердечно-сосудистых событий, чем пациенты с  $CAVI \leq 9,0$ . Наши пациенты, которые были госпитализированы с острым коронарным синдромом, имели значение R-CAVI 9,3 (8,47-10,2), L-CAVI – 9,3 (8,2-10,3). Многие авторы указывали на ассоциацию CAVI с индексом коронарного кальция, что нашло доказательство и в нашем исследовании – кальциевый индекс по Agatston 67,5 (14,8-254) положительно коррелировал с R-CAVI ( $r = 0,318$ ,  $p = 0,002$ ) и L-CAVI ( $r = 0,337$ ,  $p < 0,001$ ).

Известно, что артериальная жесткость увеличивается с возрастом [2,4]. При анализе наших данных была обнаружена высокодостоверная связь между R-CAVI, L-CAVI и возрастом ( $r = 0,588$ ,  $p < 0,001$  и  $r = 0,619$ ,  $p < 0,001$  соответственно).

Длительно существующие нарушения липидного и углеводного обмена приводят к ремоделированию артерий, развитию атеросклероза и атериосклероза. Литературные данные об изменениях индекса CAVI у пациентов с дислипидемией противоречивы [8]. Существуют исследования, которые продемонстрировали, что индекс CAVI выше у пациентов с дислипидемией, чем в контрольной группе. С другой стороны, несколько исследователей не обнаружили повышения индекса CAVI у пациентов с первичной гиперхолестеринемией, наоборот, у этих больных на ранней стадии индекс CAVI оставался низким, но увеличивался наряду с развитием воспаления или тромбирования фиброзной покрышки бляшки. Таким образом, низкий показатель индекса CAVI не всегда указывает на низкий риск сердечно-сосудистых заболеваний в будущем [2, 9, 10].

Мы выявили отрицательные корреляционные взаимосвязи между индексом R/L-CAVI и уровнем холестерина липопротеидов низкой плотности ХС ЛНП, где  $r = -0,246$ ,  $p = 0,016$ ,  $r = -0,237$ ,  $p = 0,020$  и между R/L-CAVI и уровнем триглицеридов (ТГ), где  $r = -0,288$ ,  $p = 0,005$ ,  $r = -0,288$ ,  $p = 0,005$  соответственно.

Отсутствуют исследования, доказывающие роль индекса CAVI в диагностике уязвимых бляшек. В нашем исследовании у 49 пациентов (51%) по данным МСКТ были выявлены уязвимые бляшки. Проанализированная нами взаимосвязь индекса CAVI и наличия уязвимых бляшек в коронарных артериях не повлекла за собой достоверной статистической значимости ( $p = 0,563$ ), также проведенный корреляционный анализ между критериями уязвимости (положительное ремоделирование, участок низкой плотности, точечные кальцинаты, феномен «кругового свечения») и индексом CAVI не выявил достоверных значимых связей.

## Заключение

Артериальная жесткость – одна из терапевтических целей по снижению общего бремени сердечно-сосудистых событий. [11]. Мы выявили связь между показателями липидного спектра и индекса CAVI, но корреляции с наличием нестабильных уязвимых бляшек не было установлено. Таким образом, согласно полученным нами данным индекс CAVI не может использоваться как прогностический маркер в оценке уязвимости бляшек коронарных артерий.

## Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

**Список литературы / References**

1. Miyoshi T, Ito H. Arterial stiffness in health and disease: The role of cardio-ankle vascular index. *J Cardiol*. 2021;78(6):493-501. doi: 10.1016/j.jjcc.2021.07.011.
2. Saiki A, Obira M, Yamaguchi T, Nagayama D, Shimizu N, Shirai K, Tatsuno I. New Horizons of Arterial Stiffness Developed Using Cardio-Ankle Vascular Index (CAVI). *J Atheroscler Thromb*. 2020;27(8):732-748. doi: 10.5551/jat.RV17043.
3. Piotrowicz K, Gryglewska B, Grodzicki T, Gowski J. Arterial stiffness and frailty – A systematic review and metaanalysis. *Exp Gerontol*. 2021;153:111480. doi: 10.1016/j.exger.2021.111480.
4. Zairova AR, Rogozha AN, Oshchepkova EV, Yarovaya EB, Kutsenko VA, Sbalnova SA, et al. Contribution of cardio-ankle vascular index to prediction of cardiovascular events in the adult urban population: data from the ESSE-RF study (Tomsk). *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2021;20(5):2967. In Russian. (Заирова А.Р., Рогоза А.Н., Оценкова Е.В., Яровая Е.Б., Куценко В.А., Шальнова С.А. и др. Значение показателя артериальной жесткости «сердечно-лодыжечный сосудистый индекс – CAVI» для прогноза сердечно-сосудистых событий в популяционной выборке взрослого городского населения (по материалам исследования ЭССЕ-РФ, Томск). *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021;20(5):2967). doi: 10.15829/1728-8800-2021-2967.
5. Matsushita K, Ding N, Kim ED, Budoff M, Chirinos JA, Fernhall B, et al. Cardio-ankle vascular index and cardiovascular disease: Systematic review and meta-analysis of prospective and cross-sectional studies. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2019;21(1):16-24. doi: 10.1111/jch.13425.
6. Namba T, Masaki N, Takase B, Adachi T. Arterial Stiffness Assessed by Cardio-Ankle Vascular Index. *Int J Mol Sci*. 2019;20(15):3664. doi: 10.3390/ijms20153664.
7. Channon KM, Newby DE, Nicol ED, Deanfield J. Cardiovascular computed tomography imaging for coronary artery disease risk: plaque, flow and fat. *Heart*. 2022;108(19):1510-1515. doi: 10.1136/heartjnl-2021-320265.
8. Trifonova SS, Gaisenok OV, Sidorenko BA. Application of methods of assessment of vascular stiffness in clinical practice: the possibility of cardio-ankle vascular index. *Kardiologiya*. 2015;55(4):61-66. In Russian. (Трифонова С.С., Гайсенюк О.В., Сидоренко Б.А. Применение методов оценки жесткости сосудистой стенки в клинической практике: возможности сердечно-лодыжечного сосудистого индекса. *Кардиология*. 2015;55(4):61-66). doi: 10.18565/cardio.2015.4.61-66.
9. Homma S, Kato K. Validity of Atherosclerotic Calcified Lesions Observed on Low-Dose Computed Tomography and Cardio-Ankle Vascular Index as Surrogate Markers of Atherosclerosis Progression. *Angiology*. 2024;75(4):349-358. doi: 10.1177/00033197231155963.
10. Shimizu Y, Yamanashi H, Honda Y, Nonaka F, Miyata J, Kawashiri SY, et al. Low-Density Lipoprotein Cholesterol, Structural Atherosclerosis, and Functional Atherosclerosis in Older Japanese. *Nutrients*. 2022;15(1):183. doi: 10.3390/nu15010183.
11. Sumin AN, Shcheglova AV. Assessment of Arterial Stiffness Using the Cardio-Ankle Vascular Index – What We Know and What We Strive for. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2021;17(4):619-627. In Russian. (Сумин А.Н., Щеглова А.В. Оценка артериальной жесткости с помощью сердечно-лодыжечного сосудистого индекса – что мы знаем, и к чему стремимся. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии* 2021;17(4):619-627). doi: 10.20996/1819-6446-2021- 08-09.