

DOI: 10.24835/1607-0763-2017-6-109-117

## Выявление оккультного рака молочной железы методом автоматической объемной сонографии (ABVS)

Ефремова М.П.<sup>1,2</sup>, Гажонова В.Е.<sup>1,2\*</sup>, Бачурина Е.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента РФ, Москва, Россия

## Evaluation of Occult Breast Cancer with Automated Breast Volume Sonography (ABVS)

Efremova M.P.<sup>1,2</sup>, Gazhonova V.E.<sup>1,2\*</sup>, Bachurina E.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> “United Hospital and Policlinic” Management Department of the President of Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Postgraduate Professional Education “Educational and Research Medical Center” Management Department of the President of Russian Federation, Moscow, Russia

Новый метод автоматической объемной сонографии (ABVS) открывает новые возможности для ранней диагностики оккультных форм рака молочной железы, не получающего отображение при маммографии за счет плотного железистого фона. Это обусловлено, прежде всего, возможностью оценивать орган в целом в 3D-формате с получением типичного для рака признака ретракции или тяжистости, высоким качеством цифрового изображения, технологиями, улучшающими визуализацию структур ретроареолярной зоны, возможностью работать с изображением на рабочей станции, в отсутствие пациентки, возможностью получения сопоставимых срезов и использования их для мониторинга патологических образований.

Представляем собственное клиническое наблюдение оккультного рака молочной железы у пациентки с плотным железистым фоном, демонстрирующее возможности методики автоматической объемной сонографии.

**Ключевые слова:** автоматическая объемная сонография, сонотомография, маммография, 2D-УЗИ, рак молочной железы.

**Ссылка для цитирования:** Ефремова М.П., Гажонова В.Е., Бачурина Е.М. Выявление оккультного рака молочной железы методом автоматической объемной сонографии (ABVS). *Медицинская визуализация*. 2017; 21 (6): 109–117.

DOI: 10.24835/1607-0763-2017-6-109-117.

\*\*\*

A new method of automatic breast volume ultrasonography (ABVS) brings out new possibilities for the evaluation of occult breast cancer, missed on X-ray mammography due to

dense breast glandular tissue. This is primarily due to the opportunity to assess the 3D format of whole breast by one scan with evaluation of a typical for malignancy spicularity or retraction phenomenon, high quality digital imaging technologies that enhance the visualization of retroareolar area, opportunity to work with the image on the working station, in the absence of the patient, the possibility of obtaining comparable scans and use them to monitor pathological formations.

We present our own clinical case of occult breast cancer in a patient with a dense glandular background, demonstrating the possibilities of automatic volume sonography.

**Key words:** automated breast volume sonography, sonotomography, mammography, 2D US, breast cancer.

**Recommended citation:** Efremova M.P., Gazhonova V.E., Bachurina E.M. Evaluation of Occult Breast Cancer with Automated Breast Volume Sonography (ABVS). *Medical Visualization*. 2017; 21 (6): 109–117. DOI: 10.24835/1607-0763-2017-6-109-117.

\*\*\*

### Введение

Рак молочной железы (РМЖ) сохраняет лидирующие позиции среди онкологических заболеваний у женщин в РФ. Заболеваемость РМЖ на сегодняшний день составляет 20,4% от общей онкологической заболеваемости женского населения в РФ. Темпы роста заболеваемости также сохраняют высокое значение и составляют 4–7% в год по данным российской статистики и 1–2% по данным общемировой [1–3].



Принимая во внимание высокую социальную значимость РМЖ в современном обществе, не вызывает сомнения тот факт, что все усовершенствования и нововведения диагностических методов визуализации в первую очередь должны быть направлены на своевременное обнаружение РМЖ. Так как прогноз и исход заболевания напрямую зависят от стадии процесса, наиболее важна диагностика преинвазивных и малоинвазивных форм РМЖ. На сегодняшний день рентгеновская маммография (РМГ) является основным методом скрининга и ранней диагностики РМЖ. Чувствительность РМГ в выявлении рака высока у женщин с жировой инволюцией и значительно снижается до 48% при плотном железистом фоне. Ультразвуковой метод традиционно считается дополняющей скрининговой методикой, основным недостатком которого, несмотря на высокую чувствительность и специфичность, является субъективность и операторозависимость. Современная технология автоматической объемной сонографии (ABVS) – это стандартизированная воспроизводимая технология, и поэтому ее можно считать операторонезависимой в отличие от субъективного обычного ультразвукового исследования в двухмерном режиме. В связи с этим она может стать альтернативой двумерной технологии в маммологии. На основании проведенных исследований методика зарекомендовала себя как высокочувствительный метод в выявлении РМЖ [4]. Выявляемость объемных образований молочных желез, в том числе внутритротоковых, гораздо выше при использовании ABVS, чем традиционного ультразвука [5]. ABVS показывает обнадеживающие результаты в выявлении резидуальных опухолевых тканей после нерадикальных органосохраняющих операций, в выявлении оккультного рака

