

УДК 616.081.(575.2)(04)

### МИКРОВОЛНОВАЯ РАДИОТЕРМОМЕТРИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

*К. Макиева* – аспирант

Показана роль радиотермометрии в диагностике заболеваний молочной железы. Радиотермометрия является чувствительным и эффективным методом профилактики рака. Метод использован впервые в республике.

*Ключевые слова:* радиотермометрия; опухоль молочной железы.

Метод микроволновой радиотермометрии (РТМ-метод) основан на измерении интенсивности собственного электромагнитного излучения внутренних тканей пациента в диапазоне сверхвысоких частот [1, 2, 3]. Интенсивность этого излучения прямо пропорциональна температуре тканей. Поэтому можно говорить, что микроволновая радиотермометрия позволяет измерять внутреннюю температуру тканей и визуализировать ее на экране монитора [4, 5].

Основное отличие микроволновой радиотермометрии от известной инфракрасной (ИК) термографии заключается в том, что ИК-термография позволяет измерять и визуализировать температуру кожных покровов, а микроволновая радиотермометрия дает информацию о температуре на глубине нескольких сантиметров.

Метод радиотермометрии по своему принципу действия абсолютно безопасен и безвреден для пациентов и обслуживающего персонала, так как при исследовании производится измерение интенсивности собственного электромагнитного излучения тканей человека. Измерение внутренней температуры производится неинвазивно.

Согласно существующим представлениям, изменение температуры тканей обычно предшествует структурным изменениям, которые обнаруживаются при общепринятых методах исследования молочной железы – УЗИ, маммографии, пальпации. Поэтому радиотермометрия представляет интерес для ранней диагностики заболеваний.

Цель настоящего исследования: изучение возможности использования радиотермометрии в диагностике заболеваний молочной железы.

Впервые радиотермометрию для диагностики рака молочной железы применил амери-

канский ученый А. Barrett в 1975 году [1, 6]. Он проводил измерения собственного электромагнитного излучения тканей на длине волны 23 см и 9 см. Для приема теплового электромагнитного излучения использован супергетеродинный приемник Дайка [7], применяемый в радиоастрономии. Эти опыты оказались успешными, так как для этого диапазона ткани тела относительно прозрачны.

В 1980 г. А. Barrett опубликовал результаты измерений 4 тысяч пациентов [1]. При этом одна тысяча пациентов была обследована с помощью радиотермометра и тепловизора. Было показано, что совместное использование ИК-термографии и РТМ-метода позволяет получить чувствительность 90%, что соизмеримо с данными маммографии. Это было первое исследование о возможности РТМ-метода. Очевидно, что технические возможности в конце 70-х годов были весьма ограниченными, но, несмотря на это, исследования Barrett были уникальные и, проведенные более четверти века назад, и по сей день представляют большую научную ценность для исследователей.

**Результаты исследований.** Температура, измеряемая с помощью радиотермометра, называется яркостной и представляет собой усредненное значение температуры в объеме (цилиндре) непосредственно под антенной. Диаметр цилиндра примерно равен 5 см, длина – 3–5 см, в зависимости от влагосодержания ткани.

В 1997 г. фирмой РЭС был разработан компьютеризированный диагностический комплекс РТМ-01-РЭС. Прибор надежен, прост в эксплуатации и не имеет органов оперативной регулировки [4].

В состав комплекта входят следующие основные блоки:

- радиодатчик с антенной-аппликатором;
- датчик температуры кожи;
- блок обработки информации.

В состав комплекса также входит персональная ЭВМ и принтер. Связь радиотермометра с ЭВМ осуществляется дискретным кодом. Результаты РТМ-обследования воспроизводятся на мониторе компьютера или на принтере в виде термограммы и температурного поля на проекции обследуемого органа.

Результаты испытаний в Медицинском центре КГМА, проведенные с ноября 2008 г. по май 2009 г., показали, что чувствительность метода составляет 85–94%, специфичность 75–80%, точность 77–90%, что соизмеримо с результатами маммографических обследований. Всего было обследовано 185 женщин с различными патологическими образованиями в молочной железе. Возраст пациенток колебался от 16 до 75 лет, в среднем 34,4 года.

Исследования показали, что РТМ-диагностика позволила достаточно четко разделить пролиферативные формы мастопатии и фиброаденомы от мастопатии и фиброаденомы без пролиферации и таким образом выделить пациентов, относящихся к группе повышенного риска в плане возникновения рака молочной железы и требующих динамического наблюдения, либо активного хирургического лечения в специализированных центрах. В течение 8 месяцев было обследовано 185 пациентов, из них 28 больных раком молочной железы. Важным итогом проведенных испытаний явилось отсутствие РТМ пропусков рака молочной железы. Впервые такой же результат был зафиксирован также во время испытаний в Радиологическом центре госпиталя им. Н.Н. Бурденко (Москва, РФ) [8, 9].

