

## АВТОМАТИЗИРАНА ЕХОСКОПИЯ НА ГЪРДА (ABUS) – СЪВРЕМЕНЕН ПОГЛЕД

Георги Вълчев<sup>1,2</sup>, Станислава Мавродинова<sup>2</sup>, Мариана Йорданова<sup>2</sup>,  
Недялко Лечев<sup>3</sup>, Силвия Стойкова-Чернева<sup>3</sup>, Моника Жекова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Клиника по образна диагностика, УМБАЛ „Св. Марина“ – Варна,  
Медицински университет – Варна

<sup>2</sup>УС „Рентгенов лаборант“, Медицински колеж – Варна,  
Медицински университет – Варна

<sup>3</sup>студент, специалност „Рентгенов лаборант“, Медицински колеж – Варна,  
Медицински университет – Варна

## AUTOMATED BREAST ULTRASOUND (ABUS) – A CONTEMPORARY OVERVIEW

Georgi Valchev<sup>1,2</sup>, Stanislava Mavrodinova<sup>2</sup>, Mariana Yordanova<sup>2</sup>, Nedyalko Lechev<sup>3</sup>,  
Silvia Stoykova-Cherneva<sup>3</sup>, Monika Zhekova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Imaging, St. Marina University Hospital, Varna

<sup>2</sup>TRS X-Ray Laboratory Technician, Medical College, Medical University of Varna

<sup>3</sup>Student, TRS X-Ray Laboratory Technician, Medical College, Medical University of Varna

### РЕЗЮМЕ

Ракът на гърдата е заболяване с особено голямо социално значение. Поради високата му честота и потенциала за радикално излекуване при откриване в ранен стадий се отделя огромен ресурс за усъвършенстването на ранното му диагностициране. В последните години в чужбина започва да навлиза автоматизираната ехоскопия на гърда (automated breast ultrasound, ABUS, също така познато под наименованието сономамотография) – модификация на стандартната мануална ехоскопия, целяща създаване на стандартизирано, възпроизводимо скринингово и диагностично изследване, което също така да позволява анализ на млечни жлези с висока рентгенова плътност – едновременно рисков контингент за развитие на мамерен карцином и диагностично предизвикателство пред конвенционалната рентгенова мамография. Базиран на механичните звукови вълни и пиезоелектричния ефект, методът е лишен от йонизираща радиация. ABUS използва автоматично придвижващ се трансдюсер, монтиран в конформиращ се към гърдата апликатор, за да сканира цялата млечна жлеза неколкократно в различни проекции.

### ABSTRACT

Breast cancer is a disease of exceptional social significance. Because of its high incidence and its potential for radical treatment in the early stages, a substantial amount of resources is being dedicated yearly to improve early detection. In recent years Western countries have begun implementing automated breast ultrasound (ABUS) machines – a modification of the standard manual ultrasonography device, aimed at creating a standardized, reproducible examination for screening and diagnosis, which would also allow for characterization of radiographically dense breasts – simultaneously a risk contingent for mammary cancer and a diagnostic challenge for standard x-ray mammography. Based on mechanical sound waves and the piezoelectric effect, the method is devoid of ionizing radiation. ABUS uses a transducer that automatically moves along an applicator, which is made to conform to the shape of the breast – scanning it in several planes. The images are processed by a computer, similarly to x-ray computed tomography, allowing for multiplanar analysis of each potential lesion. Currently ABUS is at its initial stages of development in Bulgaria – one of the very few hospitals to implement it successfully is St. Marina University Hospital in Varna, hav-

Изображенията се обработват от компютър, подобно на тези, добити от рентгеновата компютърна томография, позволявайки мултипланарен анализ на всяка една потенциална лезия. Понастоящем сономаммотографията в България е в зората на своето развитие – методът бива въведен в единични лечебни заведения, като УМБАЛ „Света Марина“ във Варна е сред първите успешно интегрирали го в диагностичния си и скринингов алгоритъм.