(при первичной диагностике регионарных или отдаленных метастазов), в оценке истинного размера опухоли (при рентгенологически плотной ткани, дольковой карциноме, при обширном внутритротоковом компоненте или DCIS, при подозрении на поражение прилегающих тканей и регионарных лимфатических узлов), в исследовании “ответа” опухоли на предоперационное лечение. Методика сонотографии (СТГ) может занять достойное место в качестве метода, выполняемого в межскрининговый период у женщин с плотным типом строения молочных желез, а также в качестве самостоятельного скринингового метода у молодых женщин (до 40 лет), у беременных и лактирующих. Она может быть использована для мониторинга размеров новообразований на этапах неоадьювантной химиотерапии или для объективного отслеживания динамики роста доброкачественных образований (кист, фиброаденом). Новизна и высокая информативность метода требуют его дальнейшего изучения в рамках практической медицины.

Представляем собственное **клиническое наблюдение** оккультного РМЖ у пациентки с плотным железистым фоном, демонстрирующее возможности методики ABVS.

Пациентка Б., 50 лет. Аменорея в течение 1,5 лет. В анамнезе у пациентки хирургическое лечение по поводу мастита левой молочной железы. При клиническом осмотре определялся рубец по ареоле левой молочной железы. Дополнительные образования не пальпировались.

Диагностический комплекс включал в себя: клиническое обследование, РМГ, традиционное ультразвуковое исследование, а также ABVS. Рентгенологическое исследование проводили на цифровом маммографе

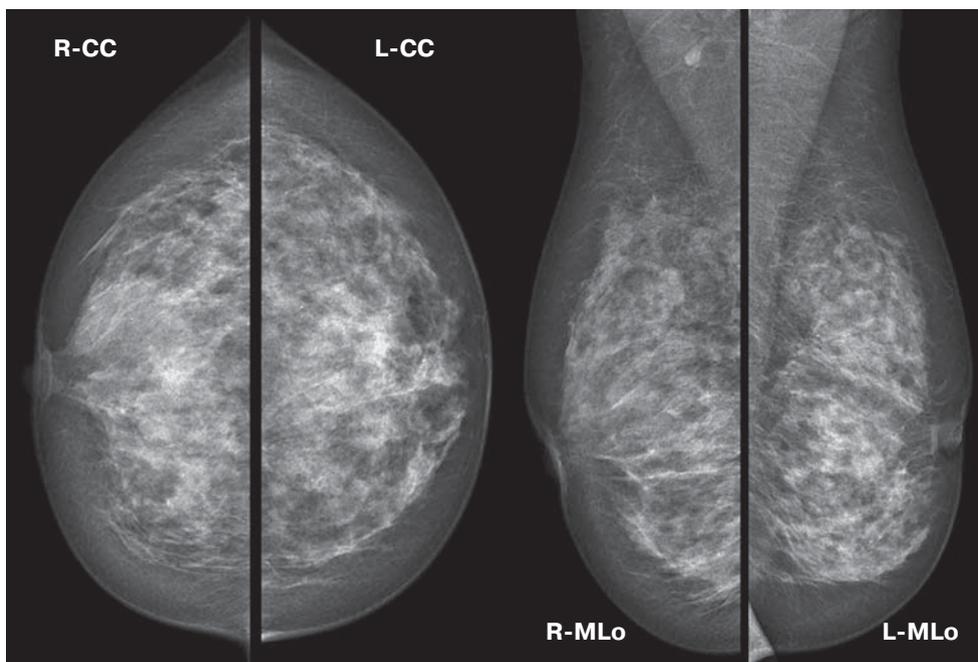
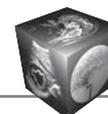
---

**Для корреспонденции\*:** Гажонова Вероника Евгеньевна – 121359 Россия, Москва, ул. Маршала Тимошенко, 17-2-244. Тел.: +7-499-147-83-41 (раб.). E-mail: vx969@yandex.ru

**Ефремова Мария Петровна** – врач ультразвуковой диагностики, врач-хирург ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ; заочный аспирант кафедры лучевой диагностики ФГБУ ДПО “Учебно-научный медицинский центр” Управления делами Президента РФ, Москва; **Гажонова Вероника Евгеньевна** – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБУ ДПО “Учебно-научный медицинский центр” Управления делами Президента РФ; заведующая кабинетом УЗ-ангиографии ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, Москва; **Бачурина Елена Михайловна** – врач-рентгенолог ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, Москва, Россия, врач-хирург ФГБУ “Объединенная больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ, Москва.