Чрезвычайно важным является тот факт, что РТМ-метод выявил все непальпируемые и рентгено-негативные опухоли. Таким образом, еще раз удалось подтвердить ранее установленную закономерность, что совместное использование маммографии и РТМ-метода снижает долю ложно-отрицательных заключений до 1–3% [10].

Метод радиотермометрии по своему принципу действия абсолютно безопасен и безвреден для пациентов и обслуживающего персонала, так как при исследовании производится измерение интенсивности собственного электромагнитного излучения тканей человека [4]. Измерение внутренней температуры

производится неинвазивно. Согласно существующим представлениям, изменение температуры тканей обычно предшествует структурным изменениям, которые обнаруживаются при общепринятых методах исследования молочной железы – УЗИ, маммографии, пальпации. Поэтому радиотермометрия представляет интерес для ранней диагностики заболеваний [11, 12]. Известно, что удельное тепловыделение в опухоли прямо пропорционально скорости ее роста, т.е. быстро растущие опухоли более “горячие” и поэтому лучше видны на термограммах. Таким образом, радиотермометрия обладает уникальной способностью обнаруживать, в первую очередь, быстро растущие опухоли. Введение в комплексную диагностику радиотермометрических (РТМ) обследований приведет к естественной диагностической селекции больных раком молочной железы с бурным ростом опухоли [13]. Отличительной особенностью микроволновой радиотермометрии является ее способность различать пролиферативные формы мастопатии и фиброаденомы от мастопатии и фиброаденомы без пролиферации и, таким образом, выделять пациентов группы риска, у которых при определенных условиях может возникнуть рак молочной железы [14, 15].

Таким образом, РТМ-технология – достаточно универсальный метод, который может использоваться для широкого круга заболеваний, сопровождающихся изменением внутренней температуры.

#### Литература

1. Barrett A.H., Ph. C. Myers, Sadowsky N.L. Microwave Thermography in the Detection of Breast Cancer //AJR. – V. 134. – 1980. – P. 365–366.
2. Hand J.W., Van Leeuwen G.M., Mizushina S et al. Monitoring of deep brain temperature in infants using multi-frequency microwave radiometry and thermal modelling //Phys Med. Biol. – 2001. – P. 1885–1890.
3. Yves Leroy, Bertrand Bocquet and Mammouni. Non-invasive microwave radiometry thermometry // Physiol. Means. – V.19. – 1998. – P. 127–148.
4. Вайсблат А.В. Медицинский радиотермометр // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2001. – №8. – С. 11–23.
5. Троцкий В.С. К теории контактных радиотермометрических измерений внутренней температуры тел. // Изв. вузов. Сер. Радиофизика. – 1981. – Т.24. – № 9. – С. 1054.
6. Barrett A.H., Ph. C. Myers. Subcutaneous Temperature: A method of Noninvasive Sensing // Science. – Nov.14. – 1975. – V. 190. – P. 669–671.

7. *Dicke*. The Measurement of Thermal Radiation at Microwave Frequencies // The review of Scientific Instruments. – 1946. – V.17. – № 7. – P. 268–275.
8. *Бурдина Л.М., Вайсблат А.В., Веснин С.Г., и др.* Применение радиотермометрии для диагностики рака молочной железы // Маммология. – 1998. – №2. – С. 3–12.
9. *Бурдина Л.М., Хайленко В.А., Кижжаев Е.В и др.* Применение радиотермометра диагностического, компьютеризированного, интегральной глубинной температуры ткани для диагностики рака молочной железы. Пособие для врачей. – М.: РМАПО, 1999. – 23 с.
10. *Сдвижков А.М., Веснин С.Г., Карташева А.Ф. и др.* О месте радиотермометрии в маммологической практике //Актуальные проблемы маммологии. – М., 2000. – P. 28–40.
11. *Поляков В.М., Шмаленюк А.С.* СВЧ-термография и перспективы ее развития //Электроника СВЧ. – Вып. 8 (1640). – М., 1991. – С. 34–38.
12. *Наумкина Н.Г.* Новые подходы к диагностике и лечению фиброзно-кистозной болезни молочной железы: Дис. ...канд. мед. наук. – М., 1999. – 160 с.
13. *Моисеенко В.М., Семиглазов В.Ф.* Кинетические особенности роста рака молочной железы и их значение для раннего выявления опухоли // Маммология. – 1997. – № 3. – С. 3–12.
14. *Густов А.В.* Клинико-радиотермометрические критерии диагностики заболеваний нервной системы: Автореф. дис. ...докт. мед. наук. – Горький, 1988.
15. *Малыгин А.А.* Радиотермометрия в диагностике заболеваний молочной железы: Дис. ...канд. мед. наук. – Н. Новгород, 1993. – 25 с.