

МАКАРОВА Мария Васильевна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, врач-онколог-рентгенолог Архангельского клинического онкологического диспансера. Автор 26 научных публикаций, в т. ч. одной монографии и одного учебного пособия

ЮНИЦЫНА Анна Владимировна, врач ультразвуковой диагностики Архангельской городской клинической поликлиники № 2. Автор двух научных публикаций

ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ В ОЦЕНКЕ ОБЪЕМНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Статья посвящена новой методике диагностирования объемных образований молочных желез на ранних стадиях – тепловизионному исследованию, обладающему определенными преимуществами перед традиционными УЗИ и маммографией. Авторы представили результаты тепловизионного исследования молочных желез 154 женщин в возрасте от 40 до 75 лет. Проводилась термометрия симметричных участков молочных желез, а также ультразвуковое исследование и маммография.

Ключевые слова: термография, молочная железа, аденоз, фиброз, рак.

Объемные образования молочных желез занимают 5 место среди всех опухолей [1]. Ежегодно в мире регистрируется до 1,5 млн новых случаев развития рака, а в России в 2012 году было выявлено 628 472 случаев рака молочной железы, это количество в 2 раза больше по сравнению с 1999 годом [14].

Наиболее актуально выявление случаев объемных образований молочных желез, в т. ч. и рака, на ранних, так называемых доклинических, стадиях. Это обуславливает поиск новых методов для диагностики. К классическим методам диагностики объемных образований молочных желез относят маммографию в двух проекциях (у женщин старше 40 лет) и ультразвуко-

вое исследование (УЗИ) молочных желез [5]. Чувствительность УЗИ при узловых образованиях молочных желез составляет 71–84 %, специфичность – от 65 до 97 %, а чувствительность маммографии – 73–95 % [6]. Однако следует помнить, что маммография – это ионизирующий метод, его применение ограничено при беременности, большом размере железы, а чувствительность снижена при малых (до 0,5 см) размерах опухоли [11]. Метод УЗИ также имеет ряд ограничений: он малоинформативен при больших объемах молочных желез, при развитой фиброзной ткани [8].

Поиск новых методов диагностики привел к использованию тепловидения в диагностике

объемных образований молочных желез. Это диагностический метод, позволяющий дать оценку тепловым процессам в организме человека. Он основан на температурных изменениях, отражающих нарушения кровообращения и метаболизма [17]. Поэтому тепловидение как высокоинформативный метод играет самостоятельную роль среди других инструментальных методов диагностики этих нарушений. Медицинское тепловидение – это дистанционный, неинвазивный, абсолютно безвредный метод исследования, не имеющий противопоказаний и пригодный для частого применения [12].

При исследовании молочных желез сравнивают симметричные участки по квадрантам. В норме разница температур не должна превышать 0,5 °С. При наличии «горячих» образований градиент температур может достигать до 3-5 °С [3]. Гипертермические участки свидетельствуют о повышенной васкуляризации исследуемого участка, что в подавляющем большинстве случаев характерно для злокачественных опухолей или малигнизированных участков, также может быть признаком воспаления [16].

Цель исследования – определение диагностической ценности термографии и стандартных методов диагностики (УЗИ и маммографии) при выявлении объемных поражений молочных желез.

Материалы и методы. В группу исследования были отобраны 154 женщины старше 40 лет без клинических проявлений заболеваний молочных желез. После соответствующей подготовки (адаптация в течение 10-15 мин к температурному режиму помещения для установления постоянного градиента температуры между исследуемым участком и окружающей средой), проводили термографию молочных желез в прямой проекции в положении руки на поясе, а также в косых (угол поворота туловища – 45°) и боковых проекциях (угол поворота – 90°) в положении руки за головой. Таким образом, получали серию из 5 снимков.

Оценке подвергалась температура участков правой (ПМЖ) и левой (ЛМЖ) молочных желез в верхне-наружных (ВНК), верхне-внутренних (ВВК), нижне-наружных (ННК) и нижне-внутренних (НВК) квадрантах. Количественную оценку температуры в каждом квадранте осуществляли путем проведения 5 измерений с вычислением среднего арифметического в каждом из квадрантов отдельно для правой и левой молочных желез.

