



Современное представление о корреляции сосудистых кальцинатов молочной железы с кальцинатами в коронарных артериях

Баженова Д.А., Пучкова О.С., Мершина Е.А., Сеницын В.Е.

Медицинский научно-образовательный центр
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»,
Ломоносовский пр-т, 27, корп. 10, Москва, 119192, Российская Федерация

Баженова Дарья Анатольевна, аспирант кафедры лучевой диагностики и терапии факультета фундаментальной медицины, врач-рентгенолог отделения рентгенодиагностики с кабинетами компьютерной и магнитно-резонансной томографии;
<http://orcid.org/0000-0002-7757-6273>

Пучкова Ольга Сергеевна, врач-рентгенолог отделения рентгенодиагностики с кабинетами компьютерной и магнитно-резонансной томографии;
<http://orcid.org/0000-0002-1182-1002>

Мершина Елена Александровна, доцент кафедры лучевой диагностики и терапии факультета фундаментальной медицины, заведующая отделением рентгенодиагностики с кабинетами компьютерной и магнитно-резонансной томографии;
<http://orcid.org/0000-0002-1266-4926>

Сеницын Валентин Евгеньевич, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и терапии факультета фундаментальной медицины, заведующий отделом лучевой диагностики;
<http://orcid.org/0000-0002-5649-2193>

Резюме

Сосудистые кальцинаты молочной железы являются проявлением кальциноза медиальной оболочки стенок артерий. Данный тип кальцинатов хорошо визуализируется на маммограммах. Маммография представляет собой широко распространенный и доступный метод скрининга рака молочной железы. Опубликованные в последние годы исследования демонстрируют взаимосвязь наличия сосудистых кальцинатов в молочной железе с факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний, ишемической болезнью сердца. Выявление корреляции сосудистых кальцинатов в молочной железе с кальцинозом коронарных артерий позволит улучшить стратификацию риска сердечно-сосудистых заболеваний в группе женщин с бессимптомным течением.

Ключевые слова: маммография; скрининг рака молочной железы; сосудистые кальцинаты молочной железы; компьютерная томография; атеросклероз коронарных артерий; сердечно-сосудистые заболевания; обзор.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Баженова Д.А., Пучкова О.С., Мершина Е.А., Сеницын В.Е. Современное представление о корреляции сосудистых кальцинатов молочной железы с кальцинатами в коронарных артериях. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2021; 102(2): 134–42. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2021-102-2-134-142>

Для корреспонденции: Баженова Дарья Анатольевна, E-mail: bazhenova.darya@gmail.com

Статья поступила 17.09.2020

После доработки 02.10.2020

Принята к печати 03.10.2020

The Present View of the Correlation of Breast Vascular Calcifications with Coronary Artery Calcifications

Darya A. Bazhenova, Olga S. Puchkova, Elena A. Merzhina, Valentin E. Sinitsyn

Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University,
Lomonosovskiy prospect, 27, corp. 10, Moscow, 119192, Russia

Darya A. Bazhenova, Postgraduate, Chair of Radiation Diagnostics and Therapy, Faculty of Fundamental Medicine; Radiologist, X-Ray Diagnostics Department with Computer and Magnetic Resonance Imaging Rooms;
<http://orcid.org/0000-0002-7757-6273>

Olga S. Puchkova, Radiologist, X-Ray Diagnostics Department with Computer and Magnetic Resonance Imaging Rooms;
<http://orcid.org/0000-0002-1182-1002>

Elena A. Merzhina, Associate Professor, Chair of Radiation Diagnostics and Therapy, Faculty of Fundamental Medicine; Head of X-Ray Diagnostics Department with Computer and Magnetic Resonance Imaging Rooms;
<http://orcid.org/0000-0002-1266-4926>

Valentin E. Sinitsyn, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of Radiation Diagnostics and Therapy, Faculty of Fundamental Medicine; Head of the Department of Radiation Diagnostics;
<http://orcid.org/0000-0002-5649-2193>

Abstract

Breast vascular calcifications are a manifestation of calcinosis of the medial layer of the artery walls. This type of calcifications is well visualized on mammograms. Mammography is a widespread and affordable screening test for breast cancer. The studies published in recent years demonstrate a relationship of breast vascular calcifications to cardiovascular risk factors, coronary heart disease. Identification of the correlation of breast vascular calcifications with coronary artery calcifications will be able to improve cardiovascular risk stratification in the group of women with an asymptomatic course.

Keywords: hydrocephalus; endoscopic third ventriculostomy; ventriculoperitoneal shunt; magnetic resonance imaging; phase-contrast magnetic resonance imaging; review.

