

МАММОГРАФИЯ ЗА РАМКАМИ РУТИННОЙ ОНКОДИАГНОСТИКИ: КАЛЬЦИНОЗ АРТЕРИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ – МАРКЕР СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО РИСКА

Драпкина О.М.¹, Каприн А.Д.^{2,3}, Бочкарева Е.В.¹, Рожкова Н.И.^{2,3}

1 - ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» МЗ РФ. г. Москва, Россия.

2 - Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» МЗ РФ. г. Москва, Россия.

3 - ФГАОУ ВО ФНМО «Российский университет дружбы народов» Минобрнауки. г. Москва, Россия.

Маммография сохраняет лидерство в ранней диагностике рака молочной железы, но наряду с этим может применяться для выявления асимптомных или ранее не диагностированных сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Кальциноз артерий молочной железы (КАМЖ) легко визуализируется при маммографии и является находкой при онкомаммоскрининге, свидетельствующей о возможности развития ишемической болезни сердца, инсульта, гипертонии, гиперхолестеринемии, сахарного диабета. Предложен алгоритм обследования и практические шаги для профилактических мер при выявлении КАМЖ, направленные на снижение сердечно-сосудистого риска. Оценка КАМЖ позволяет использовать маммографию для совместного скрининга двух наиболее тяжёлых и фатальных заболеваний в женской популяции – рака молочной железы и сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: маммография, кальциноз артерий молочной железы, сердечно-сосудистые заболевания, сердечно-сосудистые факторы риска, скрининг.

Контактный автор: Бочкарева Е.В., e-mail: ebochkareva@gnicpm.ru

Для цитирования: Драпкина О.М., Каприн А.Д., Бочкарева Е.В., Рожкова Н.И. Маммография за рамками рутинной онкодиагностики: кальциноз артерий молочной железы – маркер сердечно-сосудистого риска. *REJR* 2022; 12(4):57-63. DOI: 10.21569/2222-7415-2022-12-4-57-63.

Статья получена: 16.09.22

Статья принята: 02.12.22

МAMMOGRAPHY BEYOND THE SCOPE OF ROUTINE ONCOLOGY: BREAST ARTERIAL CALCIFICATION AS A MARKER OF CARDIOVASCULAR RISK

Drapkina O.M.¹, Kaprin A.D.^{2,3}, Bochkareva E.V.¹, Rozhkova N.I.^{2,3}

1 - National Medical Research Center for Preventive Medicine.

2 - Herzen Moscow Oncology Research Institute.

3 - Peoples' Friendship University of Russia. Moscow, Russia.

Мammography occupies a leading position in the early diagnosis of breast cancer, but along with this, it can be used to detect asymptomatic or previously undiagnosed cardiovascular diseases. Breast arterial calcification (BAC) is easily visualized on mammography and is a finding in breast cancer screening, indicating the possibility of developing coronary heart disease, stroke, hypertension, hypercholesterolemia, and diabetes mellitus. An examination algorithm and practical steps for preventive measures in case of detection of BAC, aimed at reducing cardiovascular risk, are proposed. The assessment of BAC allows the use of mammography for the joint screening of two of the most severe and fatal diseases in the female population – breast cancer and cardiovascular disease.

Keywords: mammography, breast arterial calcification, cardiovascular diseases, cardiovascular risk factors, screening.

Corresponding author: Bochkareva E.V., e-mail: ebochkareva@gnicpm.ru

For citation: Drapkina O.M., Kaprin A.D., Bochkareva E.V., Rozhkova N.I. Mammography beyond the scope of routine oncology: breast arterial calcification as a marker of cardiovascular risk. REJR 2022; 12(4):57-63. DOI: 10.21569/2222-7415-2022-12-4-57-63.

