

Возможности автоматизированного объемного сканирования (ABVS) в уточняющей диагностике узловых образований молочных желез

Шершнева М.А.¹, Солодкий В.А.¹, Меских Е.В.¹, Гажонова В.Е.², Нуднов Н.В.¹

¹ ФГБУ “Российский научный центр рентгенодиагностики” Минздрава России, Москва

² ФГБУ “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента РФ, Москва

Features Automated Volumetric Scanning (ABVS) in Specifying the Diagnosis of Breast Nodules

Shershneva M.A.¹, Solodkiy V.A.¹, Meskih E.V.¹, Gazhonova V.E.², Nudnov N.V.¹

¹ Russian Scientific Center of Roentgenradiology (RNCRR), Moscow, Russia

² Central State Medical Academy of the President of the Russian Federation office, Moscow, Russia

Цель исследования: определение эффективности применения автоматизированного объемного сканирования (ABVS) в уточняющей диагностике узловых образований молочных желез.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 39 пациенток с патологическими образованиями в молочных железах, отобранных из 915 проходивших комплексное маммологическое обследование, включающее в себя: клинический осмотр, ультразвуковое исследование, цифровую рентгеновскую маммографию и пункционную биопсию на базе ФГБУ “Российский научный центр рентгенодиагностики” Минздрава России за период с 05.06 по 26.06.2014 г.

Результаты. Определены возможности и преимущества ABVS. Установлено, что автоматизированная сонотомография (3D-ABVS) обладает более высокой чувствительностью в уточняющей диагностике у женщин молодого возраста, нерожавших, с развитой железистой тканью. Чувствительность 3D-ABVS в выявлении рака молочной железы составила 99,9%.

Выводы. Ультразвуковое исследование с ABVS молочных желез является дополнительным методом в дифференциальной диагностике узловых образований и может быть включено в диагностический алгоритм исследования этой группы больных.

Ключевые слова: диагностика молочных желез, стандартные методы диагностики, рак молочной железы.

Objective. To determine the effectiveness of the application of automated bulk scanning (ABVS) in specifying the diagnosis of breast nodules.

Materials and Methods. The study involved 39 patients with pathologic formations in the mammary glands taken

from the 915 held comprehensive mammography, including: clinical examination, ultrasound, digital X-ray mammography and needle biopsy on the basis of State Organization “Russian Scientific Center of Radiology” (RNTSRR) Ministry health of the Russian Federation for the period of 05.06 on 26.06.2014.

Results. Possibilities and advantages of ABVS were detected. It was found that the automated sonotomography (3D ABVS) has more high sensitivity in the qualifying diagnosis in young women, nulliparous developed glandular tissue. Sensitivity (3D ABVS) in detecting breast cancer was 99.9%.

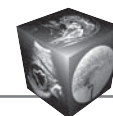
Conclusions. The ultrasound scan with automated volume breast is an additional method in the differential diagnosis of thyroid nodules and can be included in the diagnostic algorithm study of this group of patients.

Key words: diagnosis of mammary glands, standard methods of diagnosing breast cancer.

Введение

На территории Российской Федерации рак молочной железы (PMЖ) является второй причиной смертности от онкологических заболеваний и в 2014 г. заболеваемость PMЖ достигла 1,4 млн человек [1]. Динамика абсолютного числа заболевших PMЖ с каждым годом увеличивается на 0,1–0,2%. При этом наблюдается тенденция в сторону “омоложения”, так, в 2014 г. у женщин до 50 лет PMЖ был верифицирован в 19,61% случаев [2].

Основным методом диагностики PMЖ является цифровая рентгеновская маммография (PMГ),



позволяющая достаточно четко и точно визуализировать патологические образования. Дополнительным методом диагностики является УЗИ молочных желез в В-режиме с цветовым доплеровским картированием и эластографией [3, 4]. Интенсивное развитие медицинской ультразвуковой техники расширило возможности диагностического поиска. Помимо базовых режимов, стали использовать разнообразные специальные технологии, которыми снабжены современные приборы высокого и экспертного класса при УЗИ узловых образований молочных желез [5]. Таким методом является автоматизированное объемное сканирование (Automated Breast Volume Scanning – ABVS), использующееся в уточняющей диагностике узловых образований молочных желез. По данным различных авторов, чувствительность данного метода в диагностике РМЖ варьирует от 73,2 до 99,9% [6–14]. Использование данного метода в дифференциальной диагностике узловых образований молочных желез, особенно у женщин молодого возраста до 40 лет, способно улучшить ее качество и соответственно минимизировать число ошибочных заключений.

