

УДК 616.01/-099

**ЦИФРОВОЙ ТОМОСИНТЕЗ
КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ МЕТОДОВ
ДИАГНОСТИКИ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ.
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Бурова Илона Вячеславовна – канд. мед. наук
*ГБОУ ВО «Кубанский государственный
медицинский университет», Краснодар*

Литвиненко Елена Александровна
*ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»;
ГБОУ ВО «Кубанский государственный
медицинский университет», Краснодар*

Мирошниченко Виктория Андреевна
*ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,
Краснодар*

Курильчик Светлана Алексеевна
*ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,
Краснодар*

Крупа Роман Алексеевич
*ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,
Краснодар*

В статье представлен обзор российских и зарубежных литературных источников, посвященных обоснованию преимуществ и недостатков цифрового томосинтеза в сравнении со стандартным маммографическим методом исследования при визуализации рака молочных желез (МЖ).

Ключевые слова: ЦИФРОВОЙ ТОМОСИНТЕЗ, МАММОГРАФИЯ, РАК МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

UDC 616.01/-099

**DIGITAL TOMOSYNTHESIS
AS ONE OF THE MOST IMPORTANT
METHODS OF BREAST DIAGNOSTICS.
LITERATURE REVIEW**

Burova Iona Vyacheslavovna – MD
*SBEA HE «Kuban state medical university»,
Krasnodar*

Litvinenko Elena Alexandrovna
*SBIHC «Region clinic hospital Nr 2»;
SBEA HE «Kuban state medical university»,
Krasnodar*

Miroshnichenko Vktoria Andreevna
*SBIHC «Region clinic hospital Nr 2»,
Krasnodar*

Kurilchik Svetlana Alekseevna
*SBIHC «Region clinic hospital Nr 2»,
Krasnodar*

Krupa Roman Alekseevich
*SBIHC «Region clinic hospital Nr 2»,
Krasnodar*

The article presents a review of Russian and foreign literature devoted to the advantages and disadvantages of digital tomosynthesis in comparison with the standard mammographic method of research in the imaging of breast cancer (BC).

Key words: DIGITAL TOMOSYNTHESIS, MAMMOGRAPHY, BREAST CANCER

ВВЕДЕНИЕ

Рак молочной железы (РМЖ) – заболевание, вызывающее высокие показатели смертности в РФ и в мире – 12 % всех смертельных исходов. Ежегодно диагностируют около 12 млн новых случаев злокачественной опухоли. Наибольшее количество заболеваний раком у женщин (24,2 %) связано с РМЖ.

Согласно прогнозам ученых, к 2025 г. доля заболеваний раком молочной железы составит 11,7 % от общего объема онкологических диагнозов, а количество новых случаев среди женщин достигнет 2,3 млн, сместив онкопатологию легочной системы с лидирующих позиций [1]. Ключевыми факторами в достижении снижения уровня смертности от РМЖ являются ранняя диагностика, а также внедрение новых технологий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В литературный обзор вошли рандомизированные контролируемые исследования (РКИ) российских и иностранных авторов. В них представлены данные об эффективности цифрового томосинтеза (ЦТ) при выявлении новообразований молочных желез, опубликованные за последние 10 лет. Проведен независимый поиск материалов в базах данных eLibrary.Ru, PubMed, RadioGraphics и SAGEPUB с использованием ключевых терминов mammography, tomosynthesis, diagnosis. В результате обнаружены 303 статьи, исключены 2 дубликата, кроме того, удалены 84 публикации, в которых не раскрыты результаты. В итоговый обзор и анализ были включены 217 научных статей, исключительно полнотекстовых, опубликованных в период с 2013 по 2023 г. В процессе исследования не было предусмотрено взаимодействие с авторами публикаций. Включенные в обзор публикации имеют согласие пациентов на обработку их персональных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Цифровой томосинтез молочной железы – это новый метод, который в настоящее время используется при ее визуализации в ранней диагностике РМЖ в мире. Он создан с целью усовершенствования цифровой маммографии (ЦМ) и обладает способностью снижать эффект наложения нормальных тканей молочной железы, повышая видимость новообразований путем получения изображений в нескольких проекциях под разными углами. Это позволяет с помощью ЦТ обнаруживать дополнительные виды рака, которые могли быть упущены при использовании обычной маммографии [2].