**Ключови думи:** рентгенология, радиология, ултразвук, рак на гърдата, образна диагностика, скрининг

## ВЪВЕДЕНИЕ

Ракът на гърдата е заболяване с особено голямо социално значение (4). Поради високата му честота и потенциала за радикално излекуване при откриване в ранен стадий се отделя огромен ресурс за усъвършенстването на ранното му диагностициране. Засега само рентгеновата мамография е доказано ефективен, рандомизирано контролиран и утвърден чрез проучвания метод за понижаване на смъртността от рак на гърдата (17). В последните години в чужбина започва да навлиза автоматизираната ехоскопия на гърда, automated breast ultrasound (ABUS), също така позната под наименованията сономаммотография, automated breast volume scanning (ABVS), automated whole breast ultrasound (AWBU). Методът представлява модификация на стандартната мануална ехоскопия (handheld ultrasound, HHUS), целяща създаване на стандартизирано, възпроизводим, независимо от оператора, по-бързо изпълнимо скринингово и диагностично изследване (26). То също така да позволява анализ на млечни жлези с висока рентгенова плътност – едновременно рисков контингент за развитие на мамерен карцином (3,18,27,28) и диагностично предизвикателство пред конвенционалната рентгенова мамография. Скрининг, допълнен с ултразвуково изследване, доказано повишава откриваемостта на рак на гърдата като цяло и особено при жени с плътен мамарен паренхим (1,2,6,13,16,22).

### **Устройство и принцип на работа**

Базиран на механични звукови вълни и добре познатия пиезоелектричен ефект, методът е лишен от йонизираща радиация, съответно абсолютно безопасен. Съществуват няколко модификации на метода (всички от които използва-

*ing successfully incorporated it into its diagnostic and screening algorithm.*

**Keywords:** radiology, roentgenology, ultrasound, breast cancer, diagnostic imaging, screening

щи високочестотни трансдюсери между около 4 и 7 MHz – те позволяват висока разделителна способност на изображения от по-повърхностно разположени структури, оптимални за гърда) (9,15,16):

1. Хибриден апарат, комбиниращ високочестотен ръчен трансдюсер с автоматична сканираща ръка-робот. Роботът държи трансдюсера, докато оператор упражнява необходимия за изследването натиск. Добиват се между 2000 и 5000 киноизображения в аксиалната равнина, но от същите не могат да се реконструират изображения в други равнини – методът не позволява 3D манипулация. Също така сканирането по в тази модификация е относително времеемко. Апарат от този вид е произведен от SonoCine Inc. и е одобрен от американската Food and Drug Administration през 2008 (11,16).
2. Пример за втория (и най-разпространен) вид автоматизиран ултразвуков скенер на гърда са апаратите на Siemens (ACUSON S2000™ ABVS, какъвто понастоящем функционира в УМБАЛ „Света Марина“ – Варна – Фиг. 1) – те използват трансдюсер с голяма стъпка (15x17 см) и широко полезрение, монтиран в апликатор, чрез който оператор аплицира равномерна компресия върху гърдата по време на сканирането – Фиг. 2 (16). Трансдюсерът се състои от 768 пиезоелектрични елемента и достига 14 MHz (26). В зависимост от размера на гърдата може да е необходимо допълнително сканиране за обхващане на пълния обем. Всяка гърда се сканира в три проекции. Общото време за изследване на двете гърди е приблизително 10-15 минути (16,26). Добитите изображения подлежат на 3D реформатиране,

като потребителите могат да настройват дебелината на срезите от 0,5 до 3 мм. От особено значение са изработката на срези в коронарната равнина, радиални и антирадиални срези, както и възможността за визуализация на сегментната организация на дукталната система (8,16,26). Food and Drug Administration одобрява този апарат за употреба през 2012 (20). Допълнително апаратът е снабден и с мануален трансдюсер, позволяващ при нужда машината да служи за незабавно уточняване с HHUS.

- Последната разновидност на автоматизираната ехография на гърда представляват апарат подобен на маса, върху която пациентката лежи по очи – изследваната гърда се потапя в полусферичен басейн с гел. Около него се завърта трансдюсер, добиващ радиални образи.