Цель исследования

Определение эффективности применения ABVS в уточняющей диагностике узловых образований молочных желез на основе использования системы Bi-RADS.

Материал и методы

Ретроспективно оценивали результаты обследования 39 женщин с патологическими образованиями в молочных железах, проходивших обследование в ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России. Возраст обследуемых варьировал от 20 до 69 лет. Распределение исследуемых по возрастным груп-

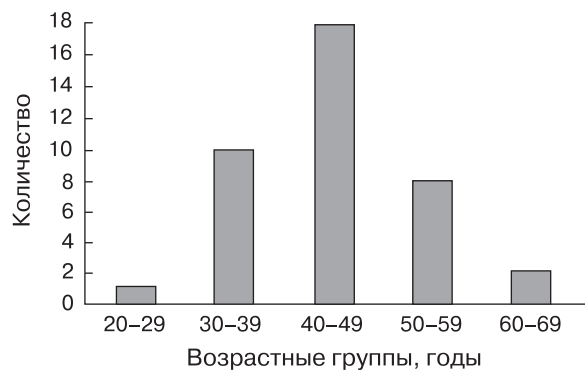


Рис. 1. Распределение пациенток по возрастным группам (n = 39).

пам представлено на рис. 1. Наибольшую группу составили женщины в возрасте 40–49 лет (46,15%). УЗИ молочных желез в В-режиме проводили во всех 39 наблюдениях, а цифровую РМГ – в 23 случаях. Рентгенологическая картина у женщин этой возрастной группы была представлена в основном диффузной фиброзной мастопатией, что создавало затруднения в дифференциальной диагностике узловых образований. Для уточнения локализации очага, особенностей строения, а также объемной визуализации молочных желез использовали аппарат ABVS фирмы Siemens Acuson S2000. Всем пациенткам выполняли пункционную биопсию для подтверждения выявленных патологических образований.

По результатам комплексного обследования, включающего РМГ и УЗИ в В-режиме, все выявленные образования были классифицированы по шкале Bi-RADS [15] для облегчения интерпретации патологических изменений и возможности стандартизировать лечебно-диагностическую тактику.

Критерии распределения пациенток по категориям шкалы Bi-RADS были следующими [15].

Для корреспонденции: Шершнева Мария Андреевна – 117997 Москва, ул. Профсоюзная, д. 86, Российский научный центр рентгенорадиологии. Тел. +7-495-333-91-20. E-mail: shershnevamaria@gmail.com

Шершнева Мария Андреевна – очный аспирант ФГБУ РНЦРР, Москва; **Солодкий Владимир Алексеевич** – доктор мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ФГБУ РНЦРР, Москва; **Меских Елена Валерьевна** – доктор мед. наук, заведующая лабораторией рентгенорадиологических, ультразвуковых и рентгенохирургических технологий в маммологии с рентгеноперационной ФГБУ РНЦРР, Москва; **Гажонова Вероника Евгеньевна** – доктор мед. наук, профессор, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ФГБУ «Учебно-научный медицинский центр» Управления делами Президента РФ ФГБУ «Объединенная больница с поликлиникой»; **Нуднов Николай Васильевич** – доктор мед. наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБУ РНЦРР, Москва.