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

For citation: Bazhenova DA, Puchkova OS, Merzhina EA, Sinitsyn VE. The present view of the correlation of breast vascular calcifications with coronary artery calcifications. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2021; 102(2): 134–42 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2021-102-2-134-142>

For corresponding: Darya A. Bazhenova, E-mail: bazhenova.darya@gmail.com

Received September 17, 2020

Revised October 2, 2020

Accepted October 3, 2020

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания и рак молочной железы являются двумя важными причинами смертности у женщин. В настоящее время международными онкологическими сообществами рекомендовано проводить ежегодный маммографический скрининг рака молочной железы всем женщинам. Кратность и возраст начала маммографического скрининга являются предметом дискуссии и определяются в каждой стране по-разному. В частности, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует проводить маммографию с возраста 50 лет 1 раз в 2 года. Однако скрининг ишемической болезни сердца (ИБС) в общей популяции не проводится. В последние годы были опубликованы работы, в которых показано, что кальцинаты в стенках артерий могут быть маркером наличия субклинического атеросклероза коронарных артерий и сердечно-сосудистых заболеваний [1, 2]. В настоящее время зарубежная школа не требует указания в протоколе описания маммограмм на наличие или отсутствие кальцинатов в сосудах молочной железы [3].

Кальцинаты в молочной железе

Рак молочной железы относится к социально значимым заболеваниям и является одной из основных причин смертности среди женщин. Так, в 2018 г. от рака молочной железы в мире умерли 627 тыс. пациенток, что составило 15% всех смер-

тей от злокачественных образований среди женщин [4]. Для снижения данного показателя в развитых странах введены программы скрининга рака молочной железы, как правило, включающие проведение ежегодной маммографии. Маммография является эффективным инструментом раннего выявления заболевания, и ее применение в качестве скринингового инструмента позволило снизить показатели смертности от рака молочной железы [5]. Рекомендованный возраст начала скрининга у женщин среднего риска варьируется от 40 до 50 лет [5].

На маммограммах визуализируются различные типы кальцинатов. Подробная их классификация с иллюстрациями приводится в атласе BI-RADS: кальцинаты, обусловленные доброкачественным процессом, выявляемые при маммографии, обычно большого размера, зернистые, круглые, с ровным контуром и лучше визуализируются по сравнению с кальцинатами при злокачественных образованиях. Кальцинаты при раке молочной железы (а также при многих доброкачественных процессах), как правило, мелкого размера, и для того, чтобы их увидеть, нередко требуются дополнительные снимки с увеличением. В случае невозможности определения природы кальцинатов необходимо описать их характеристику и распределение [3]. Кальцинаты в молочной железе, выявляемые при маммографии, могут быть доброкачественными и подозрительными на злокачественные.

Кальцинаты доброкачественной природы: кальцинаты кожи, сосудистые, кальцинаты типа «поп-корн», крупные продолговатые, круглые. Кальцинаты, *подозрительные на злокачественные*: аморфные, крупные неоднородные, мелкие плеоморфные, линейные или линейные ветвящиеся. Характер распределения кальцинов может быть диффузным, регионарным, сгруппированным, линейным, сегментарным.

К типично доброкачественным кальцинам относятся сосудистые (breast arterial calcification, BAC), которые имеют вид параллельных линий или линейных тубулярных структур, непосредственно связанных с кровеносными сосудами. Тем не менее в странах, где принят в качестве руководства атлас BI-RADS, врач-рентгенолог может не отмечать в протоколе маммографии наличие или отсутствие сосудистых кальцинов в молочной железе [3].

Кровоснабжение молочной железы зависит от физиологической активности и увеличивается во время беременности и кормления грудью. На сосудистую систему молочных желез также могут влиять возраст, вазоактивные препараты и менопаузальный статус (у женщин в пременопаузе объем крови в груди выше, чем у женщин в постменопаузе). Распространенность BAC увеличивается с возрастом и варьируется в зависимости от расовой/этнической группы. Чаше BAC наблюдается после менопаузы, реже у женщин, получающих гормональную терапию [6]. Также были описаны корреляции с сахарным диабетом, гипертонией, гиперлипидемией [7, 8].

Распространенность BAC у женщин широко варьируется в опубликованных исследованиях, что может быть связано с гетерогенностью популяций и/или используемого оборудования для выполнения маммографии. Важно отметить, что ранние исследования, основанные на аналоговой маммографии, обнаружили различную распространенность BAC в общей популяции [6, 8]. Более высокие показатели, описанные в более поздних работах, могут быть объяснены использованием цифровых маммограмм, которые чувствительнее к наличию BAC [9]. В целом распространенность BAC варьирует от 10% до 12% в групповых исследованиях здоровых женщин старше 70 лет [6, 10].

BAC является проявлением атеросклероза Менкеберга, при котором поражается средняя оболочка стенки артерии. В этом случае его можно рассматривать как необструктивное состояние, приводящее к снижению эластичности артерий [7]. Интересно, что BAC представляет собой результат сложного процесса минерализации, сходного с процессом формирования кости [11]. Кальциноз медиальной оболочки стенки артерий, развивающийся в пожилом возрасте, встречается при сахарном диабете, хронической болезни почек. Эндогенные ингибиторы играют важную роль в предотвращении кальциноза стенок артерий. Матричный белок Gla относится к витамин-К-зависимым ингибиторам кальциноза, синтезируемым гладкими мышцами сосудов [12]. Роль матричного белка Gla вызывает