Каждая женщина после проведения термометрии проходила ультразвуковое исследование молочных желез и маммографию в Архангельском клиническом онкологическом диспансере. Качественные изменения молочных желез оценивали по следующим градациям: отсутствие патологии, наличие фиброза, аденоза, очаговой патологии. При подозрении на объемное образование молочных желез пациенток направляли на оперативное лечение с последующим гистологическим исследованием операционного материала.

Непрерывные величины исследуемых показателей представляли в виде среднего арифметического значения со стандартным отклонением ($M \pm s$). Значимость различий в пропорциях оценивали по тесту хи-квадрат Пирсона. Сравнительный анализ непрерывных измерений по УЗИ и маммографии оценивали с помощью корреляционного анализа Pearson. Анализ проведен с помощью пакета статистических программ SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago IL, USA).

Результаты и обсуждение. Обследовано 154 женщины в возрасте 40–75 лет. Средний возраст составил 55,3 (95 % ДИ; 45,6–65,0). Учитывая связь между репродуктивной функцией и состоянием молочных желез, вся популяция была разбита на две подгруппы по возрастному критерию. В первую группу вошли 94 женщины в возрасте 40–55 лет включительно, во вторую – 60 в возрасте от 56 до 75 лет.

Результаты термометрии молочных желез приведены в *табл. 1*.

Таблица 1

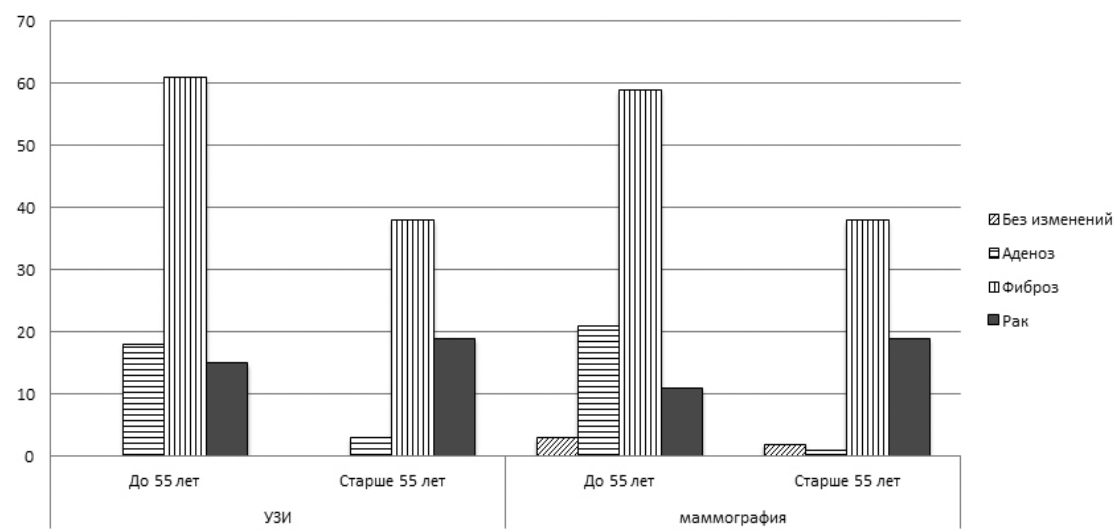
ПОКАЗАТЕЛИ ТЕРМОМЕТРИИ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ ПО ЛОКАЛИЗАЦИЯМ, °C (M±s)

Квадрант молочной железы		Возрастные группы		p-уровень
		до 55 лет	старше 55 лет	
ВНК	правая	36,52±1,39	34,86±1,60	<0,0001
	левая	36,34±1,32	34,73±1,33	<0,0001
ВВК	правая	36,23±1,14	34,61±1,16	<0,0001
	левая	36,25±1,15	34,55±1,12	<0,0001
НВК	правая	36,35±1,20	34,57±1,15	<0,0001
	левая	35,95±3,05	34,54±0,97	<0,0001
ННК	правая	36,25±1,20	34,35±0,83	<0,0001
	левая	36,15±1,16	34,53±0,98	<0,0001