Contact: Shershneva Maria Andreevna – 117997 Moscow, Profsoyuznaya str., 86, Russian Scientific Center of Radiology. Tel. 7-495-333-91-20. E-mail: shershnevamaria@gmail.com

Shershneva Maria Andreevna – intramural graduate student RNCRR, Moscow; **Meskih Elena Valerievna** – doct. of med. sci., head of the Laboratory of Radiology, ultrasound and endovascular technologies with mammalogy with X-ray of the RNCRR, Moscow; **Solodkiy Vladimir Alekseevich** – doct. of med. sci., professor, corresponding member of the Academy of Medical Sciences, Director of the RNCRR, Moscow; **Gazhonova Veronika Evgenivna** – doct. of med. sci., professor, head of the department of ultrasound diagnostics of the Training-Research Medical Center of Russian President Administration of the United hospital with a polyclinic, Moscow; **Nudnov Nikolai Vasilevich** – doct. of med. sci., professor, deputy director for scientific work of the RNCRR, Moscow.

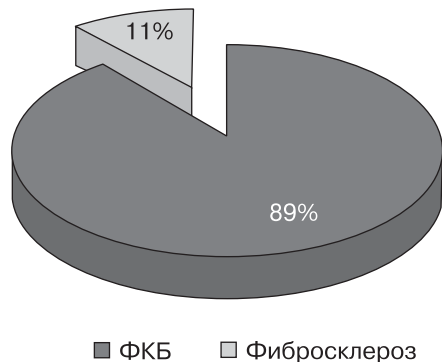
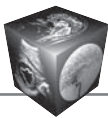


Рис. 2. Распределение больных с ложноотрицательными результатами в категории Bi-RADS 2 методом ABVS молочных желез.

В группу пациенток, соответствующую категории Bi-RADS 2, включили выявленные доброкачественные образования. Простые кисты (единичные и множественные); фиброаденомы без усиления васкуляризации и без признаков увеличения линейного размера при динамическом наблюдении за последние 6 мес; фибролипомы и серомы без отрицательной динамики за период не менее 6 мес; фиброз ткани на фоне возрастной инволюции и добавочные доли.

К Bi-RADS 4 были отнесены образования, не обладающие явными “классическими” признаками злокачественной опухоли, но требующие морфологического подтверждения. В эту категорию вошли внутрипротоковая папиллома, фиброаденомы размерами больше 3 см для исключения или подтверждения листовидного характера.

Достоверные “классические” признаки РМЖ по данным РМГ (наличие объемного образования высокой плотности, с неровными лучистыми контурами; сегментарных, линейных, полиморфных кальцинатов и микрокальцинатов) соответствовали категории Bi-RADS 5.

Распределение выявленных образований в соответствии с категориями Bi-RADS представлено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение образований в соответствии с категориями Bi-RADS на основании данных общеклинического обследования

	Категории Bi-RADS		
	Bi-RADS 2	Bi-RADS 4	Bi-RADS 5
Морфологические варианты (n)	ФКМ (20) Фиброаденома (8) Фибросклероз (4) Фибролипома (1) Серома (1) Добавочная доля (1)	Внутрипротоковая папиллома (1)	РМЖ (3)
Всего (n)	35	1	3

Примечание. ФКМ – фиброзная кистозная мастопатия.

Как видно из табл. 1, наибольшее число обследуемых составили женщины, отнесенные в категорию Bi-RADS 2, – 35 (89,7%). Ей соответствовали больные с доброкачественными изменениями, из них: диагноз ФКМ был установлен в 20, фиброаденома – в 8, участок фибросклероза – в 4, фибролипома – в 1, серома – в 1, добавочная доля – в 1 случае. При подозрении на злокачественный процесс 1 (2,6%) больной была присвоена 4-я категория по системе Bi-RADS. Остальные 3 (7,7%) пациентки с характерными признаками РМЖ по данным стандартного обследования молочных желез соответствовали Bi-RADS 5. Исследование выполняли на аппарате ABVS фирмы Siemens Acuson S2000. Принцип работы аппарата ABVS подробно описан в исследованиях S. Wojcinski и соавт. (2011) [7], В.Е. Гажиной и соавт. (2014) [16, 17]. Исследование проводили поэтапно [16, 17]:

Первый этап: автоматический сбор 3D-информации.

Второй этап: обработка 3D-серий на ультразвуковом аппарате (для оценки полученных томограмм).

Третий этап: обработка 3D-данных на рабочей станции (сопоставление 3D-серий при мониторинге).