**Contact\*:** Veronika E. Gazonova – 121359 Russia, Moscow, Marshala Timoshenko str., 17-2-244. Phone: +7-499-147-83-41 (work). E-mail: vx969@yandex.ru

**Maria P. Efremova** – US-specialist, surgeon in outpatient surgery department of “United Hospital and Polyclinic” Management Department of the President of Russian Federation; Postgraduate traineeship of radiology department of Postgraduate Professional Education of “Educational and Research Medical Center” Management Department of the President of Russian Federation, Moscow; **Veronika E. Gazonova** – doct. of med. sci., professor, professor of Radiology department of postgraduate professional education of “Educational and research medical center” management department of the President of Russian Federation; head of US-angiography of “United hospital and Polyclinic” management department of the President of Russian Federation, Moscow; **Elena M. Bachurina** – radiographer of X-ray department of “United Hospital and Polyclinic” Management Department of the President of Russian Federation, Moscow.



**Рис. 1.** Рентгеновские маммограммы: сопоставление симметричных проекций обеих желез.

Mammomat 3000 фирмы Siemens, ультразвуковое исследование молочных желез и зон регионарного лимфооттока – на ультразвуковых аппаратах Hitachi Hi Vision Preirus (Hitachi, Япония), а также на сканере ACUSON S2000 (Siemens) с использованием мультислотных линейных датчиков. СТГ выполнялась на аппарате ACUSON S2000 (Siemens) с использованием приставки ABVS. Для оценки образований применяли систему BI-RADS, для определения рентгенологической плотности молочных желез – ACR. Образование было верифицировано морфологически.

**Профилактическая маммография.** В обеих молочных железах отмечалась хорошо сохранившаяся железистая ткань, 3-й тип строения молочных желез. В левой железе на границе верхних квадрантов ближе к грудной стенке был выявлен локальный участок фиброза, в ареолярной зоне – локальное уплотнение кожи в зоне рубца. В обеих молочных железах, больше слева, выявлялись множественные рассеянные микрокальцинаты. На границе верхних квадрантов правой молочной железы определялся участок уплотненной структуры без четких контуров размерами 1,3 × 1,0 см по типу узловой мастопатии. Отмечалось втяжение сосков. В аксиллярной зоне справа лимфатический узел обычной структуры.

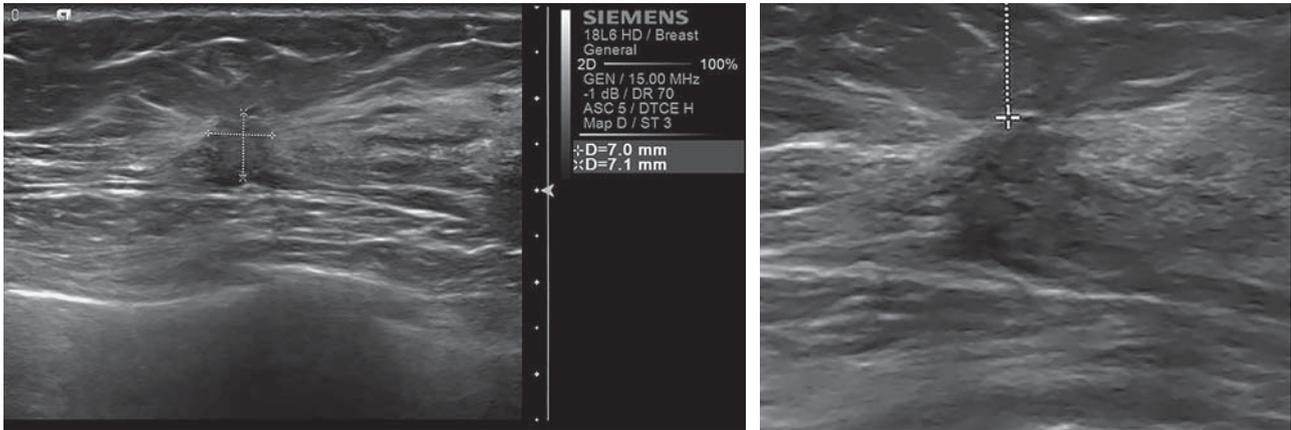
**Заключение:** рентгенологические признаки двусторонней диффузно-узловой фиброзно-кистозной мастопатии по типу склерозирующего аденоза, рубцовые изменения левой молочной железы, локальный участок фиброза левой молочной железы. BI-RADS 3 (рис. 1). Для уточнения состояния железистой ткани было рекомендовано проведение ультразвукового исследования.

**Стандартное двумерное ультразвуковое исследование.** В верхневнутреннем квадранте левой молочной железы на глубине 1,3 см от поверхности кожи было выявлено гипоэхогенное образование округлой формы с нечеткими неровными контурами размерами 0,7 × 0,7 см, неоднородной структуры, без выраженных дистальных акустических эффектов (рис. 2). С учетом наличия у пациентки операции в данной зоне в левой железе проводилась дифференцировка с послеоперационным рубцом.