Исходя из полученных данных, средняя температура молочных желез у возрастной группы до 55 лет на 1,67 °C выше, чем у женщин старшей возрастной группы. Температура ВНК несколько выше по сравнению с остальными квадрантами (в среднем – 36,43 °C у женщин первой группы и 34,80 °C – второй). Однако у женщин активного репродуктивного периода (до 55 лет) ННК теплее (в среднем, 36,20 °C) по сравнению с женщинами пожилого возраста (в среднем – 34,44 °C).

Структура и патологические изменения молочных желез на основании данных УЗИ и маммографии приведены на *рисунке*.

При аденозе молочных желез, по данным УЗИ и маммографии, в возрастной группе до 55 лет температура ВНК составила 36,69±1,12 °C, ВВК – 36,63±0,95 °C, НВК – 36,65±1,11 °C и ННК – 36,59±1,06 °C. Соотношения данных термометрии при фиброзе молочных желез в обеих возрастных группах приведены в *табл. 2*. В первой возрастной группе температура желез



Характеристика выявляемой патологии по данным УЗИ и маммографии

Таблица 2

**СООТНОШЕНИЕ СРЕДНИХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРИ ФИБРОЗЕ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ ПО ЛОКАЛИЗАЦИЯМ, °C (M±s)**

Квадрант молочной железы	Возрастная группа	
	до 55 лет	старше 55 лет
ВНК	35,11±0,57	34,27±0,76
ВВК	35,01±0,53	34,26±0,87
НВК	35,21±0,74	34,25±0,72
ННК	35,12±0,53	34,09±0,58

в целом выше, чем во второй. Наиболее выражен температурный градиент в ВНК (35,11±0,57 °C в возрастной группе до 55 лет и 34,27±0,76 °C у женщин старше 55 лет), а наименее выражен в НВК (35,21±0,74 и 34,25±0,72 °C для первой и второй групп соответственно) и ННК (35,12±0,53 и 34,09±0,58 °C для 1-й и 2-й групп соответственно).

На оперативное лечение с подозрением на объемное образование молочной железы было направлено 35 женщин. При анализе гистологической структуры и градиента температуры пораженного квадранта в сравнении с симметричным непораженным участком получены следующие результаты (табл. 3).

Максимальная температура зарегистрирована при аденокарциноме молочной железы у женщин в возрастной группе старше 55 лет (4,7 °C). При воспалительных новообразованиях также была отмечена локальная гипертермия (2,6–3,3 °C). При дисплазиях в обеих возрастных группах градиент был практически идентичным (2,8–2,9 °C). Наименьший градиент температур наблюдали при цистаденопапилломе (1,7 °C).

В ходе настоящего исследования, по данным УЗИ и маммографии, у женщин возрастной группы до 55 лет чаще прослеживался аденоз, т. е. избыточно развитая железистая ткань, которая имела более высокий градиент температур в сравнении с фиброзными изменениями, характерными для старшей возрастной группы, где средняя температура желез составляет 34,62 °C. Отмечено, что ВНК в обеих возрастных группах также более гипертермичны по сравнению с внутренними квадрантами из-за наиболее развитой железистой ткани в данной области [2]. У женщин в возрасте до 55 лет отмечена более высокая температура молочных желез. Сходные данные были получены в исследованиях А.Н. Великолуга [2]. Такую связь Б.Б. Карочкин [13] объясняет физиологическим состоянием железы, т. к. у молодых женщин более развита железистая ткань, температура которой на 1–2 °C выше по сравнению с жировой, преобладающей у возрастных женщин в период постменопаузы.

