

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2021-3-70-76>

Метод инфракрасной термографии в диагностике патологических изменений молочных желез (обзор литературы)

Т. В. Павлова^{1,2}, Д. М. Шкатулова^{*,3}

¹ ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», Москва

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва

³ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России

Infrared Thermography in the Diagnosis of Pathological Changes in the Breast (Literature Review)

T. V. Pavlova^{1,2}, D. M. Shkatulova^{*,3}

¹ Central Research Institute of Radiation Diagnostics, Moscow

² City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Moscow Healthcare Department, Moscow

³ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia

Реферат

Представлен обзор современной зарубежной литературы, посвященный определению роли метода инфракрасной термографии в диагностике патологических состояний молочных желез. Анализ изученных научных работ показал, что на сегодняшний день инфракрасная термография не может применяться как единственный и самостоятельный диагностический метод обследования молочных желез, однако его использование может быть полезным в решении ряда диагностических задач.

Ключевые слова: инфракрасная термография, молочная железа, диагностика, рак молочной железы.

* Шкатулова Дария Михайловна, ординатор 2-го года обучения кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.

Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.

Тел.: + 7 (925) 828-54-10. Электронная почта: thatdariay@yandex.ru

ORCID.org/0000-0002-1448-4697

Shkatulova Dariya Mikhailovna, Resident of the 2nd year of study of the Department of Radiation Diagnostics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Medical and Dental University named after A. I. Evdokimova» Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 9a, st. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.

Phone number: +7 (925) 828-54-10. E-mail: thatdariay@yandex.ru

ORCID.org/0000-0002-1448-4697

Abstract

A review of the foreign literature of the latter is presented, devoted to determining the place of the method of infrared thermography in the diagnosis of pathological conditions of the breast. Having analyzed the results of using this method in the diagnosis of various changes in the breast, it can be argued that at the moment infrared thermography cannot be used as the only and independent diagnostic method for examining the breast, but its use will help to be useful in solving a number of diagnostic tasks.

Key words: Infrared Thermography, Breast, Diagnostics, Breast Cancer.

Актуальность

По оценкам международного агентства исследования рака (GLOBOCAN) в 2020 г. во всем мире было зарегистрировано 19,3 млн новых случаев рака, из которых наиболее часто встречаемым оказался рак молочной железы (РМЖ) и составил приблизительно 2,3 млн новых случаев за год (11,7 %) [5]. На территории Российской Федерации (РФ) РМЖ также занимает лидирующие позиции среди выявленных злокачественных новообразований. По данным А. Д. Каприна и соавт., в 2019 г. среди 640 391 нового случая онкологических заболеваний разных органов и систем 2,5 % пришлось на злокачественные новообразования молочной железы [1]. На сегодняшний день для выявления патологических образований молочных желез врачи-рентгенологи и врачи УЗ-диагностики располагают широким выбором классических методов визуализации, таких, как рентгеновская маммография, УЗИ, МРТ, а также их модифицированных методик. Томосинтез, стереомаммография, контрастная двухэнергетическая спектральная маммография, конусно-лучевая компьютерная маммография, соноэластография, автоматизированная ультразвуковая трехмерная визуализация зарекомендовали себя как эффективные методики обнаружения патологических изменений в ткани молочной железы [4, 7,

12, 14]. Но следует помнить, что принцип получения изображения при их использовании основан на физических свойствах ионизирующего излучения и ультразвуковых волн, что сопряжено с вредными факторами воздействия на человеческий организм [2].

Метод инфракрасной термографии (ИКТ) представляет собой неинвазивный, бесконтактный, быстрый, лишенный дозовой нагрузки метод визуализации, способный дистанционно определять температуру поверхности тела [9].

Принцип действия ИКТ заключается в регистрации повышенных цифр метаболической активности и сосудистого кровообращения в измененной части органа по сравнению со окружающими здоровыми тканями [6].

Это может быть успешно использовано для диагностики состояния поверхностно расположенных органов, в том числе и для молочной железы.

Цель: изучить и проанализировать результаты зарубежных научных исследований, посвященных определению места метода инфракрасной термографии в диагностике патологических изменений молочных желез.