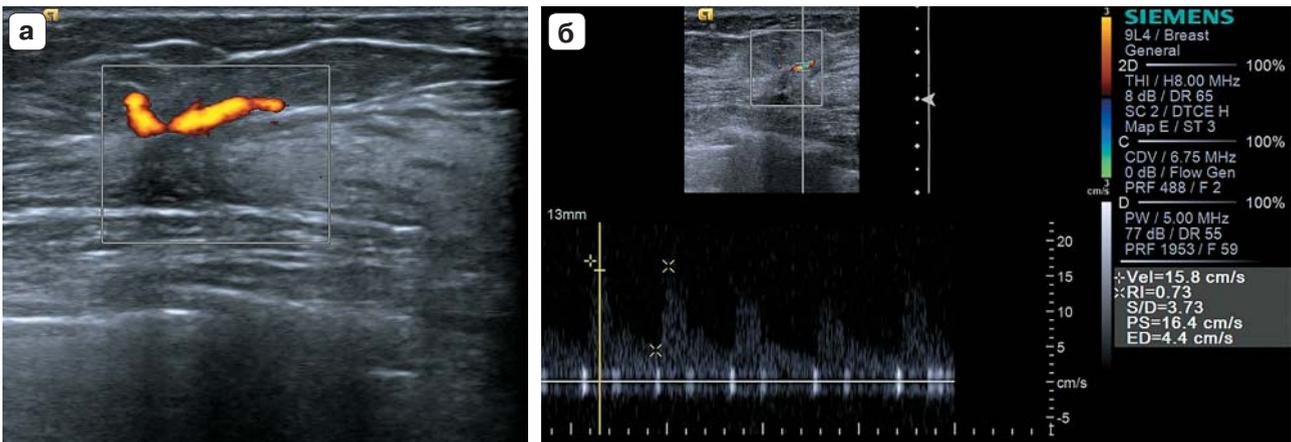
В подмышечных областях визуализировали неизменные лимфатические узлы размерами до 1,1 × 0,5 см. При ультразвуковой ангиографии (УЗА) кровотока в них был не изменен.

При УЗА по периферии образования определялся сосуд с признаками деформации его хода. Внутри образования сосуды четко не лоцировались. В послеоперационном рубце, как правило, также могут отсутствовать сосуды, а проходящие сосуды рядом с областью рубца могут также деформировать свой ход. Поэтому данных доплеровской ангиографии было недостаточно для оценки характера образования. В режиме импульсно-волнового доплеровского исследования в выявленном сосуде определялся неизменный артериальный спектр кровотока.  $V_{\max \text{ сист.}} = 15,8 \text{ см/с}$ , IR – 0,73 – незначительно повышен (рис. 3).

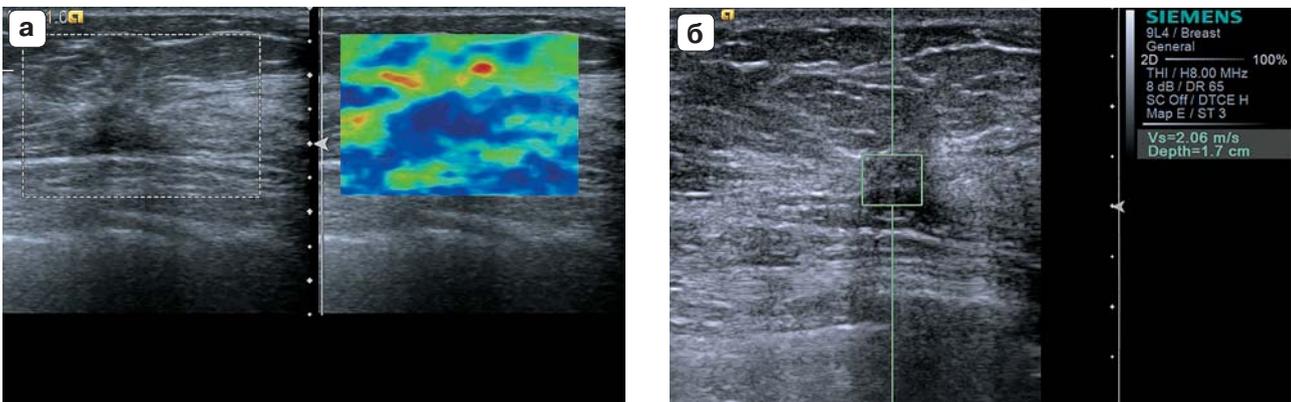
В режиме компрессионной эластографии описываемое образование, а также прилежащие к нему ткани картировались синим цветом, что соответствовало 5-му типу эластограммы и свидетельствовало о высокой жесткости. Аналогичные характеристики могут также



**Рис. 2.** Сонограммы левой молочной железы (гипоэхогенное образование 7 мм в диаметре). Хорошо сохранившаяся высокой эхогенности железистая ткань. Увеличенный фрагмент сонограммы с образованием.