Четвертый этап: формирование окончательного заключения (с сопоставлением по классификации Bi-RADS).

Результаты

Признаком наличия патологического процесса был участок измененной ткани, гипо-, ан- или изоэхогенной структуры с четкими или размытыми контурами, однородной либо дольчатой структуры, с включением кальцинатов. В табл. 2 представлены результаты сравнительного анализа ABVS со стандартными методами обследования молочных желез.

Как видно из табл. 2, из 20 случаев с диагнозом ФКМ визуализация патологического процесса при РМГ была всего у 2 больных. Ультразвуковые

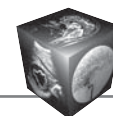


Таблица 2. Распределение результатов диагностических методов обследования молочных желез в зависимости от нозологической формы выявленных образований

Диагностический метод	Нозологическая форма											
	ФКМ (n = 20)		фиброаденома (n = 8)		фибросклероз (n = 4)		РМЖ (n = 3)		ВПП (n = 1)		другие доброкачественные образования (n = 3)	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
РМГ	2	7	3	1	2	2	2	1	1	-	2	-
УЗИ	10	10	7	1	2	2	1	2	1	-	3	-
ABVS	11	9	7	1	1	3	3	-	1	-	3	-

Примечание. ВПП – внутрипротоковая папиллома.

методы показали большую эффективность: в 10 (50%) случаях при УЗИ в В-режиме и в 11 (55%) при ABVS. Фиброаденомы определяли при ультразвуковых методах в 7 (87,5%) случаях, а при РМГ – в 3 (37,5%). Участок локального фибросклероза дифференцировался в 2 (50%) случаях при использовании стандартных методик (УЗИ, РМГ) и только в 1 (25%) случае – при ABVS. РМЖ отображался во всех 3 случаях при использовании ABVS, при этом в 2 случаях при РМГ и в 1 при УЗИ.

Таким образом, чувствительность данной методики к патологическим образованиям в молочных железах составила 40,1%. Методика оказалась более эффективной в категориях Bi-RADS 4, Bi-RADS 5 при подозрении на злокачественный характер процесса (РМЖ) при сравнении со стандартными диагностическими методами (РМГ и УЗИ в В-режиме). Благодаря возможностям 3D-визуа-

лизации данной методики были получены дополнительные сведения о точной локализации процесса относительно глубины коронарного среза с объемной его реконструкцией, что впоследствии понадобилось для проведения core-биопсии а также при формировании лечебной тактики.

Представляем клиническое наблюдение, демонстрирующее возможности ABVS в диагностике ВПП.

Пациентка К., 45 лет, предъявляла жалобы на наличие уплотнения в правой молочной железе. При клиническом осмотре молочные железы правильной формы и размеров, кожа и соски не изменены, выделений из сосков нет. В правой молочной железе на границе верхних квадрантов пальпировался узел до 1 см в диаметре. Выполнена РМГ в прямой (R cc) и косой (R mlo) проекциях (рис. 3).