В рамках представленного исследования впервые проведена сравнительная комплексная

Таблица 3

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Патологический процесс	Возрастная группа			
	до 55 лет		старше 55 лет	
	n	температурный градиент, °C	n	температурный градиент, °C
Аденокарцинома	12	1,8–4,3	18	2,2–4,7
Цистаденопапиллома	1	1,7	0	–
Дисплазия	1	2,8	1	2,9
Воспаление	2	2,6–3,3	0	–

количественная оценка данных, полученных при термометрии, маммографии, УЗИ молочных желез, и их соотношение с результатами гистологического исследования.

Так, при аденокарциноме, подтвержденной гистологическим исследованием операционного материала, было выявлено, что градиент температуры более выражен у женщин возрастной группы старше 55 лет (2,2–4,7 °С). Это связано с тем, что на фоне инволютивных фиброзных изменений более отчетливо визуализируются гипертермичные участки активно васкуляризированной ткани [12]. По данным литературы, температурный градиент симметричных участков молочной железы при злокачественных опухолях в среднем составляет 2–3 °С [4]. Сходный градиент был получен в нашем исследовании у двух женщин в возрастной группе до 55 лет при воспалительных изменениях (2,6–3,3 °С), а после проведения дообследования – УЗИ молочных желез – еще на дооперационном этапе удалось окончательно установить диагноз воспаления. Полученные нами данные подтверждают и исследование Б.Б. Карочкина с соавт. [13], в ходе которого были проанализированы результаты термограмм 108 женщин: у 15 из них по данным клинического обследования и УЗИ молочных желез диагностирован мастит. При этом градиент температуры в среднем составил 2,8 °С.

По данным нашего исследования, разница температур при тяжелых дисплазиях (2–3 степени), составляющая 2,8–2,9 °С соотносится с градиентом, зафиксированным при раке молочной железы. По результатам термографии, а также УЗИ молочных желез у женщин в возрасте до

55 лет был диагностирован рак молочной железы, однако окончательный диагноз был установлен после проведения гистологического исследования операционного материала. Результаты, полученные Р.Я. Вепхвадзе и соавт. [4] доказали, что при тяжелых формах дисплазии молочных желез градиент температур может достигать 2,76 °С, что коррелирует со значениями, зафиксированными при раке молочных желез.

Нами выявлено, что при цистаденопапилломе разница температур не превышала 1,7 °С. Это довольно редкая патология, которая не диагностируется на маммографии и часто приводит к диагностическим ошибкам при УЗИ.

Таким образом, в ходе настоящего исследования чувствительность термографии при раке молочных желез у женщин в возрастной группе до 55 лет составила 89,9 %, УЗИ – 94,2 %, а специфичность в той же группе – 76,4 и 82,1 % соответственно (за референтный метод принято маммографическое исследование). У женщин старше 55 лет эти показатели составили: чувствительность – 90,3 % для термометрии и 86,7 % для УЗИ, специфичность – 78,9 и 86,3% соответственно.

При квалифицированном чтении компьютерных термограмм данный метод может оказаться полезным при массовых профилактических обследованиях женщин. Таким образом, термография молочных желез является безопасным, перспективным и достаточно эффективным методом скрининга состояния и оценки объемных поражений молочных желез по сравнению со стандартными методами диагностики (УЗИ и маммографией).

Список литературы

1. Белялова Н.С., Белялов Ф.И. Факторы риска и профилактика рака различных локализаций (часть 1) // Клинич. медицина. 2005. № 11. С. 17–21.
2. Великолуг А.Н. Роль термографического метода исследования в диагностике предопухолевых и опухолевых заболеваний молочной железы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1976. 20 с.
3. Великолуг А.Н. Термографическая семиотика заболеваний молочных желез // Мед. радиология. 1975. № 20(6). С. 69–70.