**Рис. 3.** Сонограмма образования левой молочной железы в доплеровских режимах. а – энергетическое картирование; б – импульсно-волновое доплеровское исследование.



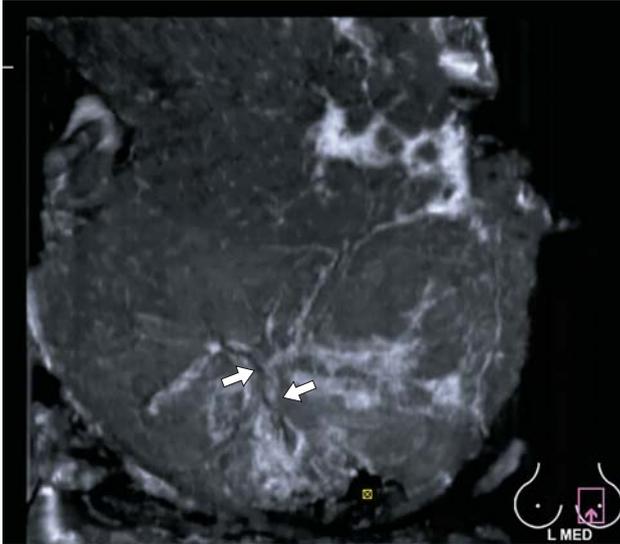
**Рис. 4.** Эластограммы образования левой молочной железы. а – картирование при компрессионной эластографии; б – ARFI-метод.



**Рис. 5.** ABVS, сонотограммы. Сопоставление фронтальных симметричных срезов правой и левой молочной железы. Образование левой молочной железы с выраженным симптомом ретракции окружающих тканей (обведено овалом). Соски правой и левой желез маркированы желтым квадратом. В нижней части каждого снимка представлена пиктограмма среза.



**Рис. 6.** Сонотограмма в режиме многоплоскостного изображения через фибroadеному правой молочной железы. В левой части рисунка (фронтальный срез) гипоехогенное образование с неровными контурами и тонкой гиперэхогенной капсулой, симптом ретракции окружающих тканей не определяется.



**Рис. 7.** Сонотомограмма (прямой верхний срез). Послеоперационный рубец представлен гипоехогенной линией (обозначен стрелками). Сосок расположен в нижней части снимка и маркирован желтым квадратом. Внизу указана пиктограмма среза.

выявляться в зоне послеоперационных фиброзных изменений и в самом рубце. Зона высокой жесткости не превышала размеры самого образования. Количественная оценка тканевой эластичности при помощи эластометрии (ARFI-метод) показала, что скорость сдвиговой волны составила 2,0 м/с, более характерная для доброкачественных процессов (рис. 4).

Таким образом, по результатам проведенного комплексного ультразвукового исследования с применением дополнительных методик (УЗА и соноэластографии) образование левой молочной железы было отнесено к более высокой категории BI-RADS 4Б (средняя вероятность злокачественности). Пациенткам в этой категории необходима морфологическая верификация выявленных изменений. Пациентке проведена тонкоигольная аспирационная биопсия под ультразвуковым контролем, однако клетки рака выявлены не были. Пациентке было предложено дообследование методом ABVS.

Проведено **автоматическое объемное сонографическое исследование**, выполнено по 3 автоматических скана каждой молочной железы в различных плоскостях: 2 – переднезадних фронтальных скана (R+L), 2 медиолатеральных (R+L), 2 верхненижних (R+L). Общее время сканирования составило 20 мин. Исследования для анализа были отправлены на рабочую станцию. Послойный мультисрезовый анализ симметричных проекций показал, что выраженность железистой ткани: правой молочной железы составила около 50%, левой молочной железы – около 65% (3-й тип). В левой молочной железе с локализацией в верхневнутреннем квадранте на 11 часах условного циферблата

четко контурировало тяжистое гипоехогенное образование размерами 0,8 × 0,7 × 1,0 см с эффектом выраженной лучистости во всех проекциях. Эти признаки характерны для образований высокой степени злокачественности – BI-RADS 5. Также на рабочей станции была определена локализация образования: 2,5 см от соска, на глубине 1,3 см от поверхности кожи (рис. 5).

При исследовании правой железы на границе верхних квадрантов выявлено гипоехогенное овальной формы образование размерами 1,0 × 0,5 см с тонкой гиперэхогенной капсулой (фиброаденома) (рис. 6). В данном образовании отсутствовали признаки тяжистости, а гиперэхогенный ободок был характерен для доброкачественных образований.