#### **Предимства**

ABUS има няколко предимства над HHUS, независимо от модификацията. ABUS е постоянен и възпроизводим, за разлика от HHUS, който е силно зависим от оператора и времеемък – съответно скъп (10,26). Освен това, всеки може



Фиг. 1. Апарат ACUSON S2000™ ABUS



Фиг. 2. Апликатор с автоматично подвижен трансдюсер в него

да бъде обучен да използва ABUS оборудването за сканиране, докато HHUS се нуждае от рентгенов лаборант или рентгенолог – персонал със специализирани знания по ултразвукова физика и анатомия (7). Допълнително, времето за добив на изображенията при ABUS е по-малко вариabilно, позволявайки по-лесно планиране. На последно място, при използване на трансдюсери с голяма стъпка може да се обхване целият обем на големи маси – непостижимо за HHUS (16).

Трябва да се отбележи, че реконструираниите в коронарната равнина изображения (достъпни ехографски само чрез ABUS) са особено полезни при търсенето на лезии от рентгенолозите, както и предоставят безценна помощ на гръдните хирурзи при планиране обема на резекция, тъй като представят гърдата изчерпателно от кожата до гръдната стена в удобна за възприемане перспектива (26).

Чувствителността на скрининга за рак на гърда се покачва осезаемо (до два пъти) при добавяне на ABUS към класическата рентгенова мамография (6,7,11,24). Подобрява се и честотата на повторни доуточнителни изследвания (12). Специализиран софтуер за компютърно асистирана диагностика при сономамотомографията, макар в експериментален етап, има потенциала допълнително да подобри откриваемостта на мамарния карцином, особено при интерпретиращи лекари с по-малък опит (19,21).

Докладвана е добра корелация между данните, добити от HHUS и ABUS по отношение на BI-RADS (23,25). Li et al. (14) описва по-добра характеристика на разпространението на дукталния карцином in situ от сономамотомографията спрямо мануалната ехоскопия.

#### **Недостатъци**

Един от основните недостатъци на ABUS е необходимостта за повторно изследване при някои суспектни случаи – при записаните изображения от ABUS не може постфактум да се приложи компресия, промяна на ъгъла на трансдюсера, еластографичен или доплеров анализ, всички от които напълно достъпни за мигновено уточняване при ръчноупотребявания ултразвук на гърда (26).

Група азиатски изследователи (5) докладват, че е необходим значителен опит на интерпретацията изследването, за да се подобри откриваемостта само чрез сономамотомографията.

Тъй като приложението на метода тепърва започва да се разширява, понастоящем липсват научни доказателства за редукия на смъртността от рак на гърдата чрез ултразвуков скрининг (6).

### Модел на работа

Съществуват два модела на работа при скрининг – първият изисква първо да се извърши скрининговата рентгенова мамограма по стандарт (по 2 графии за всяка гърда – кранио-каудална и медио-латерално-обликовена проекции), мамограмите да бъдат интерпретирани, след което при отрицателен резултат или плътни гърди да се предложи ABUS. Това може да наложи второ повикване на пациента, ако мамографиите не се интерпретират незабавно след заснемането си, правейки модела субоптимален (8).