История развития цифрового томосинтеза молочных желез началась в 1997 г., когда Niklason и его соавторы провели клиническую визуализацию добровольцев в Массачусетской больнице общего профиля. Они сравнили снимки, полученные с помощью обычной маммографии и томосинтеза. Обоснован вывод, что маммография не подтвердила выявленный при томосинтезе непальпируемый инвазивный внутрипротоковый рак [3].

С февраля 2011 г. методика цифрового томосинтеза была одобрена FDA и признана как наиболее перспективная в диагностике рака молочной железы. В 2016 г. ЦТ была признана в США скрининговым методом [4].

Суть методики цифрового томосинтеза

Цифровой томосинтез (ЦТ) молочной железы – эффективная методика, обеспечивающая получение серии низкодозовых маммограмм под разными углами через молочную железу, уменьшающая эффект перекрытия тканей и улучшающая визуализацию злокачественных новообразований.

Для обеспечения изображения ЦТ включает вращение рентгеновской трубки в различных режимах, так получают серию низкодозированных изображений в различных проекциях. Угол может составлять от 15 до 50°. При одинаковой дозе облучения и количестве проекций меньший угол об-

зора обеспечивает лучшее разрешение в плоскости и визуализацию микрокальцинатов, а большой угол обзора – вне плоскости для более крупных объектов, таких как образования, занимающие несколько плоскостей (рисунок 1). Изображения, полученные в разных проекциях, затем складываются в секции, толщина которых составляет 0,5–1,0 мм, находящиеся параллельно детектору. Их количество зависит от размеров груди, а реконструированные изображения можно последовательно изучать [5, 7, 8]. Независимо от диапазона рентгеновской трубки, сложенные изображения предоставляют информацию о локализации и улучшенной характеристике поражения, потенциально уменьшая или устраняя необходимость в дополнительных диагностических исследованиях [6].

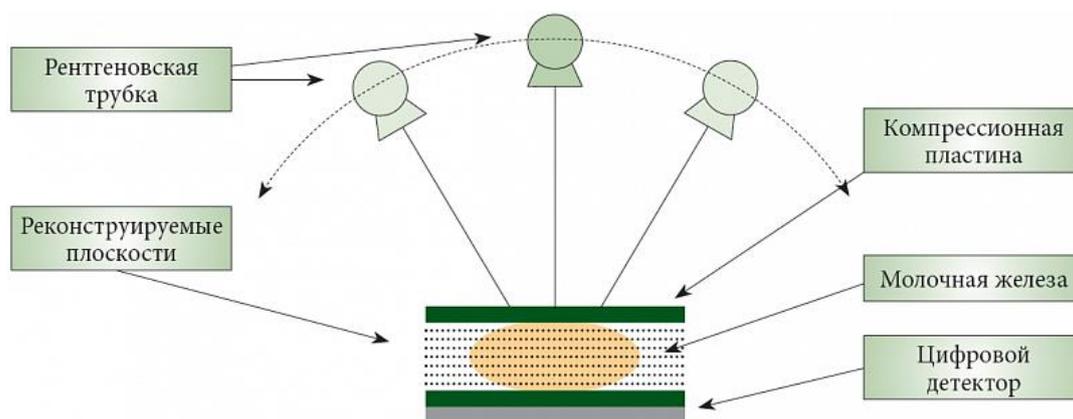


Рисунок 1 – Схема получения изображения при цифровом томосинтезе

Многие российские и зарубежные авторы проводили исследования молочных желез при помощи цифрового томосинтеза, что подтверждает его полезность и значимость в современной диагностике рака молочных желез. В. А. Васильев с соавторами предоставили к обзору клинический случай, в котором обследовалась пациентка с плотностью ткани молочных желез категории D по ACR. В первую очередь была проведена обзорная цифровая маммография, на которой был выявлен участок очаговой асимметрии.