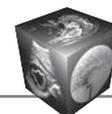
СТГ позволила визуализировать и оценить состояние послеоперационного рубца в верхненаружном квадранте левой молочной железы (рис. 7). Наиболее оптимальным для визуализации контуров и структуры рубца продемонстрировали верхненижние сканы при ABVS, получаемые по сходной технологии с прямыми снимками PMГ.

По результатам дообследования методом ABVS образование в левой молочной железе было отнесено к категории BI-RADS 5. Пациентке была произведена трепанбиопсия под ультразвуковым контролем, выявлен инфильтрирующий протоковый рак.

Больной выполнена радикальная резекция с подмышечной лимфаденэктомией слева. По данным гистологического исследования выявлен тубулярный рак I степени злокачественности, метастазы в 16 удаленных лимфатических узлах не обнаружены. При макроскопическом описании опухолевый узел размерами 1,0 × 0,5 × 0,7 см.

## Обсуждение

Известно, что высокая плотность железистой ткани является фактором риска развития РМЖ. У женщин с рентгенологически плотным железистым фоном рак груди возникает в 3–5 раз чаще, чем при фиброзно-жировой инволюции молочных желез. В силу того, что за последние 10 лет РМЖ существенно помолодел и возросла частота применения заместительной гормонотерапии, отдаляющей наступление фиброзно-жировой инволюции тканей молочных желез, поиск наиболее оптимального метода раннего выявления рака у женщин с плотным типом строения молочных желез не теряет своей актуальности. Применение маммографии у такой группы женщин малоинформативно, магнитно-резонансная томография с контрастным усилением в силу своей высокой стоимости и малой распространенности не может стать альтернативой рентгеновскому методу, в связи с этим современный метод автоматической объемной сонографии (СТГ) благодаря



отсутствию лучевой нагрузки, возможности полноразмерного захвата ткани молочной железы с последующей трехмерной реконструкцией и высокой воспроизводимостью потенциально может стать альтернативной методикой в скрининге РМЖ у молодых пациенток или у женщин с плотным железистым фоном. Тенденция к внедрению ABVS в качестве скринингового метода при исследовании молочных желез была продемонстрирована во многих европейских странах и Америке [6–9]. Опыт применения данной методики в силу малой распространенности невелик, однако первые результаты клинического применения этого метода показали обнадеживающие результаты [10–12]. Методика ABVS обладает высокой чувствительностью – 83–100%, как свидетельствуют многие публикации [6, 8, 9]. В то время как чувствительность маммографии снижается прямо пропорционально увеличению количества плотной железистой ткани, чувствительность СТГ не зависит от данного параметра и на фоне выраженной гиперэхогенной железистой ткани гипозоногенные опухоли молочной железы выявляются легче за счет лучшего контраста. Об этом мы уже упоминали в предыдущих статьях [4, 13, 14]. Метод СТГ обладает высокой чувствительностью и высокой специфичностью у пациенток с плотным железистым фоном, что позволяет не относить здоровых к категории больных. Чем выше специфичность метода, тем надежнее с его помощью подтверждается заболевание и тем, следовательно, он более эффективен. Вероятность пропуска раковой опухоли при этом методе очень низкая. Многие исследователи утверждают, что ни один из РМЖ не был пропущен, используя методику 3D-СТГ [15].

В настоящей работе, которая основана на демонстрации клинического случая, мы еще раз наглядно показали, как работает данная методика при высокоплотном типе строения молочных желез. Исходя из полученных данных, мы рекомендуем использовать методику 3D-ABVS в алгоритме инструментального обследования молочных желез у пациенток в период перименопаузы и постменопаузы с рентгенологически плотными молочными железами. СТГ продемонстрировала отличную выявляемость рака у женщины с плотным железистым фоном. Поэтому мы рекомендуем СТГ к применению на раннем этапе диагностического процесса, когда требуется выявить процесс или продолжить наблюдение.

### Заключение

При неоднозначных рентгенологических и сонографических проявлениях непальпируемого аваскулярного РМЖ у пациентки с плотным желе-

зистым фоном ABVS позволила уточнить характеристики образования левой молочной железы, провести дифференциальную диагностику, точно оценить размер и локализацию опухолевого узла за счет использования мультисрезового и мультипланарного режимов, визуализировать и оценить фиброаденому правой молочной железы, послеоперационный рубец.