Вторият модел може да предложи ABUS веднага след рентгеновата мамография, въз основа само на оценката на рентгенографската плътност на гърдите. Тази оценка може да се извърши от обучен рентгенов лаборант или от специализиран софтуер (Quantra, Vu-Comp, Volpara), които да разпределят пациентите на група със ABUS и без ABUS. Ако оценката на плътността заключи, че процентът на фиброгландуларната тъкан в гърдата е над 50, то ABUS може да се извърши веднага след мамографията и преди разчитането на образите от рентгенолог. Това потенциално може да редуцира повторните повиквания на пациенти, поради лесната ехографска разпознаваемост на кисти, които рентгенографски изглеждат като солидни лезии (8).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сономамотомамографията е обещаваща нова модификация на класическия ултразвук, притежаващ съизмерима с него диагностични параметри. ABUS има потенциала да бъде изключително полезна в скрининга, както и в предоперативната характеристика. Допълнителни изследвания тепърва трябва да установят крайната ефективност на сономамотомамографията по отношение редуциране на смъртността от рак на гърдата.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Benson SR, Blue J, Judd K, Harman JE (2004). Ultrasound is now better than mammography for the detection of invasive breast cancer. *Am J Surg*, 188, 381-5.
2. Berg WA, Gutierrez L, NessAiver MS, et al (2004). Diagnostic accuracy of mammography, clinical examination, US, and MR imaging in preoperative assessment of breast cancer. *Radiology*, 233, 830-49.
3. Boyd NF, Guo H, Martin LJ, et al. Mammographic density and the risk and detection of breast cancer. *N Engl J Med*.2007;356:227-36.
4. Cancer Research UK, <https://www.cancerresearchuk.org/health-professional/cancer-statistics/statistics-by-cancer-type/breast-cancer> , Accessed August 2018.
5. Chang JM, Moon W.K., Cho N., Park J. S., Kim S.J., Breast cancers initially detected by hand-held ultrasound: detection performance of radiologists using automated breast ultrasound data, *Sage Journals*, Volume: 52 issue: 1, page(s): 8-14, First Published February 1, 2011, <https://doi.org/10.1258/ar.2010.100179>
6. Choi WJ, Cha JH, Kim HH, Shin HJ, Kim H, Chae EY, Hong MJ, Comparison of Automated Breast Volume Scanning and HandHeld Ultrasound in the Detection of Breast Cancer: an Analysis of 5,566 Patient Evaluations, *Asian Pac J Cancer Prev*, 15 (21), 9101-9105, DOI:<http://dx.doi.org/10.7314/APJCP.2014.15.21.9101>
7. Golatta M, Baggs C, Schweitzer-Martin M, Domschke C, Schott S, Harcos A, et al. Evaluation of an automated breast 3D-ultrasound system by comparing it with hand-held ultrasound (HHUS) and mammography. *Arch Gynecol Obstet*. 2015;291:889–895.
8. Inciardi MF, Automated breast ultrasound: An update. *Appl Radiol.*, September 05, 2014, available online at <https://appliedradiology.com/articles/automated-breast-ultrasound-an-update> , accessed on 20 August 2018.
9. Jackson VP, Kelly-Fry E, Rothschild PA, Holden RW, Clark SA. Automated breast sonography using a 7.5-MHz PVDF transducer: preliminary clinical evaluation. *Work in progress. Radiology*. 1986;159:679–684.
10. Kaplan SS. Automated whole breast ultrasound. *Radiol Clin North Am*. 2014;52:539–546.
11. Kelly KM, Dean J, Comulada WS et al., Breast cancer detection using automated whole breast ultrasound and mammography in radiographically dense breasts, *European Radiology*, March 2010, Volume 20, Issue 3, pp 734–742. <https://doi.org/10.1007/s00330->