При дообследовании методом ЦТ было обнаружено узловое образование, которое при проведении трепанобиопсии и морфологической вери-

фикации было подтверждено как рак молочной железы. Клинический случай подчеркивает ценность цифрового томосинтеза молочных желез в диагностических условиях [9].

Жоао В. Хорват и соавторы в статье рассматривали эффективность цифрового томосинтеза при скрининге молочных желез с целью обнаружения злокачественных кальцинатов, проведения биопсии под контролем ЦТ, а также комбинированного исследования ЦТ и цифровой маммографии (ЦМ). Результаты их исследования показали, что ЦТ значительно повышает эффективность визуализации поражений молочной железы, включая доброкачественные и злокачественные кальцификации. Однако некоторые поражения могут быть пропущены при скрининге ЦТ в комбинации с ЦМ [10].

Аналогичное исследование проведено в Японии, Мирай Идо и соавторы исследовали клиническую эффективность цифровой вакуумной биопсии под контролем томосинтеза. Они сравнивали результативность стереотаксических вакуумных биопсий (СТ-ВБ) и под контролем ЦТ. Успешность взятия образцов ткани составила 95,6 % для СТ-ВБ (43/45) и 97,7 % (84/86) для биопсий под ЦТ (ЦТ-ВБ). Время позиционирования составило ($10,6 \pm 6,4$) мин для СТ-ВБ и ($6,7 \pm 5,3$) мин для ЦТ-ВБ, время биопсии – ($33,4 \pm 13,1$) мин и ($22,5 \pm 13,1$) мин соответственно. Общее время процедуры – ($66,6 \pm 16,6$) мин и ($54,5 \pm 13,0$) мин соответственно. Японские исследователи доказали превосходство ЦТ-ВБ над стереотаксической вакуумной биопсией [11].

Важные исследования, подтверждающие преимущество ЦТ молочной железы, проведены Тали Амир, Эмили Б. Амбиндер, Сьюзан С Харви, Эниола Т. Олуйеми, Мэри К. Джонс, Эван Хониг, Мэтью Д. Элвин, Лиза Маллен. Они доказали, что при скрининге рака молочных желез методика ЦТ показывает более эффективные результаты в сравнении с цифровой маммографией при обнаружении архитектурных нарушений. Благодаря

уменьшению эффекта наложения тканей при ЦТ значительно снизилась частота диагностированных асимметрий [12].

ВЫВОДЫ

В результате обзора литературных источников пришли к выводу, что добавление цифрового томосинтеза в диагностический протокол молочных желез способствует более высокому уровню выявления рака молочных желез. Метод ЦТ зарекомендован при скрининге, особенно у пациентов с плотной тканью молочных желез. Таким образом, цифровой томосинтез является ценным методом диагностики молочных желез.