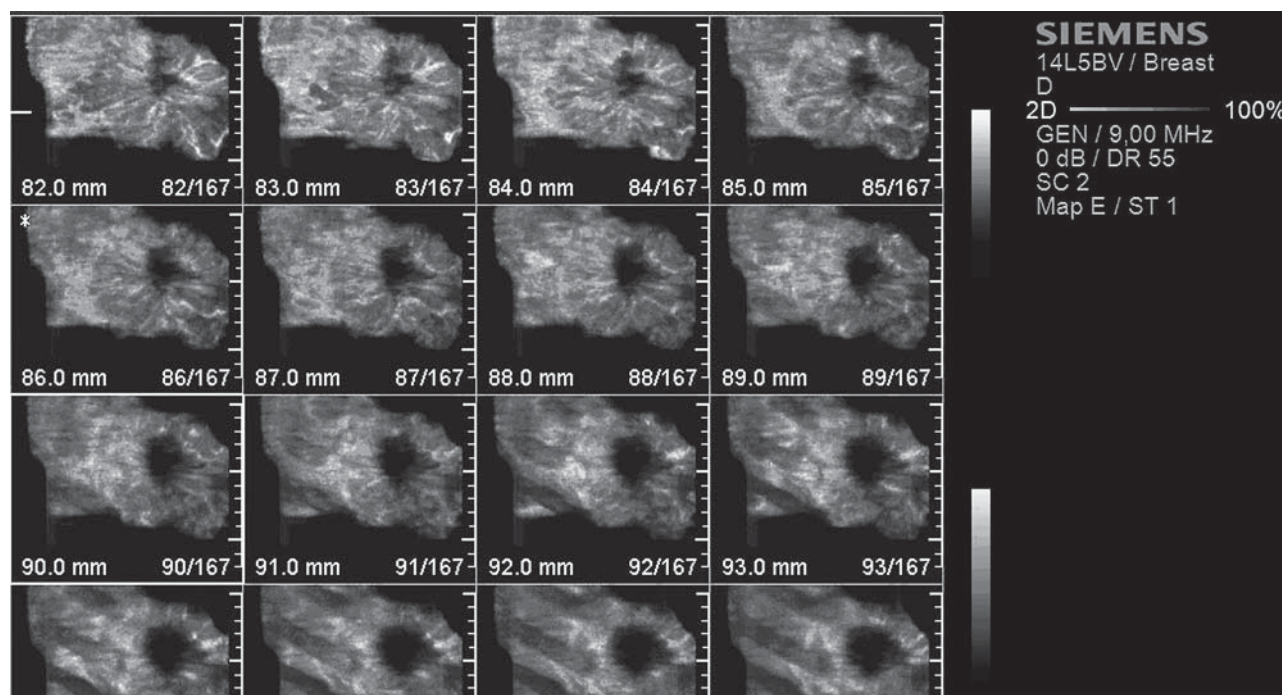


Рис. 3. Цифровая рентгеновская маммограмма при ВПП.

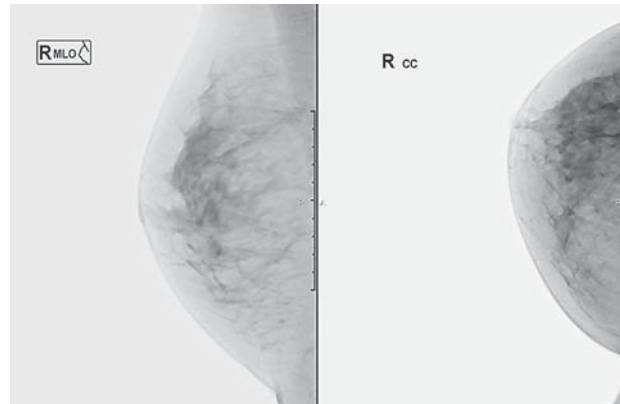


Рис. 4. Реконструкция коронарных УЗ-срезов при инфильтративно-дольковом РМЖ.

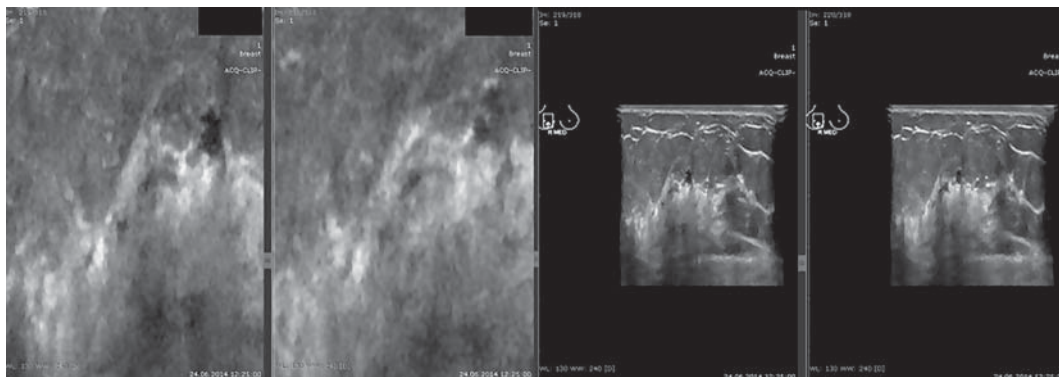


Рис. 5. УЗ-изображение при ABVS молочной железы.