- 009-1588-y , Springer-Verlag, Print ISSN 0938-7994, Online ISSN 1432-1084
12. Kelly KM, Dean J, Lee SJ, Comulada W.S., Breast cancer detection: radiologists' performance using mammography with and without automated whole-breast ultrasound, *European Radiology*, November 2010, Volume 20, Issue 11, pp 2557–2564
  13. Kuhl CK, Schrading S, Leutner CC, Morakkabati-Spitz N, Wardelmann E, Fimmers R, Kuhn W, Schild HH, Mammography, Breast Ultrasound, and Magnetic Resonance Imaging for Surveillance of Women at High Familial Risk for Breast Cancer, *Journal Of Clinical Oncology*, Volume 23, Number 33, November 20 2005
  14. Li N, Jiang YX, Zhu QL, Zhang J, Dai Q, Liu H, et al. Accuracy of an automated breast volume ultrasound system for assessment of the pre-operative extent of pure ductal carcinoma in situ: comparison with a conventional handheld ultrasound examination. *Ultrasound Med Biol*. 2013;39:2255–2263.
  15. Maturo VG, Zusmer NR, Gilson AJ, Smoak WM, Janowitz WR, Bear BE, et al. Ultrasound of the whole breast utilizing a dedicated automated breast scanner. *Radiology*. 1980;137:457–463.
  16. Shin HJ, Kim HH, Cha JH, Current status of automated breast ultrasonography, *Ultrasonography*. 2015 Jul; 34(3): 165–172, Published online 2015 Mar 23. doi: 10.14366/usg.15002 ,PMCID: PMC4484287, PMID: 25971900
  17. Tabar L, Vitak B, Chen TH, Yen AM, Cohen A, Tot T, et al. Swedish two-county trial: impact of mammographic screening on breast cancer mortality during 3 decades. *Radiology*. 2011;260:658–663.
  18. Tabar L, Dean PB. Mammographic parenchymal patterns: risk indicator for breast cancer? *JAMA*. 1982;247:185-189.
  19. Tan T, Platel B, Twellmann T, van Schie G, Mus R, Grivegne A, et al. Evaluation of the effect of computer-aided classification of benign and malignant lesions on reader performance in automated three-dimensional breast ultrasound. *Acad Radiol*. 2013;20:1381–1388.
  20. U.S. Food and Drug Administration Medical devices: sono-v Automated Breast Ultrasound System (ABUS): P110006 (Internet). Silver Spring, MD: U.S. Food and Drug Administration. 2012 (cited 2014 Apr 10). Available from: <http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/DeviceApprovalsandClearances/Recently-ApprovedDevices/ucm320724.htm>.
  21. van Zelsta JCM, Tan T, Platel B, Jong M, Steenbakkens A, Mourits M, Grivegne A, Borelli C, Karssemeijer N, Manna RM Improved cancer detection in automated breast ultrasound by radiologists using Computer Aided Detection, *European Journal of Radiology*, Volume 89, April 2017, Pages 54-59, <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.01.021>
  22. Wang FL, Chen F, Yin H, et al (2013). Effects of age, breast density and volume on breast cancer diagnosis: a retrospective comparison of sensitivity of mammography and ultrasonography in China's rural areas. *Asian Pac J Cancer Prev*, 14, 2277-82.
  23. Wenkel E, Heckmann M, Heinrich M, Schwab SA, Uder M, Schulz-Wendtland R, et al. Automated breast ultrasound: lesion detection and BI-RADS classification--a pilot study. *Rofo*. 2008;180:804–808.
  24. Wilczek B, Wilczek HE, Rasouliyan L, Leifland K, Adding 3D automated breast ultrasound to mammography screening in women with heterogeneously and extremely dense breasts: Report from a hospital-based, high-volume, single-center breast cancer screening program, *European Journal of Radiology*, Volume 85, Issue 9, September 2016, Pages 1554-1563, <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2016.06.004>
  25. Wojcinski S, Gyapong S, Farrokh A, Soergel P, Hillemanns P, Degenhardt F. Diagnostic performance and inter-observer concordance in lesion detection with the automated breast volume scanner (ABVS) *BMC Med Imaging*. 2013;13:36.
  26. Wojcinski S, Farrokh A, Hille U, Wiskirchen J, Gyapong S, Soliman 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 Womens Health. 2011; 3: 337-346. Published online 2011 Oct 11. doi: 10.2147/IJWH.S23918, PMID: 22114526

27. Wolfe JN. Breast patterns as an index of risk for developing breast cancer. AJR Am J Roentgenol.1976;126:1130-1137.
28. Wolfe JN. Risk for breast cancer development determined by mammographic parenchymal pattern. Cancer.1976;37:2486-2492.

*Адрес за кореспонденция:  
д-р Георги Вълчев, д.м.  
Клиника по образна диагностика  
УМБАЛ „Св. Марина“ – Варна  
бул. „Христо Смирненски“ 1  
Варна 9010  
тел. 0885 950 448  
e-mail: georgi.valchev@mu-varna.bg*