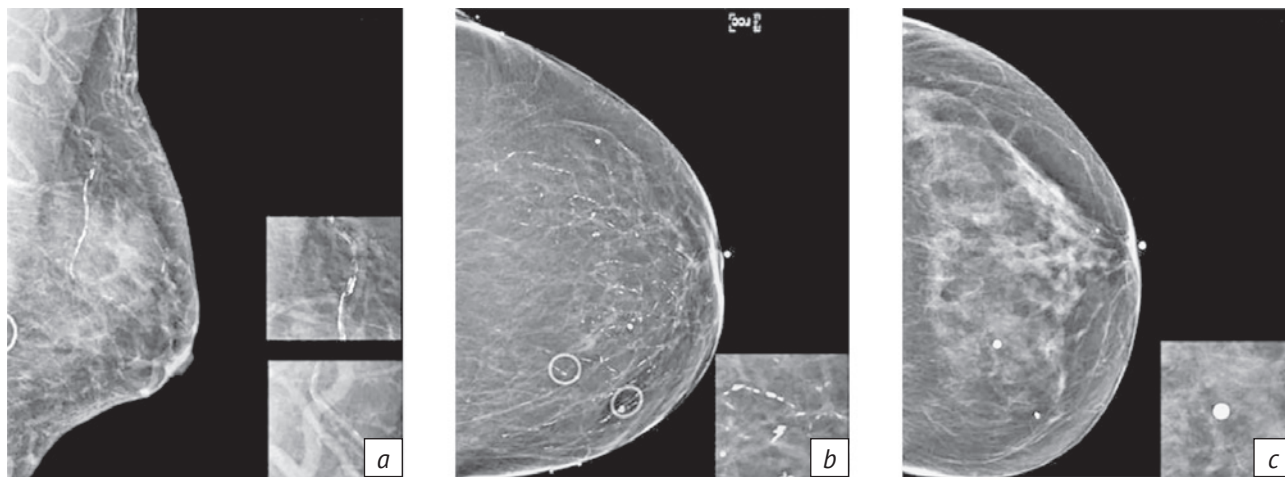


Рис. 1. Кальцинаты в молочных железах [13]:

a – двойной линейный контур кальцинов, указывающий на сосудистую природу (вставки: с увеличением, тяжелая степень (сверху) и легкая степень (снизу) сосудистого кальциноза); *b* – линейные кальцинаты, характерные для протоковой системы (вставка: с увеличением); *c* – нелинейные кальцинаты несосудистой природы (вставка: с увеличением)

Fig. 1. Breast calcifications:

a – the double linear contour of calcifications indicating the vascular nature (inserts: magnification, severe (upper) and mild (lower) vascular calcification); *b* – the linear calcifications characteristic of the ductal system (an insert: magnification); *c* – the nonlinear nonvascular calcifications (an insert: magnification)

обеспокоенность по поводу возможного влияния варфарина на кальциноз сосудов. В литературе описано влияние варфарина на кальциноз медиальной оболочки артерий на примере сосудов молочной железы [13]. Сосудистые кальцинаты определялись как тонкие линейные структуры по ходу стенок сосудов, и результат оценивался как положительный при кальцинозе двух стенок одного сосуда и более (рис. 1).

Распространенность кальциноза артерий молочной железы увеличивается у женщин с текущим или анамнестическим употреблением варфарина независимо от других факторов риска и условий, предшествующих приему препарата. Данный эффект представляется кумулятивным и может быть необратимым [13]. Использование варфарина связано с кальцинозом артерий нижних конечностей у мужчин и женщин независимо от возраста, пола, наличия сахарного диабета. Данный факт может иметь значение при назначении длительной антикоагулянтной терапии [14].

Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний

Несмотря на значительные успехи, достигнутые за последние несколько десятилетий, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) по-прежнему являются основной причиной смертности и инвалидности, а также роста расходов на здравоохранение во всем мире [15]. Среди женщин в большинстве западных стран основной причиной смерти являются именно сердечно-сосудистые заболевания [15, 16]. По данным ВОЗ, ежегодно от ССЗ умирают 17,5 млн человек. Из 10 причин смертности в странах со средневысоким уровнем дохода в 2016 г. первое место заняла ИБС [17].

Распространенность сердечно-сосудистых заболеваний среди женщин привела к необходимости совершенствования профилактических мер в данной группе [18]. В настоящее время ограниченная осведомленность о значимости ССЗ у женщин часто приводит к недостаточному выявлению и неточной оценке риска [19].

Согласно рекомендациям Российского общества кардиологов, определение суммарного сердечно-сосудистого риска необходимо проводить лицам 40–65 лет при комплексном обследовании в центрах здоровья (1 раз в год), профилактических медицинских осмотрах (1 раз в 2 года) и диспансеризации определенных групп взрослого населения (1 раз в 3 года) [20]. В Российской Федерации принята к использованию шкала SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation), разработанная для оценки риска смерти от сердечно-сосудистого заболевания в течение 10 лет (рис. 2).