История метода ИКТ в медицинской практике берет свое начало в далеком 1956 г., после того как канадский ученый Robert N. Lawson впервые опубли-

ликовал данные об опыте применения инфракрасных приборов Verd и Rеху для ранней диагностики рака молочной железы [9]. Спустя несколько лет научный интерес к методу ИКТ стал возрастать, о чем свидетельствовало появление публикаций, посвященных его внедрению и применению в разных областях медицины, в английских, французских и американских специализированных изданиях. В СССР автором первой работы по использованию ИКТ был Б. В. Петровский, который изучил возможности метода в исследовании опухолей молочной железы в 1966 г. [3]. Впоследствии технический прогресс позволил создать усовершенствованные приборы для измерения температурного состояния органов и систем человеческого организма и сделал возможным определение корреляции между термической физиологией и температурой кожных покровов. Появление современных термографов, а также методов сбора и обработки данных позволило получать термографические изображения в высоком разрешении и режиме реального времени как поверхностно, так и глубоко расположенных органов и структур человеческого тела [2]. Метод ИКТ активно используется в эндокринологии, пульмонологии, пластической хирургии [5, 8, 11, 14]. В последние несколько лет наибольший научный и практический интерес представляет использование метода ИКТ в диагностике патологии молочных желез [4, 7, 10, 12, 14].

С целью сравнения диагностических возможностей ИКТ и рентгеновской маммографии в 2016 г. Ramesh Omranipour et al. обследовали 132 женщины в возрасте от 24 до 75 лет с клиническими, рентгенологическими и/или

УЗ-признаками проявления патологического процесса в молочных железах, подтвержденных морфологически. Из 132 патологических находок РМЖ был верифицирован в 87 наблюдениях, а число доброкачественных новообразований составило 45. При сравнении результатов маммографических исследований и показателей, полученных в ходе проведения ИКТ, было определено, что чувствительность ИКТ в выявлении новообразований молочных желез на 1,1 % выше, однако показатель специфичности на 15,5 % ниже, чем у рентгеновской маммографии. На основании вышеизложенного ученые пришли к выводу, что на данный момент метод ИКТ не может быть заменой классическому лучевому методу обследования, но может послужить дополнительным инструментом в диагностике узловых патологий молочной железы [12].

В 2018 г. A. Alikhassi et al. в своей работе сравнили точность ИКТ с УЗИ в диагностике РМЖ. Для этого было обследовано 78 женщин в возрасте от 18 до 67 лет, имевших по данным клинического осмотра рекомендации проведения УЗИ молочных желез. При этом правая и левая молочные железы рассматривались как отдельно взятые случаи. В исследование не были включены пациентки с диагнозом «рак молочной железы» в анамнезе и проходящие неoadъювантное лечение (лучевую или полихимиотерапию) по поводу этого заболевания. УЗИ на аппаратах экспертного класса и ИКТ обследуемым проводились в один день. По данным ИКТ подозрительные в отношении РМЖ находки выявлены в 38 случаях, тогда как количество новообразований, имевших эхо-признаки категорий BI-RADS 4 и 5, было равно 14. Опираясь на результаты УЗИ, в 100 %

подозрительных в отношении РМЖ наблюдениях выполнялась трепанобиопсия под УЗ-навигацией с последующим морфологическим исследованием, по данным которого наличие злокачественного процесса было подтверждено в 7 молочных железах. В 14 наблюдениях была проведена биопсия подозрительных находок, в результате которой было верифицировано 7 злокачественных новообразований (BI-RADS 6). На основании полученных результатов было определено, что чувствительность УЗИ в обнаружении РМЖ была равна 100 %, а специфичность составила 95,5 %, тогда как те же показатели для ИКТ были равны 85,7 и 78,5 % соответственно. Исследователи пришли к выводу: несмотря на то что ИКТ представляет собой безопасный и доступный для пациенток метод медицинской визуализации, его диагностические возможности в выявлении РМЖ на сегодняшний момент уступают таковым при УЗИ [4].

В 2019 г. была опубликована статья, цель которой заключалась в определении возможности использования ИКТ в качестве дополнительного метода диагностики протоковой карциномы молочной железы. В исследование были включены 50 женщин, без ограничений по возрасту, но имеющих гистологически подтвержденную протоковую карциному молочной железы. Всем обследуемым была выполнена ИКТ молочных желез, по результатам которой у 28 (56 %) пациенток были выявлены признаки злокачественного роста. Определено влияние размера патологического очага и глубины его залегания на термографические изменения в виде прямой корреляции данных ИКТ с объемом злокачественной опухоли ($p = 0,009$) и отрицательной корреля-

ции с глубиной расположения патологического образования ($p = 0,042$). Таким образом, несмотря на технические достижения в области термографии, сохраняется большой процент ложноотрицательных результатов, что делает невозможным использование ИКТ как единственного и самостоятельного метода диагностики злокачественных новообразований молочных желез, включая протоковую карциному [10].