Как видно на рис. 3, на маммограммах правой молочной железы на фоне диффузной фиброзной мастопатии в центральном секторе определялся узловой компонент размерами $0,9 \times 0,7$ см.

При дополнительном УЗИ в правой молочной железе в центральном секторе (под соском) визуализировалось гипозоногенное образование 1 см в диаметре с относительно четкими очертаниями, неоднородной структуры, аваскулярное, коэффициент диффузии = 10,91 (рис. 4). Проведенное исследование позволило определить точное расположение узла относительно глубины коронарного среза с объемной его реконструкцией, что в последующем позволило выбрать оптимальное место для проведения core-биопсии.

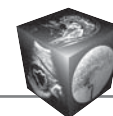
В качестве уточняющей диагностики выявленного образования пациентке было проведено ABVS. На рис. 5 представлена иллюстрация данного исследования.

При послойном анализе полученной информации на границе верхних квадрантов правой молочной железы визуализировался неравномерно расширенный млечный проток с отчетливо дифференцирующимся пристеночным включением. По результатам последующего хирургического лечения диагноз ВПП морфологически был подтвержден. Таким образом, представленное клиническое наблюдение демонстрирует необходимость

привлечения метода ABVS в уточняющей диагностике очаговой патологии молочной железы для определения характера и локализации выявленного образования, что впоследствии способно повысить качество лечения.

Обсуждение

Согласно данным исследований S. Wojcinski и соавт. [7], X. Lin и соавт. [8], H.Y. Wang и соавт. [10], M. Golatta и соавт. [12], O.Э. Якобс и соавт. [14], метод ABVS имеет высокую чувствительность при выявлении РМЖ. У 3 больных с РМЖ характерные ультразвуковые признаки соответствовали Bi-RADS 5. В случае с диагнозом ВПП, который не был описан в предыдущих исследованиях, нами были получены убедительные результаты эффективности ABVS в данной патологии. Кроме того, проведенное исследование показало, что распределение наблюдений по классификации Bi-RADS облегчает интерпретацию полученных изображений в диагностическом поиске, так как на основе распределения выявленных изменений по категориям классификации стандартизируется тактика дальнейшего обследования и лечения больных, что может сократить количество необоснованных биопсий и оперативных вмешательств. При этом



наши результаты не совпадают с данными исследования Н.Ж. Shin и соавт., где чувствительность ABVS к доброкачественным образованиям (Bi-RADS 2) составила 94% [6]. В 13 (37,1%) из 35 наблюдений в нашем исследовании использование метода ABVS не дало дополнительных сведений для установления диагноза. По нашему мнению, расхождение результатов обусловлено наличием в наблюдениях единичных кист размерами менее 0,5 см в диаметре, что согласуется с выводом Н.Ж. Shin и соавт. о высокой степени обнаружения образований более 1,2 см [6]. Перспектива применения ABVS в скрининговых программах раннего выявления РМЖ, особенно у женщин молодого возраста, является наиболее оптимальной при сравнении с использованием УЗИ в В-режиме. По данным проведенного нами исследования в 26 (66,7%) случаях с помощью ABVS были выявлены изменения в молочных железах, что в дальнейшем повлияло на тактику ведения больных. Таким образом, мы согласны с утверждением Z.L. Wang и соавт. о том, что ABVS может снабдить дополнительной информацией врача в дифференциальной диагностике поражения [9]. Помимо этого, в проведенном нами исследовании также была подтверждена возможность визуализации внутрипротоковых поражений с помощью данной методики, описанная в работе Н.У. Wang и соавт. [10].

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о существенном преимуществе метода ABVS в уточняющей диагностике очаговой патологии молочных желез по сравнению с традиционной PMГ и УЗИ, особенно при плотной структуре фиброзной ткани. Большим преимуществом метода является отсутствие лучевой нагрузки, что позволяет проводить исследование у беременных и женщин в период лактации. Чувствительность метода ABVS в выявлении патологических образований в целом составила 40,1%.