Также к значимым факторам риска ССЗ относятся:

- низкий социально-экономический статус, социальную изоляцию, тревогу, депрессию;
- избыточную массу тела и абдоминальное ожирение;
- высокий лодыжечно-плечевой индекс, оцениваемый по уровню артериального давления;
- атеросклеротические бляшки, выявленные при ультразвуковом исследовании сонных артерий;
- преждевременное развитие ССЗ у ближайших родственников (в возрасте до 55 лет у мужчин и до 65 лет у женщин);
- индекс коронарного кальция по данным компьютерной томографии (КТ) [20].

Среди доступных в настоящее время методов для дальнейшей оценки риска сердечно-сосудистых заболеваний определение кальцинатов в коронарных артериях (coronary artery calcification, CAC) продемонстрировало наилучшие результаты [21]. Однако сосудистые кальцинаты некоронарных артерий, которые также могут быть оценены с использованием КТ грудной клетки, например в стенке грудной аорты [22], были предложены в качестве инструментов, способных собирать дополнительную прогностическую информацию помимо CAC и улучшать прогнозы риска ССЗ.

Недавний метаанализ результатов исследований прогностической значимости CAC показал более высокую, чем ожидалось, частоту сердечно-сосудистых событий среди женщин с низким 10-летним риском ССЗ [23]. Данные наблюдения позволили предположить, что существующих парадигм профилактики ССЗ может быть недостаточно и для женщин требуются улучшенные, специфичные подходы.

Сосудистые кальцинаты как потенциальный фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний

В последние годы публикуются многочисленные работы, показывающие, что ВАС являются потенциальным прогностическим фактором риска ССЗ [2, 6]. М.Е. Matsumura et al. одними из первых описали наличие ВАС как сильный и независимый предиктор кальциноза коронарных артерий [24]. Более ранние работы демонстрируют связь ВАС с артериальной гипертензией, диабетом, дислипидемией и почечной недостаточностью [8]. Также была описана корреляция существующей ИБС с более высокой распространенностью сосудистых кальцинатов в молочной железе [25].

До настоящего времени наибольший опыт выявления ВАС с использованием стандартных методов визуализации получен при скрининговой маммографии (рис. 3). Современные маммографы

		Женщины/Females					Мужчины/Males				
		Некурящие/ Non-smokers		Курящие/ Smokers			Некурящие/ Non-smokers		Курящие/ Smokers		
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст./ Systolic blood pressure, mm Hg	180	7	8	9	10	12	14	16	19	22	26
	160	5	5	6	7	8	9	11	13	15	16
	140	3	3	4	5	6	6	8	9	11	13
	120	2	2	3	3	4	4	5	6	7	9
		4	5	6	7	8	4	5	6	7	9
Возраст/ Age	65	13	15	17	19	22	26	30	35	41	47
	60	9	10	12	13	16	18	21	25	29	34
	55	6	7	8	9	11	13	15	17	20	24
	45	4	5	5	6	7	9	10	12	14	17
	40	2	3	3	4	4	6	7	8	10	12
	180	4	4	5	6	7	8	9	10	11	13
	160	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10
	140	2	2	2	3	3	4	5	6	7	8
	120	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	180	2	2	3	3	4	4	5	6	7	8
	160	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6
	140	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4
	120	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	180	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4
	160	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
	140	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	120	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	180	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Общий холестерин, ммоль/л/ Total cholesterol, mmol/l									
		4	5	6	7	8	4	5	6	7	8

Рис. 2. Шкала SCORE: 10-летний риск смерти от фатальных осложнений сердечно-сосудистых заболеваний в популяциях с высоким риском [20]

Fig. 2. SCORE scale: 10-year risk of death from fatal cardiovascular diseases complications in high-risk populations [20]

обладают высоким разрешением для обнаружения и характеристики микрокальцинатов [26], так как нередко рак молочной железы проявляется их наличием. Маммография использует специализированную рентгенографическую технологию с рентгеновской трубкой с молибденовым анодом, генерирующим мягкое характеристическое излучение, адекватное для такого низкоконтрастного органа, как молочная железа, а также фильтрами из молибдена и родия для повышения контрастного разрешения, что позволяет обнаруживать микрокальцинаты на фоне плотной ткани молочной железы.

Эта технология одинакова для аналоговой маммографии, цифровой маммографии и томосинтеза молочных желез. Цифровая визуализация позволяет обрабатывать данные после получения изображения для оптимизации визуализации результатов. Сосудистые кальцинаты обычно легко отличимы от злокачественных микрокальцинатов по характеристикам и распределению [3]. Тем не менее важно отметить, что в настоящее

время не существует стандартизированных методов, с помощью которых можно измерять или регистрировать ВАС в обычной клинической практике, хотя предпринимаются усилия по созданию методов количественной оценки [27]. В большинстве исследований [12, 28, 29] используется качественная оценка, при которой определяется наличие или отсутствие кальцинатов. То же самое относится к единственному исследованию, в котором ВАС оценивался с помощью КТ [30]. В работе A.I. Soyul et al. [31] ВАС определялся с помощью маммографии с использованием шкалы классификации, определенной N. Loberant et al. [32]: отсутствие сосудистых кальцинатов было классифицировано как 0 ст., незначительные точечные кальцинаты – как I ст., крупные зернистые кальцинаты по типу «трамвайных рельсов» или в виде кольца менее чем в трех сосудах – как II ст., крупные зернистые кальцинаты в трех сосудах и более – как III ст. (рис. 4). В данном исследовании показано, что как САС, так и кальциноз аорты чаще встречаются у женщин с ВАС. Кроме того, было