В 2020 г. D. Hodorowicz-Zaniewska et al. опубликовали научную статью, посвященную возможности метода ИКТ в диагностике ранних форм РМЖ. В данном исследовании приняли участие 255 пациенток, которых разделили на 2 группы согласно возрасту. Первую группу составили 135 женщин в возрасте от 25 до 49 лет, во вторую вошли 120 обследуемых в возрастном интервале 50–83 года. Критерием невключения в исследование была выставленная по результатам классических методов обследования (маммография и/или УЗИ) категория BI-RADS 3. Распределение в группах, согласно категории по шкале BI-RADS, выглядело следующим образом: у пациенток моложе 50 лет BI-RADS $\geq 4a$ установлены в 95 наблюдениях, а доброкачественные изменения или полное отсутствие патологических находок (BI-RADS 1 и 2) определено у 40 обследуемых. Во 2-й группе патологические образования с вероятностью РМЖ более 2 % (BI-RADS $\geq 4a$) выявлены у 87 женщин, а количество случаев категорий BI-RADS 1 и 2 было равно 33. После этого всем пациенткам выполнялась ИКТ. В независимости от результатов ИКТ во всех выявленных случаях категории BI-RADS $\geq 4a$ была проведена трепанобиопсия с последующим гистологическим исследованием. Рак молоч-

ной железы был верифицирован в 147 наблюдениях, а количество доброкачественных образований составило 108. Сопоставив результаты, полученные при проведении ИКТ, и морфологические заключения, было определено, что для 1-й группы обследуемых чувствительность ИКТ при выявлении узловых образований молочных желез составила 81,5 %, а специфичность — 86,8 %. Во 2-й группе эти же показатели составили 77,8 и 60 % соответственно. На основании полученных данных был сделан вывод, что метод ИКТ требует дальнейшего изучения и в настоящий момент времени может быть использован как вспомогательный для раннего выявления РМЖ у женщин моложе 50 лет [7].

Заключение

Представленный обзор и анализ изученных современных зарубежных научных работ показал, что метод ИКТ обладает диагностическим потенциалом, но пока может быть использован только в качестве дополнительного метода диагностики патологических состояний молочных желез.

Список литературы

1. Каприн А. Д., Старинский В. В., Шахзадова А. О. Состояние онкологической помощи населению России в 2019 г. М., 2020. 239 с.
2. Морозов А. М., Мохов Е. М., Кадьков В. А., Панова А. В. Медицинская термография: возможности и перспективы // Казан. мед. журн.. 2018. № 2 (99). С. 264–270.
3. Ураков А. Л., Уракова Н. А., Уракова Т. В. Инфракрасный самоконтроль молочных желез // УДК. 2016. № 7. Ч. 2. С. 217–220.
4. Alikhassi A., Hamidpour S. F., Firouzmand M. et al. Prospective comparative study assessing role of ultrasound versus thermography in breast cancer detection // Breast Dis. 2018. P. 191–196. DOI:10.3233/BD-180321.
5. Damião C. P., Montero J. R. G., Moran M. B. H. et al. Application of thermography in the diagnostic investigation of thyroid nodules // Endocr. J. 2021. DOI:10.1507/endocrj.EJ20-0541.
6. De Jesus Guirro R. R., Oliveira Lima Leite Vaz M. M., das Neves L. M. S. et al. Accuracy and reliability of infrared thermography in assessment of the breasts of women affected by cancer // J. Med. Syst. 2017. DOI:10.1007/s10916-017-0730-7.
7. Hodorowicz-Zaniewska D., Zurrída S., Kotlarz A. et al. A prospective pilot study on use of liquid crystal thermography to detect early breast cancer // Integr Cancer Ther. 2020. DOI: 10.1177/1534735420915778.
8. Ilo A., Romsı P., Mäkel J. Infrared thermography and vascular disorders in diabetic feet // Diabetes Sci. Technol. 2020. P. 28–36. DOI:10.1177/1932296819871270.
9. Lawson R. N. Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer // Canad. Med. Assoc. J. 1956. № 4 (75). P. 309–310.
10. Mance M., Bulic K., Antabak A., Milosevic M. The influence of size, depth and histologic characteristics of invasive ductal breast carcinoma on thermographic properties of the breast // EXCLI J. 2019. P. 549–557. DOI:10.17179/excli2019-1600.
11. Nergard S., Mercer J. B., de Weerd L. Impact on abdominal skin perfusion following abdominoplasty // Plast Reconstr. Surg. Glob. 2021. DOI: 10.1097/GOX.0000000000003343.
12. Omranipour R., Kazemian A., Alipour S. et al. Comparison of the accuracy of

thermography and mammography in the detection of breast cancer // *Breast Care*. 2016. № 11. P. 260–264.