### Список литературы

1. Аксель Е.М. Злокачественные новообразования молочной железы: состояние онкологической помощи, заболеваемость и смертность. *Маммология*. 2006; 1: 9–13.
2. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2012 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2012. 256 с.
3. Злокачественные новообразования в России (Заболеваемость и смертность): стат. сборник. МЗ РФ; Под ред. акад. РАМН Чиссова В.И. и др. М.: Центр информ. техн. и эпидемиол. исследований в области онкологии, 2012. 262 с.
4. Гажонова В.Е., Бачурина Е.М., Хлюстина Е.М., Кулешова Т.Н. Автоматическая сонотография молочных желез (3D ABVS). Часть 1. Интеграция УЗ-метода в радиологические стандарты томографии. *Поликлиника*. 2014; Спецвыпуск №3, “Лучевая диагностика”: 42–48.
5. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петров Г.В. Состояние онкологической помощи населению России в 2013 году. М.: ФГБУ “МНИОИ им. П.А. Герцена” Минздрава России. 2014: 1–235.
6. Tozaki M., Isobe S., Yamaguchi M., Ogawa Y., Kohara M., Joo C., Fukuma E. Optimal scanning technique to cover the whole breast using an automated breast volume scanner. *Jpn J. Radiol.* 2010; 28: 325–328. DOI: 10.1007/s11604-010-0424-2.
7. Wojcinski S., Farrokh A., Hille U., Wiskirchen J., Gyapong S., Soliman A.A., Degenhardt F., Hillemanns P. The automated breast volume scanner (ABVS): initial experiences in lesion detection compared with conventional handheld B-mode ultrasound: a pilot study of 50 cases. *Int. J. Women’s Health*. 2011; 13: 337–346. DOI: 10.2147/IJWH.S23918.
8. Shin H.J., Kim H.H., Cha J.H., Park J.H., Lee K.E., Kim J.H. Automated ultrasound of the breast for diagnosis: interobserver agreement on lesion detection and characterization. *Am. J. Roentgenol.* 2011; 13 (3): 747–754. DOI: 10.2214/AJR.10.5841.
9. Golatta M., Franz D., Harcos A., Junkermann H., Rauch G., Scharf A., Schuetz F., Sohn C., Heil J. Interobserver reliability of automated breast volume scanner (ABVS) interpretation and agreement of ABVS findings with handheld breast ultrasound (HHUS), mammography and pathology results. *Eur. J. Radiol.* 2013; 13 (8): 332–336. DOI: 10.1016/j.ejrad.2013.03.005.
10. Wenkel E., Heckmann M., Heinrich M., Schwab S.A., Uder M., Schulz-Wendtland R., Bautz W.A., Janka R. Automated breast ultrasound: lesion detection and BI-RADS classification – a pilot study. *Rofo*. 2008; 180: 804–808. DOI: 10.1055/s-2008-1027563.



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
**ВИДАР**  
МЕДИЦИНСКАЯ  
ЛИТЕРАТУРА

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН

<http://vidar.ru/>



Интернет-магазин Издательства «Видар» предлагает своим покупателям профессиональную медицинскую литературу по издательским ценам!

Мы предлагаем вам несколько вариантов доставки: самовывоз, доставка курьером по Москве, доставка почтой в другие регионы.

Ждем Вас на нашем интернет-ресурсе. Также вы сможете оформить подписку на еще не вышедшие издания и купить их по более выгодной цене!

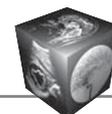
Контакты:

+7-495-768-0434; +7-495-589-8660

11. Berg W.A, Blume J.D., Cormack J.B., Mendelson E.B., Lehrer D., Böhm-Vélez M., Pisano E.D., Jong R.A., Evans W.P., Morton M.J., Mahoney M.C., Larsen L.H., Barr R.G., Farria D.M., Marques H.S., Boparai K. Combined Screening With Ultrasound and Mammography vs Mammography Alone in Women at Elevated Risk of Breast Cancer. *JAMA*. 2008; 299: 2151–2163. DOI: 10.1001/jama.299.18.2151.
12. Zhang J., Lai X.J., Zhu Q.L., Wang H.Y., Jiang Y.X., Liu H., Dai Q., You S.S., Xiao M.S., Sun Q. Interobserver agreement for sonograms of breast lesions obtained by an automated breast volume scanner. *Eur. J. Radiol.* 2012; 13 (9): 2179–2183. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.06.043.
13. Гажонова В.Е., Ефремова М.П., Хлюстина Е.М., Шатилова Е.В., Кулешова Т.Н., Лозоватор А.Л. Автоматическая сонотомография молочных желез (Automated Breast Volume Sonography) – новая методика диагностики рака. *Медицинская визуализация*. 2015; 2: 67–77.
14. Гажонова В.Е., Ефремова М.П., Дорохова Е.А. Возможности ультразвуковой томографии в прогнозировании течения рака молочной железы (РМЖ) – Молекулярная классификация РМЖ. *Поволжский онкологический вестник*. 2016, 2 (24): 26–32.
15. Якобс О.Э., Рожкова Н.И., Мазо М.Л., Микушин С.Ю. Опыт использования виртуальной сонотомографии молочной железы. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2014; 1: 23–32.