Таким образом, УЗИ с ABVS является дополнительным методом в дифференциальной диагностике узловых образований и может быть включено в диагностический алгоритм исследования этой группы больных.

Список литературы

1. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Заболеваемость и смертность от рака молочной железы. Большая конференция RUSSCO рак молочной железы. Рак молочной железы. Материалы. М., 2014: 34.
2. Ferlay J., Shin H., Bray F. et al. GLOBOCAN-2012 v 3.0. Cancer incidence and mortality worldwide: IARC Cancer Base No. 10. International agency for research on cancer. URL: http://globocan.iarc.fr/old/agespecific_table_n.asp?selection=163643&title=Russian+Federation&sex=2&type=0&stat=1&window=1&sort=0&submit=%C2%A0Execute (Дата обращения 08.09.2015 г.).
3. Заец М.В. Возможности эластографии в комплексной диагностике непальпируемых злокачественных образований молочной железы. Вестник РНЦРР. 2012; 12: URL: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v12/papers/zaets_v12.htm.
4. Рожкова Н.И., Бурдина И.И., Дабагов А.Р. и др. Лучевая диагностика в маммологии: Руководство для врачей; Под ред. Рожковой Н.И. М.: СИМК, 2013. 121 с.
5. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы. Режимы, методы и технологии: Практическое руководство для пользователей. М.: Изомед, 2011. 316 с.
6. Shin H.J., Kim H.H., Cha J.H. et al. Automated ultrasound of the breast for diagnosis: interobserver agreement on lesion detection and characterization. Am. J. Roentgenol. 2011; 13 (3): 747–754.
7. Wojcinski S., Farrokh A., Hille U. et al. 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; 337–346.
8. Lin X., Wang J., Han F. et al. Analysis of eighty-one cases with breast lesions using automated breast volume scanner and comparison with handheld ultrasound. Eur. J. Radiol. 2012; 13 (5): 873–878.
9. Wang Z.L., Xw J.H., Li J.L. et al. Comparison of automated breast volume scanning to hand-held ultrasound and mammography. Radiol. Med. 2012; 13 (8): 1287–1293.
10. Wang H.Y., Jiang Y.X., Zhu Q.L. et al. Differentiation of benign and malignant breast lesions: a comparison between automatically generated breast volume scans and handheld ultrasound examinations. Eur. J. Radiol. 2012; 13 (11): 3190–3200.
11. Wang Z.L., Xu J.H., Li J.L. et al. Erratum to: comparison of automated breast volume scanning to hand-held ultrasound and mammography. Radiol. Med. 2012; 13 (8): 1443.
12. Golatta M., Franz D., Harcos A. et al. 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.
13. Якобс О.Э., Рожкова Н.И., Мазо М.Л., Микушин С.Ю. Опыт использования виртуальной сонографии молочной железы. Вестник рентгенологии и радиологии. 2014; 1: 23–32.
14. Гажонова В.Е., Ефремова М.П., Хлюстина Е.М. и др. Автоматическая сонотомография молочных желез (Automated Breast Volume Sonography) – новая методика диагностики рака. Медицинская визуализация. 2015; 2: 67–77.
15. Zonderland H., Smithuis R. Bi-RADS for mammography and ultrasound 2013 updated version. URL: <http://www.radiologyassistant.nl/en/p53b4082c92130/bi-rads-for-mammography-and-ultrasound-2013.html> (Дата обращения 07.09.2015 г.).
16. Гажонова В.Е., Бачурина Е.М., Хлюстина Е.М., Кулешова Т.Н. Автоматизированная сонотомография молочных желез (3D ABVS). Часть 1. Интеграция УЗ-метода в радиологические стандарты томографии. Лучевая диагностика. 2014; Спецвыпуск 3: 42–48.



17. Гаждонова В.Е., Бачурина Е.М., Хлюстина Е.М. и др. Автоматизированная сонотография молочных желез (3D ABVS). Часть 2. Клиническое применение сонотографии в диагностике рака молочных желез. *Лучевая диагностика*. 2014; Спецвыпуск 5: 33–41.