Список литературы

1. A literature review on the imaging methods for breast cancer / R. Gerami, S. Joni, N. Akhondi, A. Etemadi, M. Fosouli, A. F. Eghbal, Z. A. Souri // *Int J Physiol. Pathophysiol. Pharmacol.* – 2022. – Jun 15; 14(3):171–176. – PMID: 35891932; PMCID: PMC9301184. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9301184/> Sadeghi
2. Calcifications at Digital Breast Tomosynthesis: Imaging Features and Biopsy Techniques / J. V. Horvat, D. M. Keating, H. Rodrigues-Duarte, E. A. Mango // *Radiographics.* – 2019; 39(2): 307–318. doi:10.1148/rg.2019180124
3. Digital tomosynthesis in breast imaging / L. T. Nik Morris Lason, B. T. Christian, L. E. Niklason, D. B. Kopans, D. E. Castleberry, B. H. Opsahl-Ong et al. // *Radiology.* – 1997 Nov.; 205(2): 399–406; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30681901/>
4. Digital tomosynthesis in breast imaging / L. T. Niklason, B. T. Christian, L. E. Niklason, D. B. Kopans, D. E. Castleberry, B. H. Opsahl-Ong et al. // *Radiology.* – 1997 – Nov. 205(2):399–406; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9356620/>
5. Эволюция рентгенологического метода исследования молочных желез / Оксанчук Елена Александровна, Меских Елена Валерьевна, Колесник Антонина Юрьевна, Фастовец Юлия Николаевна, Солодкий Владимир Алексеевич // *Вестник РНЦРР.* – 2017. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-rentgenologicheskogo-metoda-issledovaniya-molochnyh-zhelez> (дата обращения: 28.04.2023).
6. Kulkarni S. Digital Breast Tomosynthesis: Potential Benefits in Routine Clinical Practice. / S. Kulkarni, V. Freitas, D. Muradali // *Canadian Association of Radiologists Journal.* – 2022; 73(1):107–120. doi:10.1177/08465371211025229 <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/08465371211025229>
7. Digital Breast Tomosynthesis: Concepts and Clinical Practice / A. Chong, S. P. Weinstein, E. S. McDonald, E. F. Conant // *Radiology.* – 2019. – Jul; 292(1):1–14. doi: 10.1148/radiol.2019180760. Epub. – 2019 May 14. PMID: 31084476; – PMCID: PMC6604796. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31084476/>
8. Возможности современных лучевых методов дополнительной визуализации молочных желез в скрининге рака молочной железы: обзор литературы / А. С. Айнаулова [и др.]. // *Сибирский онкологический журнал.* – 2021; 20(4): 99–107. – doi:

- 10.21294/1814-4861-2021-20-4-99-107 For citation: Ainakulova A. S., Kaidarova D. R., Zholdybai Zh. Zh., Inozemtseva N. I., Gabdullina M. O., Karibaev I. M. Role of modern imaging techniques in additional visualization of breast cancer: literature review. *Siberian Journal of Oncology*. 2021; 20(4): 99–107. – doi: 10.21294/1814-4861-2021-20-4-99-107/
9. Digital Breast Tomosynthesis: Physics, Artifacts, and Quality Control Considerations / Nikki Tirada, Guang Li, David Dreizin, Luke Robinson, Gauri Khorjekar, Sergio Dromi, and Thomas Ernst *RadioGraphics*. – 2019 – 39:2, 413–426 <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.2019180046>
 10. Томосинтез в диагностике рака молочной железы у пациентки с плотным рентгенологическим фоном (клинический пример) / А. Ю. Васильев, Т. В. Павлова, О. О. Мануйлова, Л. И. Касаткина, Д. Л. Ротин, Е. Р. Еремеева // *Радиология-практика*. – 2017. – № 5(65) https://elibrary.ru/download/elibrary_30041902_75066201.pdf
 11. Calcifications at Digital Breast Tomosynthesis: Imaging Features and Biopsy Techniques / J. V. Horvat, D. M. Keating, H. Rodrigues-Duarte, E. A. Morris, V. L. Mango // *Radiographics*. – 2019 Mar-Apr; 39(2):307–318. doi: 10.1148/rg.2019180124. Epub. 2019 Jan 25. PMID: 30681901; PMCID: PMC6438361. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30681901/>
 12. Clinical performance of digital breast tomosynthesis-guided vacuum-assisted biopsy: a single-institution experience in Japan / M. Ido, M. Saito, H. Banno et al. // *BMC Med Imaging*. – 2023. – 23,2 <https://doi.org/10.1186/s12880-022-00896-1>
 13. Benefits of digital breast tomosynthesis: A lesion-level analysis / T. Amir, E. B. Ambinder, S. C. Harvey et al. // *J Med Screen*. – 2021; 28(3): 311–317. doi:10.1177/0969141320978267 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33334233/>