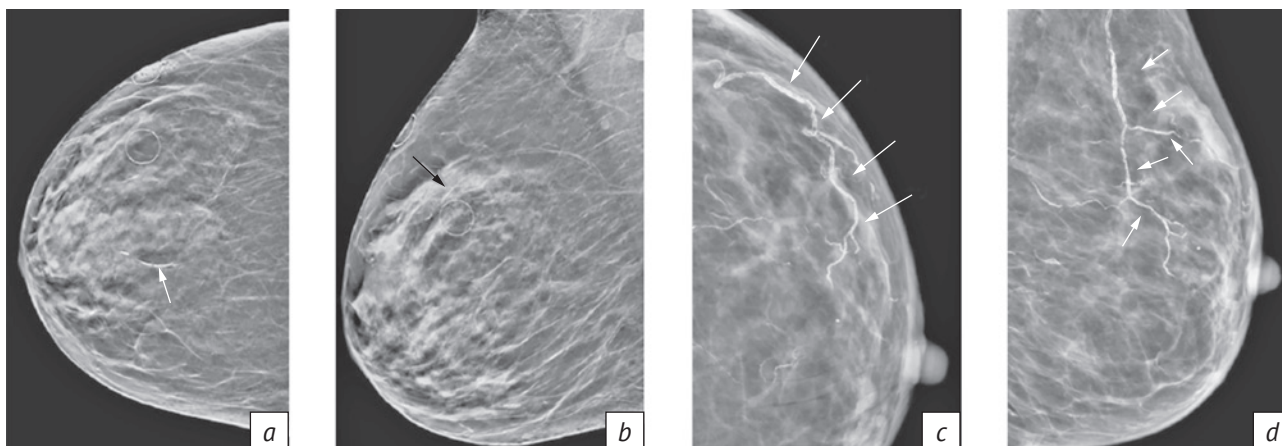


Рис. 3. Краниокаудальная (а) и медиолатеральная (b) проекции, реконструированные изображения томосинтеза правой молочной железы. Определяются кальцинаты в проекции одного сосуда (черная стрелка). На краниокаудальной (с) и медиолатеральной (d) маммограммах с увеличением левой молочной железы визуализируются кальцинаты нескольких сосудов (белые стрелки) [26]

Fig. 3. Craniocaudal (a) and mediolateral (b) projections, the reconstructed images of tomosynthesis of the right breast; calcifications are detected in the projection of one vessel (black arrow). Craniocaudal (c) and mediolateral (d) mammograms with a magnification of the left breast show calcifications in several vessels (white arrows) [26]

установлено, что степень ВАС является независимым фактором риска САС. Эти результаты свидетельствуют о том, что наличие ВАС у женщин дает косвенное представление о наличии коронарного атеросклероза [31].

Однофакторный анализ в работе Ş.K. Yalçın et al. выявил, что возраст, паритет и грудное вскармли-

вание являются отдельными факторами риска, влияющими на развитие ВАС, в отличие от факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний [33].

В литературе описана связь между ВАС, измеренным с помощью КТ, и смертностью, а также САС [30], который в настоящее время считается наиболее надежным маркером визуализации,

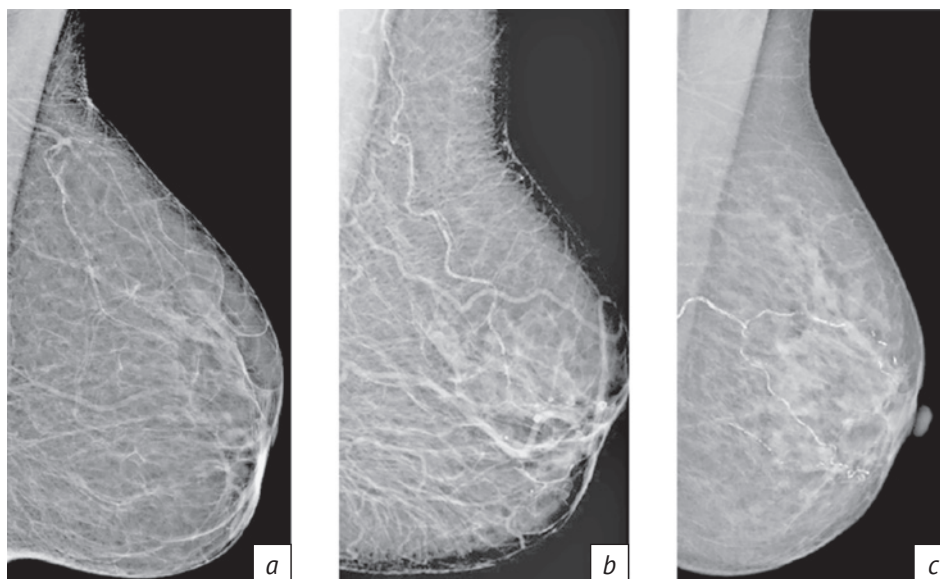


Рис. 4. Оценка сосудистого кальциноза в молочной железе на маммографии [32]:

а – небольшой, точечные сосудистые кальцинаты (I ст.); b – крупные зернистые кальцинаты по типу «трамвайных рельсов» менее чем в трех сосудах (II ст.); c – крупные зернистые кальцинаты или кальцинаты по типу «трамвайных рельсов» в трех сосудах или более (III ст.)

Fig. 4. Evaluation of breast arterial calcification by mammography [32]:

a – small, punctate vascular calcifications (Grade I); b – large granular tramline calcifications in less than 3 vessels (Grade II); c – large granular calcifications or tramline calcifications in 3 or more vessels (Grade III)

использующимся в оценке риска ССЗ. Потенциальным объяснением может быть то, что, в то время как САС фиксирует подверженность факторам риска, которые являются ключевыми для формирования коронарного атеросклероза [34], ВАС может быть лучшим предиктором риска ССЗ, связанных с ригидностью стенок артерий. В свою очередь, ригидность стенок коронарных артерий может привести к смерти от ССЗ не только через коронарный атеросклероз, но также через другие механизмы, такие как сердечная недостаточность или инсульт.

В работе L.R. Margolies et al. [35] рассмотрен вопрос о предпочтениях пациенток в получении информации о сосудистых кальцинатах, выявленных при маммографии. Показано, что более 95% пациенток с маммографией заинтересованы в том, чтобы узнавать о сосудистых кальцинатах молочных желез, и что большинство из них будут принимать решение на основании этой информации. Это верно независимо от того, какой образ жизни ведут пациентки (например, курение), и от того, знают ли они о состоянии своей сердечно-сосудистой системы. Все женщины, которые не знали, есть ли у них ССЗ, ответили на вопрос о протоколе маммографии, что хотели бы знать, есть ли у них ВАС. Указание ВАС в протоколе предоставляет инструмент стратификации риска ССЗ. Потенциальная скрытая польза от маммографии может способствовать профилактике, диагностике и лечению ССЗ у женщин. Указание ВАС в протоколе маммографии и предоставление соответствующих рекомендаций по дальнейшей тактике ведения пациенток сопоставимы с указанием рентгенологической плотности молочной железы. Известно, что рентгенологическая плотность молочных желез снижает выявляемость образований с помощью маммографии. Несмотря на значение показателя рентгенологической плотности молочных желез, до 2009 г. его не указывали в протоколах маммографии [36], но описывали степень выраженности мастопатий. Также ВАС легко определяется на маммограммах, но не всегда указывается в протоколе. Вместе с тем указание ВАС в протоколе маммографии в качестве стандартной практики может способствовать профилактике, диагностике и лечению сердечно-сосудистых заболеваний у женщин [35].

На основании результатов работ, связывающих ВАС и повышенный риск ССЗ [37], были предложены первые клинические варианты применения оценки ВАС в качестве инструмента скрининга риска ССЗ [38]. При этом случайное обнаружение ВАС у женщин, проходящих скрининг рака молочной железы (или другие тесты визуализации, например рутинную КТ грудной клетки, хотя разрешение при этом методе является низким для ВАС, что делает его менее информативным),

позволило бы выделять среди здоровых женщин тех, кто может подвергаться повышенному риску ССЗ. Данной группе пациенток могут быть рекомендованы дальнейшая оценка риска и/или профилактические мероприятия. Это может быть особенно актуально для женщин, проходящих маммографию без дополнительного клинического осмотра.

Конкретная стратегия оценки риска и рекомендации по дальнейшей тактике ведения пациенток при обнаружении ВАС в настоящее время не определены. Адекватным первым шагом может быть оценка данных пациенток с использованием 10-летнего показателя риска ССЗ. У женщин с выявленным ранее риском сердечно-сосудистых заболеваний обнаружение ВАС может указывать на повышенный риск. После выявления высокого 10-летнего риска ССЗ женщинам следует рассмотреть назначение статинов в соответствии с действующими рекомендациями профилактики ССЗ [39]. У пациенток с ВАС, но невысоким риском, можно использовать дополнительные инструменты оценки риска, такие как САС. Все эти потенциальные подходы следует обсуждать с пациентками при принятии решений. Поскольку отсутствие ВАС необязательно означает низкий риск, женщины без ВАС все равно должны проходить стандартную оценку риска ССЗ. Таким образом, ВАС как инструмент скрининга будет использоваться для выявления практически здоровых женщин, потенциально подверженных риску ССЗ, но не для исключения из групп риска. Независимо от используемой стратегии оценки риска, обнаружение ВАС должно привести к рекомендациям по изменению образа жизни.

Несмотря на большое количество эпидемиологических исследований, патофизиологическая связь между ВАС и ССЗ все еще не полностью охарактеризована. Учитывая патофизиологию образования сосудистых кальцинатов в молочных железах, ВАС может представлять собой маркер повышенной ригидности сосудов, а следовательно, состояний, тесно связанных с этим процессом, таких как диабет или хроническая болезнь почек [40].

Заключение

Наличие ВАС связано с повышенным риском сердечно-сосудистых событий, несмотря на наличие корреляций только с некоторыми из известных факторов риска ССЗ. Вероятно, кальциноз средней оболочки стенки артерии может быть маркером развития сердечно-сосудистых заболеваний. Учитывая, что маммография уже включена в программы скрининга, обнаружение ВАС могло бы стать потенциальным инструментом скрининга субклинических ССЗ и ИБС у женщин с бессимптомным

течением без дополнительных затрат или риска по сравнению с другой стратегией скрининга ССЗ. Необходимы дальнейшие исследования для выяс-

нения роли ВАС в оценке степени развития и прогнозировании сердечно-сосудистых заболеваний у женщин.

Литература [References]

- Hendriks EJ, Beulens JW, Mali WP, et al. Breast arterial calcifications and their association with incident cardiovascular disease and diabetes: the prospect-EPIC cohort. *J Am Coll Cardiol*. 2015; 65(8): 859–60. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.12.015>.
- Shah N, Chainani V, Delafontaine P, et al. Mammographically detectable breast arterial calcification and atherosclerosis. *Cardiol Rev*. 2014; 22(2): 69–78. <https://doi.org/10.1097/CRD.0b013e318295e029>.
- D'Orsi CJ. ACR BI-RADS atlas: breast imaging reporting and data system; mammography, ultrasound, magnetic resonance imaging, follow-up and outcome monitoring, data dictionary. ACR, Ameri; 2013.
- World Health Organization. Breast cancer. Available at: <https://www.who.int/cancer/prevention/diagnosis-screening/breast-cancer/en/> (accessed April 15, 2021).
- Nelson HD, Cantor A, Humphrey L, et al. Evidence synthesis number 124 screening for breast cancer: a systematic review to update the 2009 U.S. Preventive Services Task Force Recommendation. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26889531/> (accessed April 15, 2021).
- Hendriks EJE, De Jong PA, van der Graaf Y, et al. Breast arterial calcifications: a systematic review and meta-analysis of their determinants and their association with cardiovascular events. *Atherosclerosis*. 2015; 239(1): 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2014.12.035>.
- Margolies L, Salvatore M, Hecht HS, et al. Digital mammography and screening for coronary artery disease. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016; 9(4): 350–60. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2015.10.022>.
- Iribarren C, Molloy S. Breast arterial calcification: a new marker of cardiovascular risk? *Curr Cardiovasc Risk Rep*. 2013; 7: 126–35. <https://doi.org/10.1007/s12170-013-0290-4>.
- Zuin M, Rigatelli G, Scaranello F, et al. Breast arterial calcifications on mammography and coronary artery disease: a new screening tool for cardiovascular disease? *Int J Cardiol*. 2016; 220: 310–1. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.06.266>.
- Kelly BS, Scanlon E, Heneghan H, et al. Breast arterial calcification on screening mammography can predict significant coronary artery disease in women. *Clin Imaging*. 2018; 49: 48–53. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2017.10.021>.
- Reddy J, Bilezikian JP, Smith SJ, Mosca L. Reduced bone mineral density is associated with breast arterial calcification. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008; 93(1): 208–11. <https://doi.org/10.1210/jc.2007-0693>.
- Lomashvili KA, Wang X, Wallin R, O'Neill C. Matrix Gla protein metabolism in vascular smooth muscle and role in uremic vascular calcification. *J Biol Chem*. 2011; 286(33): 28715–22. <https://doi.org/10.1074/jbc.M111.251462>.
- Tantisattamo E, Han KH, Charles O'Neill W. Increased vascular calcification in patients receiving warfarin. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2015; 35(1): 237–42. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.114.304392>.
- Han KH, O'Neill WC. Increased peripheral arterial calcification in patients receiving warfarin. *J Am Heart Assoc*. 2016; 5(1): e002665. <https://doi.org/10.1161/JAHA.115.002665>.
- Kassebaum NJ, Arora M, Barber RM, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 388(10053): 1603–58. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31460-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31460-X).
- Centers for Disease Control and Prevention. Women and Heart Disease Fact Sheet. Available at: <https://www.cdc.gov/heartdisease/women.htm> (accessed April 15, 2021).
- World Health Organization. Global Health Estimates 2018: Disease burden by Cause, Sex, by Country and Region, 2000–2016. Available at: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/ (accessed April 15, 2021).
- American Heart Association. Go Red for Women. Available at: <https://www.goredforwomen.org/> (accessed April 15, 2021).
- McDonnell LA, Pipe AL, Westcott C, et al. Perceived vs actual knowledge and risk of heart disease in women: findings from a Canadian survey on heart health awareness, attitudes, and lifestyle. *Can J Cardiol*. 2014; 30(7): 827–34. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.05.007>.
- Кардиоваскулярная профилактика 2017. Российские национальные рекомендации. Российский кардиологический журнал. 2018; 6: 7–122. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-7-122>. [Cardiovascular prevention 2017. National guidelines. Russian Journal of Cardiology. 2018; 6: 7–122 (in Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-7-122>.]
- Peters SA, Bakker M, Den Ruijter HM, Bots ML. Added value of CAC in risk stratification for cardiovascular events: a systematic review. *Eur J Clin Invest*. 2012; 42 (1): 110–6. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2362.2011.02555.x>.
- Kim J, Budoff MJ, Nasir K, et al. Thoracic aortic calcium, cardiovascular disease events, and all-cause mortality in asymptomatic individuals with zero coronary calcium: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Atherosclerosis*. 2017; 257: 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2016.12.012>.
- Kavousi M, Desai CS, Ayers C, et al. Prevalence and prognostic implications of coronary artery calcification in low-risk women: a meta-analysis. *JAMA*. 2016; 316(20): 2126–34. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17020>.
- Matsumura ME, Maksimik C, Martinez MW, et al. Breast artery calcium noted on screening mammography is predictive of high risk coronary calcium in asymptomatic women: a case control study. *Vasa*. 2013; 42(6): 429–33. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000312>.
- Dale PS, Mascarenhas C, Richards M, Mackie G. Mammography as a screening tool for coronary artery disease. *J Surg Res*. 2008; 148(1): 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2007.08.022>.
- Quispe R, Al-Rifai M, Di Carlo PA, et al. Breast arterial calcium: a game changer in women's cardiovascular health? *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019; 12(12): 2538–48. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.07.035>.

27. Iribarren C, Sanchez G, Husson G, Levine-Hall T. Multilethnic Study of BrEaSt ARterial Calcium Gradation and CardioVascular Disease: cohort recruitment and baseline characteristics. *Ann Epidemiol*. 2018; 28(1): 41–7.e12. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2017.11.007>.
28. Lin T, Liu JC, Chang LY, Shen CW. Association between coronary artery calcification using low-dose MDCT coronary angiography and bone mineral density in middle-aged men and women. *Osteoporos Int*. 2011; 22(2): 627–34. <https://doi.org/10.1007/s00198-010-1303-5>.
29. Jain RK, Vokes T. Dual-energy X-ray absorptiometry. *J Clin Densitom*. 2017; 20(3): 291–303. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2017.06.014>.
30. Hendriks EJ, Beulens JW, de Jong PA, van der Schouw YT, et al. Calcification of the splenic, iliac, and breast arteries and risk of all-cause and cardiovascular mortality. *Atherosclerosis*. 2017; 259: 120–7. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2017.01.029>.
31. Loberant N, Salamon V, Carmi N, Chernihovsky A. Prevalence and degree of breast arterial calcifications on mammography: a cross-sectional analysis. *J Clin Imaging Sci*. 2013; 3: 36. <https://doi.org/10.4103/2156-7514.119013>.
32. Soylu AI, Soylu K, Aydin R, et al. Calcification of breast artery as detected by mammography: association with coronarand aortic calcification. *Turk J Med Sci*. 2019; 49(1): 190–7. <https://doi.org/10.3906/sag-1807-275>.
33. Yalçın Şafak K, Eratalay A, Dülger İlüş E, et al. The relationship of breast arterial calcification detected in mammographic examinations with cardiovascular diseases, cardiovascular risk factors, parity, and breastfeeding. *Turk J Med Sci*. 2016; 46(3): 641–5. <https://doi.org/10.3906/sag-1502-126>.
34. Baigent C, Blackwell L, Emberson J, et al. Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: a meta-analysis of data from 170 000 participants in 26 randomised trials. *Lancet*. 2010; 376(9753): 1670–81. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61350-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61350-5).
35. Margolies LR, Yip R, Hwang E, et al. Breast arterial calcification in the mammogram report: the patient perspective. *AJR Am J Roentgenol*. 2019; 212(1): 209–14. <https://doi.org/10.2214/AJR.18.20171>.
36. Maimone S, McDonough MD, Hines SL. Breast density reporting laws and supplemental screening – a survey of referring providers' experiences and understanding. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2017; 46(2): 105–9. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2016.05.001>.
37. Kelly B, Scanlan E, McNally S, et al. Breast arterial calcification on screening mammography can predict clinically significant coronary artery disease (CAD) in the BreastCheck screening cohort. *J Cardiovasc Imaging*. 2018; 26(3): 125–34. <https://doi.org/10.4250/jcvi.2018.26.e20>.
38. Polonsky TS, Greenland P. Breast arterial calcification: expanding the reach of cardiovascular prevention. *Circulation*. 2017; 135(6): 499–501. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025277>.
39. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J*. 2016; 37(29): 2315–81. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw106>.
40. Duhn V, D'Orsi ET, Johnson S, et al. Breast arterial calcification: a marker of medial vascular calcification in chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011; 6(2): 377–82. <https://doi.org/10.2215/CJN.07190810>.