References

1. Davydov M.I., Aksel E.M. Morbidity and mortality from breast cancer. Large Conference RUSSCO breast cancer. Mammary cancer. Materials. Moscow, 2014: 34. (In Russian)
2. Ferlay J., Shin H., Bray F. et al. GLOBOCAN-2012 v 3.0. Cancer incidence and mortality worldwide: IARC Cancer Base No. 10. International agency for research on cancer. URL: http://globocan.iarc.fr/old/agespecific_table_n.asp?selection=163643&title=Russian+Federation&sex=2&type=0&stat=1&window=1&sort=0&submit=%C2%A0Execute (Дата обращения 08.09.2015 г.).
3. Zaets M.V. Features elastography in the complex diagnosis of non-palpable breast malignancies. *Vestnik RNCRR*. 2012; 12: URL: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v12/papers/zaets_v12.htm. (In Russian)
4. Rozhkova N.I., Burdin I.I., Dabagov A.R. etc. Radiation diagnostics in mammalogy. Guide for physicians. Ed. Rozhkova N.I. M.: SIMK, 2013. 121 p. (In Russian)
5. Osipov L.V. The ultrasonic diagnostic devices. Modes, methods and technologies: A practical guide for users. M.: Izomed, 2011. 316 p. (In Russian)
6. Shin H.J., Kim H.H., Cha J.H. et al. Automated ultrasound of the breast for diagnosis: interobserver agreement on lesion detection and characterization. *Am. J. Roentgenol*. 2011; 13 (3): 747–754.
7. Wojcinski S., Farrokh A., Hille U. et al. 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; 337–346.
8. Lin X., Wang J., Han F. et al. Analysis of eighty-one cases with breast lesions using automated breast volume scanner and comparison with handheld ultrasound. *Eur. J. Radiol*. 2012; 13 (5): 873–878.
9. Wang Z.L., Xw J.H., Li J.L. et al. Comparison of automated breast volume scanning to hand-held ultrasound and mammography. *Radiol. Med*. 2012; 13 (8): 1287–1293.
10. Wang H.Y., Jiang Y.X., Zhu Q.L. et al. Differentiation of benign and malignant breast lesions: a comparison between automatically generated breast volume scans and handheld ultrasound examinations. *Eur. J. Radiol*. 2012; 13 (11): 3190–3200.
11. Wang Z.L., Xu J.H., Li J.L. et al. Erratum to: comparison of automated breast volume scanning to hand-held ultrasound and mammography. *Radiol. Med*. 2012; 13 (8): 1443.
12. Golatta M., Franz D., Harcos A. et al. 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.
13. Jacobs O.E., Rozhkova N.I., Mazo M.L., Mikushin S.Y. The experience of using a virtual sonography of the breast. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2014; 1: 23–32. (In Russian)
14. Gazhonova V.E., Efremova M.P., Hlyustina E.M. et al. Automatic sonotomografiya breast (Automated Breast Volume Sonography) – a new method of diagnosing cancer. *Meditinskaya vizualizatsiya*. 2015; 2: 67–77. (In Russian)
15. Zonderland H., Smithuis R. Bi-RADS for mammography and ultrasound 2013 updated version. URL: <http://www.radiologyassistant.nl/en/p53b4082c92130/bi-rads-for-mammography-and-ultrasound-2013.html> (Дата обращения 07.09.2015г.).
16. Gazhonova V.E., Bachurina E.M., Hlyustina E.M., Kuleshova T.N. Automated sonotomografiya breast (3D ABVS). Part 1: Integration of the ultrasonic method in radiological imaging standards. *Luchevaya diagnostika*. 2014; Special Issue 3: 42–48. (In Russian)
17. Gazhonova V.E., Bachurina E.M., Hlyustina E.M. et al. Automated sonotomografiya breast (3D ABVS). Part 2. Clinical application sonotomografii in diagnosis of breast cancer. *Luchevaya diagnostika*. 2014. Special Issue 5: 33–41. (In Russian)