13. *Sung H., Ferlay J., Siegel R. L. et al.* Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // *CA Cancer J. Clin.* 2021. P.209–249. DOI:10.3322/caac.21660.
 14. *Wang L. T., Cleveland R. H., Binder W. et al.* Similarity of chest X-ray and thermal imaging of focal pneumonia: a randomised proof of concept study at a large urban teaching hospital // *BMJ Open*. 2018. 5;8(1). DOI:10.1136/bmjopen-2017-017964.
- References**
1. *Kaprin A. D., Starinskij V. V., Shahzadova A. O.* The state of cancer care for the population of Russia in 2019. Moscow, 2020. 239 p. (in Russian).
 2. *Morozov A. M., Moxov E. M., Kadykov V. A., Panova A. V.* Medical thermography: opportunities and prospects. *Kazanskij Med. Zhurnal*. 2018. No. 2 (99). P. 264–270 (in Russian).
 3. *Urakov A. L., Urakova N. A., Urakova T. V.* Infrared breast self-monitoring. *UDK*. 2016. No. 7. Ch. 2. P. 217–220 (in Russian).
 4. *Alikhassi A., Hamidpour S. F., Firouzmand M. et al.* Prospective comparative study assessing role of ultrasound versus thermography in breast cancer detection. *Breast Dis*. 2018. P. 191–196. DOI:10.3233/BD-180321.
 5. *Dami o C. P., Montero J. R. G., Moran M. B. H. et al.* Application of thermography in the diagnostic investigation of thyroid nodules/ *Endocr. J.* 2021. DOI:10.1507/endocrj.EJ20-0541.
 6. *De Jesus Guirro R. R., Oliveira Lima Leite Vaz M. M., das Neves L. M. S. et al.* Accuracy and reliability of infrared thermography in assessment of the breasts of women affected by cancer. *J. Med. Syst.* 2017. DOI:10.1007/s10916-017-0730-7.
 7. *Hodorowicz-Zaniewska D., Zurrida S., Kotlarz A. et al.* A prospective pilot study on use of liquid crystal thermography to detect early breast cancer. *Integr. Cancer Ther.* 2020. DOI: 10.1177/1534735420915778.
 8. *Ilo A., Romsis P., Mäkel J.* Infrared thermography and vascular disorders in diabetic feet. *Diabetes Sci. Technol.* 2020. P. 28-36. DOI: 10.1177/1932296819871270.
 9. *Lawson R. N.* Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer // *Canad. Med. Assoc. J.* 1956. No. 4 (75). P. 309–310.
 10. *Mance M., Bulic K., Antabak A., Milosevic M.* The influence of size, depth and histologic characteristics of invasive ductal breast carcinoma on thermographic properties of the breast. *EXCLI J.* 2019. P. 549–557. DOI:10.17179/excli2019-1600.
 11. *Nergard S., Mercer J. B., de Weerd L.* Impact on abdominal skin perfusion following abdominoplasty. *Plast. Reconstr. Surg. Glob.* 2021. DOI: 10.1097/GOX.0000000000003343.
 12. *Omranipour R., Kazemian A., Alipour S. et al.* Comparison of the accuracy of thermography and mammography in the detection of breast cancer. *Breast Care*. 2016. No. 11. P. 260–264.
 13. *Sung H., Ferlay J., Siegel R. L. et al.* Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J. Clin.* 2021. P. 209–249. DOI:10.3322/caac.21660.
 14. *Wang L. T., Cleveland R. H., Binder W. et al.* Similarity of chest X-ray and thermal

imaging of focal pneumonia: a randomised
proof of concept study at a large urban

teaching hospital. BMJ Open. 2018;5;8(1).
DOI:10.1136/bmjopen-2017-017964.

Сведения об авторах

Павлова Тамара Валерьевна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения г. Москвы».
Адрес: 115516, г. Москва, Бакинская ул., д. 26.
Тел.: + 7 (916) 483-14-92. Электронная почта: chaleur1891@gmail.com
ORCID 0000-0002-2759-0552; SPIN-код: 9814-8070

Pavlova Tamara Valer'evna, Ph. D. Med., Senior Researcher of Central Radiology Institute, Radiologist of the Department of Radiation Diagnostic City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Moscow Healthcare Department.
Address: 26, ul. Bakinskaya, Moscow, 115516, Russia.
Phone number: + 7 (916) 483-14-92. E-mail: chaleur1891@gmail.com
ORCID 0000-0002-2759-0552; SPIN-код: 9814-8070

Шкатулова Дария Михайловна, ординатор 2-го года обучения кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
Тел.: +7 (925) 828-54-10. Электронная почта: thatdariay@yandex.ru
ORCID 0000-0002-1448-4697

Shkatulova Dariya Mikhaylovna, Resident of the 2nd Year of Study of the Department of Radiation Diagnostics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Medical and Dental University named after A. I. Evdokimova» Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 9a, st. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.
Phone number: + 7 (925) 828-54-10. E-mail: thatdariay@yandex.ru
ORCID 0000-0002-1448-4697

Финансирование исследования и конфликт интересов.

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.