4. Вепхвадзе Р.Я., Порохов И.С., Станиславцев Р.Г. Термография как метод скрининга объемных образований молочных желез. М., 1979. 128 с.
5. Ильин А.Б., Цвелев Ю.В., Абашиш В.Г. Диагностика и лечение доброкачественных заболеваний молочных желез у женщин. СПб., 2012. 48 с.
6. Коган И.Ю., Тарасова М.А., Мясникова М.О. Мастопатия: фиброзно-кистозная болезнь молочных желез (патогенез, диагностика, лечение). СПб., 2008. 58 с.
7. Кондратьев В.Б., Парфенова О.М., Черняев Ю.С. Тепловидение в онкологии. Л., 1976. 76 с.
8. Летагин В.П., Высоцкая И.В. Диагностика и лечение диффузной фиброзно-кистозной болезни // Опухоли женской репродуктивной системы. 2007. № 1-2. С. 47-49.
9. Маркель А.Л., Вайнер Б.Г. Инфракрасная термография в диагностике рака молочной железы (обзор зарубежной литературы) // Терапевт. архив. 2005. Т. 77, № 10. С. 57-61.
10. Мустафин Ч.К. Дисгормональные болезни молочной железы // Лечащий врач. 2009. № 11. С. 7-10.
11. Рожкова Н.И., Бурдина И.И. Клинико-рентгено-патоморфологическая характеристика и лечение диффузных доброкачественных заболеваний молочной железы (мастопатии). М., 2010. С. 74.
12. Термография молочных желез / Б.Б. Карочкин, Н.С. Макеева, В.И. Орлова, А.И. Шехтер. М., 1975. 36 с.
13. Ткаченко Ю.А., Голованова М.В., Овечкин А.М. Клиническая термография (обзор основных возможностей). Нижний Новгород, 1998. 96 с.
14. Чиссов, В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. Эпидемиология злокачественных опухолей в России // Эпидемиол. вестн.: онкология. 2013. № 2. С. 21-22.
15. Gautherie M., Gros C. Contribution of Infrared Thermography to Early Diagnosis, Pretherapeutic Prognosis, and Post-irradiation Follow-up of Breast Carcinomas // Medicamundi. 2006. Vol. 21. P. 135.
16. Gershen-Cohen J. Medical Thermography // Sci. Amer. J. 2005. Vol. 216. P. 94-102.
17. Gros Ch., Gautherie M. Thermography Classification of Breast Cancer // Bil. Cancer. 2001. Vol. 58(3). P. 351-361.

References

1. Belyalova N.S., Belyalov F.I. Faktory riska i profilaktika raka [Risk Factors and Prevention of Cancer]. *Klinicheskaya meditsina*, 2005, no. 11, pp. 17-21.
2. Velikolug A.N. Rol' termograficheskogo metoda issledovaniya v diagnostike predopukholevykh i opukholevykh zabolevaniy molochnoy zhelezy: avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Role of the Thermographic Method in the Diagnosis of Breast Precancerous Conditions and Cancers: Cand. Med. Sci. Diss. Abs.]. Moscow. 1976. 20 p.
3. Velikolug A.N. Termograficheskaya semiotika zabolevaniy molochnykh zhelez [Thermographic Semiotics of Breast Diseases]. *Meditinskaya radiologiya*, 1975, no. 20 (6), pp. 69-70.
4. Vepkhvadze R.Ya., Porokhov I.S., Stanislavets R.G. *Termografiya kak metod skrininga ob'emnykh obrazovaniy molochnykh zhelez* [Thermography as a Method of Screening Space-Occupying Lesions in Mammary Glands]. Moscow, 1979. 128 p.
5. Il'in A.B., Tsvelev Yu.V., Abashin V.G. *Diagnostika i lechenie dobrokachestvennykh zabolevaniy molochnykh zhelez u zhenshchin* [Diagnosis and Treatment of Benign Breast Diseases in Women]. St. Petersburg, 2012. 48 p.
6. Kogan I.Yu., Tarasova M.A., Myasnikova M.O. *Mastopatiya: fibrozno-kistoznaya bolezнь molochnykh zhelez (patogenez, diagnostika, lechenie)* [Mastopathy: Fibrocystic Breast Disease (Pathogenesis, Diagnosis, Treatment)]. St. Petersburg, 2008. 58 p.
7. Kondrat'ev V.B., Parfenova O.M., Chernyaev Yu.S. *Teplovidenie v onkologii* [Thermal Imaging in Oncology]. Leningrad, 1976. 76 p.
8. Letyagin V.P., Vysotskaya I.V. Lechenie diffuznoy fibrozno-kistoznoy bolezni [Treatment for Diffuse Fibrocystic Disease]. *Opukholi zhenskoy reproduktivnoy sistemy*, 2007, no. 1-2, pp. 47-49.
9. Markel' A.L., Vayner B.G. Infekrasnaya termografiya v diagnostike raka molochnoy zhelezy (obzor zarubezhnoy literatury) [Infrared Thermography in Diagnosis of Breast Cancer (Review of Foreign Literature)]. *Terapevticheskiy arkhiv*, 2005, vol. 77, no. 10, pp. 57-61.
10. Mustafin Ch.K. Disgormonal'nye bolezni molochnoy zhelezy [Dyshormonal Breast Diseases]. *Lechashchiy vrach*, 2009, no. 11, pp. 7-10.