Received: 16.09.22

Accepted: 02.12.22

Маммография является «золотым стандартом» лучевой диагностики рака молочной железы и имеет ключевое значение для снижения смертности от этой ведущей онкологической патологии женского населения [1]. Вместе с тем, в нашей стране и в мире в женской популяции число случаев смерти от рака молочной железы в несколько раз меньше, чем от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Так в РФ в 2019 г. от рака молочной железы умерло 21 720 женщин [2], а от болезней системы кровообращения – 446 648 [3]. Несмотря на успехи медицины, особую тревогу вызывает отсутствие снижения смертности среди женщин ≤55 лет от ишемической болезни сердца (ИБС), в отличие от мужчин [4. Одной из причин неблагоприятной тенденции является отсутствие надежных инструментов оценки сердечно-сосудистого (СС) риска у женщин (шкала SCORE и др.), что приводит к недооценке уровня риска и к позднему началу таких «базовых» профилактических мероприятий, как изменение образа жизни и скрининговое обследование. Ведется поиск новых гендер-специфических маркеров, позволяющих улучшить стратификацию СС риска для женщин, среди которых с точки зрения простоты обнаружения и масштабов охвата маммографией женского населения выделяется оценка кальциноза артерий молочной железы (КАМЖ).

КАМЖ отражает кальциноз медиальной оболочки стенок мелких и средних артерий (кальцифицирующий склероз Мёнкеберга). На маммограммах КАМЖ обнаруживается как бесструктурные/аморфные участки кальциноза по ходу стенок артерий в виде 2 параллельных линий, напоминающих «трамвайные пути» (tram tracks) [5] (рис. 1). При стандартном описании по шкале BI-RADS нормальная маммограмма с КАМЖ имеет категорию 1 (отрицательная) или 2

(доброкачественная) [5], но чаще в заключениях КАМЖ не регистрируется вообще, как не имеющий отношения к диагностике рака молочной железы.

Данные результатов зарубежных мета-анализов.

По данным зарубежных исследований распространенность КАМЖ в среднем составляет 12,7% и имеет значительные расовые и этнические различия [6, 7]. В российском исследовании, включающем анализ >4 тыс. маммограмм, показатель частоты КАМЖ составил 10,1% [8] и был сопоставим с результатами других крупных исследований среди лиц европейской популяции. Частота КАМЖ увеличивается с 0,4-0,6% у лиц 40-49 лет, до >50% у женщин старше 80 лет [8]. При этом КАМЖ не является атрибутом «здорового старения», поскольку при многофакторном анализе, включающем в том числе и возраст, ассоциируется с наличием целого ряда патологических состояний [9].

К настоящему времени опубликован ряд результатов мета-анализа многоцентровых исследований [6, 9, 10] (табл. №1), а также крупных обзоров [11, 12] на тему неблагоприятной прогностической значимости КАМЖ. В мета-анализах, обобщающих результаты многочисленных исследований по данной проблеме, показана достоверная связь КАМЖ с наличием ИБС – ОШ 2,61 (95% ДИ 2,12-3,21) [9] по результатам высокоинформативных современных диагностических методов верификации коронарной патологии: коронароангиографии, перфузионной сцинтиграфии миокарда, компьютерной томографии. К сожалению, преобладающее большинство исследований являются одномоментными. Вместе с тем, имеются и проспективные (и ретроспективные) исследования, подтверждающие прогностическую значимость КАМЖ. В частности, в крупном и часто цитируемом 5-летнем когортном исследовании выявлена более значимая высо-

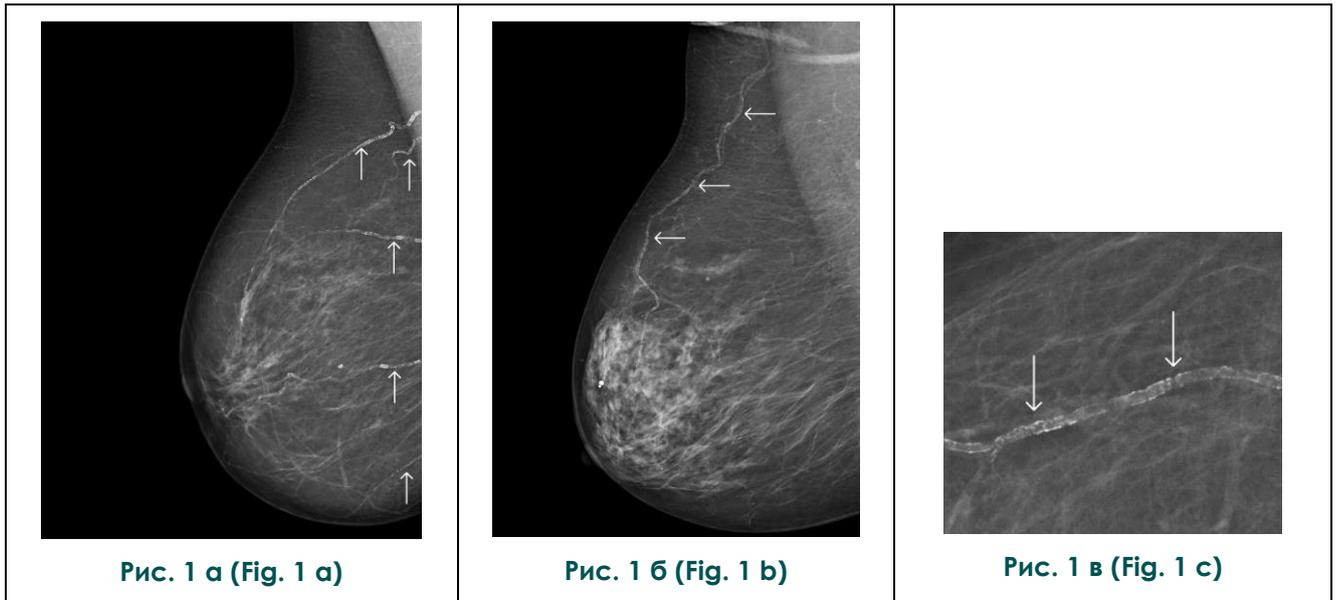


Рис. 1. Кальциноз артерий молочной железы на маммограммах.

а – Женщина, 59 лет, правая косая проекция. Кальциноз стенок 5 артерий (стрелки).

б – Женщина, 56 лет, правая косая проекция. Кальциноз артериальной стенки 1 артерии (стрелки).

в – Женщина, 65 лет. Увеличенный фрагмент цифровой маммограммы, прямая проекция. Стрелками указаны участки кальциноза в виде «трамвайных путей» (tram tracks).

Fig. 1. Breast arterial calcification on mammogram.

a – Female 59 years old, right oblique projection. Arterial wall calcification of 5 arteries (arrows).

b – Female 56 years old, right oblique projection. Arterial wall calcification of 1 artery (arrows).

c – Female 65 years old. Enlarged fragment of a digital mammogram in direct projection. Arrows indicate areas of calcification in the form of «tram tracks».

кая вероятность развития новых случаев ССЗ у женщин с КАМЖ, чем у женщин без КАМЖ – ОШ 3,54 (95% ДИ 2,28-5,50) [13].

Прогностическая значимость КАМЖ зависит от степени тяжести кальциноза: достоверную связь с ИБС демонстрируют умеренный и тяжелый КАМЖ – ОШ 4,83 (95% ДИ 1,50-15,53), но не легкий кальциноз – ОШ 2,04 (95% ДИ 0,82-5,05) [9].

Данные мета-анализов (табл. №1) показывают связь КАМЖ с основными традиционными факторами риска ССЗ: гипертонией [6], гиперхолестеринемией [9], сахарным диабетом [9]. Парадоксальным образом у курящих женщин вероятность КАМЖ снижена в 2 раза [6].

Женщины с КАМЖ имеют более высокую вероятность инсульта в анамнезе – ОШ 1,54 (95% ДИ 1,25-1,90) [10] (табл. №1) и более высокую частоту новых случаев инсульта при 5-летнем проспективном наблюдении (8,7 и 1,4% соответственно, $p < 0,001$) [13], что подтверждает значимость КАМЖ как маркера и предиктора цереброваскулярной болез-

ни в женской популяции.

Обсуждение и перспективы практического применения.

Таким образом, в настоящее время имеется надежная совокупность доказательств, свидетельствующих, что случайное обнаружение КАМЖ у женщин, проходящих скрининг рака молочной железы, позволяет идентифицировать «практически здоровых» женщин, которые, тем не менее, имеют повышенный СС риск, а также субклинические или ранее не диагностированные ССЗ.

В настоящее время существует консенсус относительно неблагоприятной прогностической значимости КАМЖ и его высокого потенциала в качестве маркера СС риска. Однако учет данного показателя пока не предусмотрен международными руководствами. Это связано с отсутствием значимого числа проспективных исследований, где КАМЖ являлся изначально запланированной конечной точкой, расовыми и этническими различиями в частоте КАМЖ, а также отсутствием достаточного внимания рентгеноло-

Таблица №1. Данные мета-анализов, характеризующие ассоциацию КАМЖ с ССЗ и факторами риска их развития.

Мета-анализ, год	Количество исследований, совокупное число наблюдений (n)	Показатель	ОШ	95% ДИ
Lee S C, et al., 2020 [9]	31 исследование, n=35 583	ИБС в совокупной выборке	2,61	2,12-3,21
		ИБС, новые случаи у женщин без ИБС в анамнезе	3,46	1,57-6,61
		ИБС, верифицированная данными КАГ и перфузионной сцинтиграфии миокарда	2,14	1,40-3,39
		ИБС, верифицированная КТ	3,90	2,53-6,03
		ИБС, верифицированная методом опроса и анализа медицинской документации	2,16	1,83-2,55
		Сахарный диабет	2,17	1,82-2,59
		Гиперхолестеринемия	1,28	1,06-1,55
Jiang X, et al., 2015 [10]	6 исследований, n=18 888	Инсульт	1,54	1,25-1,90
	10 исследований, n=3952	ИБС, верификация по клиническому диагнозу и/или КАГ	3,86	3,25-4,59
Hendriks E J, et al., 2015 [6]	52 исследования, n >80 тыс.	Артериальная гипертония	1,20	1,00-1,42
		Курение	0,48	0,39-0,46
		Гиперлипидемия	1,72	0,95-3,09

ИБС – ишемическая болезнь сердца; КАГ – коронароангиография; КТ – компьютерная томография; ОШ – отношение шансов; ДИ – доверительный интервал.

гов к сосудистому кальцинозу.

Вместе с тем, даже при отсутствии официальных рекомендаций, за рубежом специалисты по лучевой диагностике владеют информацией о неблагоприятной прогностической значимости КАМЖ и используют её в практической деятельности. По данным опроса членов EUSOBI (European Society of Breast Imaging) 80,7% респондентов осведомлены о связи КАМЖ с ССЗ и 61,9% обязательно отмечают факт наличия КАМЖ в заключении по результатам маммографии. При этом 45,5% респондентов при выявлении КАМЖ устно информируют об этом пациентку, 39,5% при тяжелом кальцинозе направляют женщину к кардиологу [14]. К сожалению, в нашей стране рентгенологи и клиницисты не осведомлены о неблагоприятной прогностической значимости этого показателя.

Конкретная стратегия по снижению риска развития ССЗ и их осложнений у женщин с КАМЖ пока не определена. За рубежом на основе консенсусного подхода

предлагается следующий порядок действий при обнаружении КАМЖ на маммограмме [12, 15]:

- провести всестороннюю оценку традиционных СС факторов риска и образа жизни женщины и начать их коррекцию,
- определить суммарный СС риск по шкале SCORE и при высоком ($\geq 5\%$ но $< 10\%$) и очень высоком уровне риска ($\geq 10\%$) рассмотреть возможность терапии статинами в соответствии с текущими рекомендациями по профилактике ССЗ,
- у женщин с КАМЖ и низким ($< 1\%$) или умеренным ($< 5\%$) риском по шкале SCORE, провести дополнительное обследование для выявления асимптомных форм ССЗ: определение коронарного кальциевого индекса, дуплексное сканирование периферических артерий, оценка липидных показателей и др., учитывая, что женщины преимуще-

ственно молодого возраста не задумываются о наличии ССЗ, считая их «мужской проблемой», следует дополнительное обследование согласовать с пациенткой в рамках процесса совместного принятия решений.

Для практической реализации данного алгоритма действий предстоит решить ряд задач:

- разработать и внедрить стандартизованные методы количественной оценки степени тяжести КАМЖ по маммограмме,
- разработать программный модуль для автоматизированного выявления и определения степени тяжести КАМЖ на цифровой маммограмме, что облегчит рентгенологу получение дополнительной информации, максимально используя возможности маммографии. Следует учесть, что создание модуля является серьезной проблемой из-за вариабельности топологии артерий молочной железы и трудностей их оценки на двухмерном изображении,
- внести в протокол маммографического исследования информацию о КАМЖ, что будет способствовать информированности медицинских работников на следующем этапе скрининга,
- внести в отчетную форму маммографических кабинетов категорию (частоту) выявления КАМЖ в рамках стандартного скрининга,
- повысить осведомленность о неблагоприятной прогностической значимости КАМЖ врачей, оказывающих профилактическую помощь населению, включая рентгенологов, гинекологов, кардиологов и врачей общей практики, что будет иметь ключевое значение для эффективного внедрения методологии оценки СС риска с учетом КАМЖ в клиническую практику.

Опыт показал, что информация о КАМЖ будет востребована пациентками. По данным опроса, 95% женщин хотят знать о наличии или отсутствии КАМЖ и при его обнаружении готовы пройти дополнительное обследование, включая лучевые методы диагностики [16].

Список литературы:

1. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Злокачественные новообразования в России в 2019 году (заболеваемость и смертность). М., МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 2020. 252 с. ISBN 978-5-85502-260-5
2. Медико-демографические показатели Российской Фе-

В соответствии с Приказом Минздрава России №404н от 27 апреля 2021 г. «Об утверждении порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации» [17], периодичность проведения профилактической маммографии составляет 1 раз в 2 года. Исходя из возрастной структуры населения РФ, в рамках диспансеризации маммографию должны ежегодно проходить не менее 5 млн. женщин возрастной категории 55 лет и старше, в которой, по сравнению с более молодыми женщинами, наблюдается не только существенное повышение заболеваемости раком молочной железы, но и распространенности инфаркта миокарда и инсульта. В связи с этим, определение КАМЖ открывает перспективы для использования маммографии в качестве дополнительного инструмента для совместного скрининга двух наиболее тяжелых и фатальных заболеваний в женской популяции – рака молочной железы и ССЗ.

Проведение такого объединенного скрининга при отсутствии дополнительных экономических затрат и увеличения лучевой нагрузки на пациента повысит роль маммографии, как методики, имеющей ключевое значение для решения задач по снижению заболеваемости и смертности женского населения.

Заключение.

Кальцинация стенок артерий, выявляемая при маммографии, ассоциируется с высокой вероятностью ССЗ и может служить гендер-специфическим маркером СС риска у женщин. Такая дополнительная возможность оценки КАМЖ при онкомаммоскрининге позволяет использовать маммографию как для скрининга рака молочной железы, так и для профилактики СС осложнений у женщин, своевременно направляя их на дообследование.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

дерации в 2019 году. Стат. справочник. Минздрав России. М., 2020. 255 с.

3. Росстат 2020 г. Демография. <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения 20.06.2022)

4. Wilmot K.A., M. O'Flaherty, S. Capewell, E.S. Ford, V. Vac-

- carino. Coronary heart disease mortality declines in the United States from 1979 through 2011: evidence for stagnation in young adults, especially women. *Circulation*. 2015; 132: 997-1002, <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.015293>
5. Sickles, E.A., d'Orsi, C.J., Bassett, L.W., Appleton, C.M., Berg, W.A. and Burnside, E.S. ACR BI-RADS Mammography. Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System. American College of Radiology, Reston. 2013; 5.
6. Hendriks EJ, 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. DOI:10.1016/j.atherosclerosis.2014.12.035
7. Iribarren C, Sanchez G, Husson G, Levine-Hall T et al. Multiethnic Study of Breast Arterial Calcium Gradation and Cardiovascular Disease: cohort recruitment and baseline characteristics. *Ann Epidemiol*. 2018; 28 (1): 41-47.e12. doi: 10.1016/j.annepidem.2017.11.007
8. Бочкарева Е.В., Бутина Е.К., Байрамкулова Н.Х, Молчанова О.В., Рожкова Н.И., Гаврилова Н.Е., Драпкина О.М. Распространенность и степень тяжести кальциноза артерий молочной железы – нового маркера сердечно-сосудистого риска у женщин. Рациональная фармакотерапия в кардиологии, 2022. Принята в печать. DOI:10.20996/1819-6446-2022-09-01
9. Lee SC, Phillips M, Bellinge J, Stone J, Wylie E, Schultz C. Is breast arterial calcification associated with coronary artery disease? A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2020; 15 (7): e0236598. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236598>
10. Jiang X, Clark M., Singh RK, Juhn A, Schnatz PF. Association of breast arterial calcification with stroke and angiographically proven coronary artery disease: a meta-analysis. *Menopause*. 2015; 22 (2): 136-143. doi.org/10.1097/gme.0000000000000300
11. Ryan AJ, Choi AD, Choi BG, Lewis JF. Breast arterial calcification: association with coronary artery calcium scoring and implications for cardiovascular risk assessment in women. *Clin Cardiol*. 2017; 40 (9): 648-653. <https://doi.org/10.1002/clc.22702>
12. Quispe R, Al-Rifai M, Di Carlo PA, Michos ED, Amin NP, Kianoush S, Handy CE, McEvoy JW, Blaha MJ, Nasir K, Blumenthal RS, Tota-Maharaj R, Lima JAC, Comin-Colet J, Cainzos-Achirica M. Breast Arterial Calcium A Game Changer in Women's Cardiovascular Health? *JACC Cardiovascular Imaging*. 2019; 12 (12): 2538-2548. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.07.035>
13. Schnatz PF, Marakovits KA, O'Sullivan DM. The association of breast arterial calcification and coronary heart disease. *Obstet Gynecol*. 2011; 117 (pt 1): 233-241.
14. Trimboli RM, Capra D, Codari M, et al. Breast arterial calcifications as a biomarker of cardiovascular risk: radiologists' awareness, reporting, and action. A survey among the EUSOBI members. *Eur Radiol*. 2021; 31 (2): 958-66. DOI:10.1007/s00330-020-07136-6.
15. 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>
16. Margolies L, Salvatore M, Hecht HS, et al. Digital Mammography and Screening for Coronary Artery Disease. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016; 9: 350-60. DOI:10.1016/j.jcmg.2015.10.022.
17. Приказ Минздрава России (Министерство здравоохранения РФ) от 27 апреля 2021 г. №404н "Об утверждении Порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп населения" <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202106300043>.
1. Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadov A.O.. Malignant neoplasms in Russia in 2019 (morbidity and mortality). M., MNIOI them. P.A. Herzen – a branch of the Federal State Budgetary Institution "NMIT's Radiology" of the Ministry of Health of Russia. 2020. 252 p. ISBN 978-5-85502-260-5 (in Russian).
2. Medical and demographic indicators of the Russian Federation in 2019. stat. directory. Ministry of Health of Russia. M., 2020. 255 p. (in Russian).
3. Rosstat 2020 Demographics. <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (Accessed 20.06.2022) (in Russian).
4. Wilmot K.A., M. O'Flaherty, S. Capewell, E.S. Ford, V. Vaccarino. Coronary heart disease mortality declines in the United States from 1979 through 2011: evidence for stagnation in young adults, especially women. *circulation*. 2015; 132: 997-1002, <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.015293>
5. Sickles, E.A., d'Orsi, C.J., Bassett, L.W., Appleton, C.M., Berg, W.A. and Burnside, E.S. ACR BI-RADS Mammography. Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System. American College of Radiology, Reston. 2013; 5.
6. Hendriks EJ, 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. DOI:10.1016/j.atherosclerosis.2014.12.035
7. Iribarren C, Sanchez G, Husson G, Levine-Hall T et al. Multiethnic Study of Breast Arterial Calcium Gradation and Cardiovascular Disease: cohort recruitment and baseline characteristics. *Ann Epidemiol*. 2018; 28 (1): 41-47.e12. doi: 10.1016/j.annepidem.2017.11.007
8. Bochkareva E.V., Butina E.K., Bayramkulova N.Kh., Molchanova O.V., Rozhkova N.I., Gavrilova N.E., Drapkina O.M. Prevalence and severity of mammary artery calcification, a new marker of cardiovascular risk in women. *Rational pharmacotherapy in cardiology*, 2022. Accepted for publication. DOI:10.20996/1819-6446-2022-09-01 (in Russian).
9. Lee SC, Phillips M, Bellinge J, Stone J, Wylie E, Schultz C. Is breast arterial calcification associated with coronary artery disease? A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*. 2020; 15 (7): e0236598.

References:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236598>

10. Jiang X, Clark M., Singh RK, Juhn A, Schnatz PF. Association of breast arterial calcification with stroke and angiographically proven coronary artery disease: a meta-analysis. *menopause*. 2015; 22 (2): 136-143. doi.org/10.1097/gme.0000000000000300
11. Ryan AJ, Choi AD, Choi BG, Lewis JF. Breast arterial calcification: association with coronary artery calcium scoring and implications for cardiovascular risk assessment in women. *Clinic Cardiol*. 2017; 40 (9): 648-653. <https://doi.org/10.1002/clc.22702>
12. Quispe R, Al-Rifai M, Di Carlo PA, Michos ED, Amin NP, Kianoush S, Handy CE, McEvoy JW, Blaha MJ, Nasir K, Blumenthal RS, Tota-Maharaj R, Lima JAC, Comin-Colet J, Cainzos-Achirica M. Breast Arterial Calcium A Game Changer in Women's Cardiovascular Health? *JACC Cardiovascular Imaging*. 2019; 12 (12): 2538-2548. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.07.035>
13. Schnatz PF, Marakovits KA, O'Sullivan DM. The association of breast arterial calcification and coronary heart disease. *Obstet Gynecol*. 2011; 117 (pt 1): 233-241.
14. Trimboli RM, Capra D, Codari M, et al. Breast arterial calcifications as a biomarker of cardiovascular risk: radiologists' awareness, reporting, and action. A survey among the EUSOBI members. *Eur Radiol*. 2021; 31 (2): 958-66. DOI:10.1007/s00330-020-07136-6.
15. Polonsky T.S., 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>
16. Margolies L, Salvatore M, Hecht HS, et al. Digital Mammography and Screening for Coronary Artery. disease. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016; 9: 350-60. DOI:10.1016/j.jcmg.2015.10.022.
17. Order of the Ministry of Health of Russia (Ministry of Health of the Russian Federation) dated April 27, 2021 No. 404n "On approval of the Procedure for conducting preventive medical examination and clinical examination of certain groups of the adult population" <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202106300043> (in Russian).