## References

1. Axel E.M. Malignant lesions of the breast: position of the oncological department, incidence and death rates. *Mammology*. 2006; 1: 9–13. (In Russian)
2. Chisov V.I., Starinsky V.V., Petrova G.V. Malignant lesions in Russian Federation (incidence and death rates). M.: MNI OI P.A. Gertsena, 2012. 262 p. (In Russian)
3. Malignant lesions in Russian Federation in 2012 (incidence and death rates) ): stat. compilation. MZRF. Ed. acad. RAMS V.I. Chisov et al. M.: Center of information technical and epidemiological research in oncology 2012. 256 p. (In Russian)
4. Gazonova V.Ye., Bachurina E.M., Khlyustina E.M., Kuleshova T.N. Automated breast sonotomography (3D ABVS). Part 1. Integration of the US-method in radiological standards of tomography. *Policlinic*. 2014; Special Issue No. 3, "Radiology": 42–48. (In Russian)
5. Kaprin A, Starinsky V, Petrov G. Update of the oncological help for Russian people in 2013. M.: "MNI OI Hertzén P.A." Minzdrav of Russia, 2014: 1–235. (In Russian)
6. Tozaki M., Isobe S., Yamaguchi M., Ogawa Y., Kohara M., Joo C., Fukuma E. Optimal scanning technique to cover the whole breast using an automated breast volume scanner. *Jpn J. Radiol.* 2010; 28: 325–328. DOI: 10.1007/s11604-010-0424-2.
7. Wojcinski S., Farrokh A., Hille U., Wiskirchen J., Gyapong S., Soliman A.A., Degenhardt F., Hillemanns P. The automated breast volume scanner (ABVS): initial experiences in lesion detection compared with conventional handheld B-mode ultrasound: a pilot study of 50 cases. *Int. J. Women's Health*. 2011; 13: 337–346. DOI: 10.2147/IJWH.S23918.
8. Shin H.J., Kim H.H., Cha J.H., Park J.H., Lee K.E., Kim J.H. Automated ultrasound of the breast for diagnosis: interobserver agreement on lesion detection and charac-



- terization. *Am. J. Roentgenol.* 2011; 13 (3): 747–754. DOI: 10.2214/AJR.10.5841.
9. Golatta M., Franz D., Harcos A., Junkermann H., Rauch G., Scharf A., Schuetz F., Sohn C., Heil J. Interobserver reliability of automated breast volume scanner (ABVS) interpretation and agreement of ABVS findings with hand held breast ultrasound (HHUS), mammography and pathology results. *Eur. J. Radiol.* 2013; 13 (8): 332–336. DOI: 10.1016/j.ejrad.2013.03.005.
  10. Wenkel E., Heckmann M., Heinrich M., Schwab S.A., Uder M., Schulz-Wendtland R., Bautz W.A., Janka R. Automated breast ultrasound: lesion detection and BI-RADS classification – a pilot study. *Rofo.* 2008; 180: 804–808. DOI: 10.1055/s-2008-1027563.
  11. Berg W.A, Blume J.D., Cormack J.B., Mendelson E.B., Lehrer D., Böhm-Vélez M., Pisano E.D., Jong R.A., Evans W.P., Morton M.J., Mahoney M.C., Larsen L.H., Barr R.G., Farria D.M., Marques H.S., Boparai K. Combined Screening With Ultrasound and Mammography vs Mammography Alone in Women at Elevated Risk of Breast Cancer. *JAMA.* 2008; 299: 2151–2163. DOI: 10.1001/jama.299.18.2151.
  12. Zhang J., Lai X.J., Zhu Q.L., Wang H.Y., Jiang Y.X., Liu H., Dai Q., You S.S., Xiao M.S., Sun Q. Interobserver agreement for sonograms of breast lesions obtained by an automated breast volume scanner. *Eur. J. Radiol.* 2012; 13 (9): 2179–2183. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.06.043.
  13. Gazhonova V.E., Efremova M.P., Khlustina E.M., Shatilova E.V., Kuleshova T.N., Lozovator A.L. Automated Breast Volume Sonography – new method of cancer diagnosis. *Medical Visualization.* 2015; 2: 67–77. (In Russian)
  14. Gazhonova V., Efremova M., Dorokhova E. Possibilities of ultrasound tomography in prognosis of breast cancer disease – molecular classification BC. *Povolzhsky vestnik of oncology.* 2016; 2 (24): 26–32. (In Russian)
  15. Yakobs O.E., Rozhkova N.I., Mazo M.L. et al. Practical use of virtual sonography of the breast. *Vestnik roentgenology and radiology.* 2014; 1: 23–32. (In Russian)

Поступила в редакцию 18.12.2017.  
Принята к печати 27.12.2017.

Received on 18.12.2017.  
Accepted for publication on 27.12.2017.