-
11. Rozhkova N.I., Burdina I.I. *Kliniko-rentgeno-patomologicheskaya kharakteristika i lechenie diffuznykh dobrokachestvennykh zabolovaniy molochnoy zhelezy (mastopatii)* [Clinical and X-Ray Pathological Characteristics and Treatment of Diffuse Benign Breast Disease (Mastopathy)]. Moscow, 2010, p. 74.
12. Karochkin B.B., Makeeva N.S., Orlova V.I., Shekhter A.I. *Termografiya molochnykh zhelez* [Breast Thermography]. Moscow, 1975. 36 p.
13. Tkachenko Yu.A., Golovanova M.V., Ovechkin A.M. *Klinicheskaya termografiya (obzor osnovnykh vozmozhnostey)* [Clinical Thermography (Overview of Main Capabilities)]. Nizhny Novgorod, 1998. 96 p.
14. Chissov V.I., Starinskiy V.V., Petrova G.V. Epidemiologiya zlokachestvennykh opukholey v Rossii [Epidemiology of Malignant Tumours in Russia]. *Epidemiologicheskii vestnik: onkologiya*, 2013, no. 2, pp. 21–22.
15. Gautherie M., Gros S. Contribution of Infrared Thermography to Early Diagnosis, Pretherapeutic Prognosis, and Post-Irradiation Follow-Up of Breast Carcinomas. *Medicamundi*, 2006, vol. 21, p. 135.
16. Gershen-Cohen J. Medical Thermography. *Sci. Amer. J.*, 2005, vol. 216, pp. 94–102.
17. Gros Ch., Gautherie M. Thermography Classification of Breast Cancer. *Bil. Cancer*, 2001, vol. 58 (3), pp. 351–361.

Makarova Mariya Vasilyevna

Institute of Medical and Biological Research,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov;
Arkhangelsk Cancer Clinic (Arkhangelsk, Russia)

Unitsina Anna Vladimirovna

Arkhangelsk City Clinic No. 2 (Arkhangelsk, Russia)

THERMAL IMAGING OF BREAST FOR TUMOUR EVALUATION

The paper dwells on the new method of diagnosing space-occupying lesions at early stages – thermal imaging, which has certain advantages over the conventional ultrasound and mammography. The paper presents thermal imaging results of 154 women aged 40–75 years. The patients underwent breast thermography, ultrasound examination and mammography.

Keywords: *thermography, breast, adenosis, fibrosis, cancer.*

Контактная информация:

Макарова Мария Васильевна

адрес: 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;

e-mail: vns@pochta.ru

Юницyna Анна Владимировна

адрес: 163002, г. Архангельск, ул. Северодвинская, д. 16;

e-mail: Yav.76@mail.ru

Рецензент – Грибанов А.В., доктор медицинских наук, профессор института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова