

СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНАЯ РАДИОТЕРМОМЕТРИЯ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕОАДЪЮВАНТНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

О.А. Синельникова, Р.А. Керимов, Г.Т. Синюкова

ФГБУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, Москва
sinelnikova_olga@inbox.ru

Цель. Изучить роль и место СВЧ-радиотермометрии как метода, позволяющего объективно оценить тепловые изменения в опухолевой ткани в процессе неoadъювантного лечения и прогнозировать его эффективность.

Материалы и методы. Для количественной оценки эффективности проведенного лечения при использовании РТМ-диагностики определяли суммарный градус, полученный в результате суммирования изменений исследуемых параметров. Исследовали два параметра: внутренняя температура в проекции опухоли и кожная термоасимметрия (разница температур кожи в проекции опухоли и в одноименной точке здоровой молочной железы). С ростом этих параметров отмечается прогрессирование заболевания.

Результаты. На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что суммарный градус коррелирует со степенью выраженности лечебного патоморфоза — чем больше суммарный градус, тем выраженнее патоморфоз. Суммарный градус может быть применим для оценки эффективности неoadъювантной терапии и служить одним из прогностических признаков.

Выводы. СВЧ-радиотермометрия позволяет оценивать тепловые изменения как в ткани молочной железы, так и на ее поверхности. Благодаря простоте исследования, неинвазивности и безвредности СВЧ-радиотермометрия может служить перспективным методом оценки эффективности неoadъювантного лечения рака молочной железы.

Ключевые слова: рак молочной железы, радиотермометрия.

MICROWAVE RADIOTHERMOMETRY IN THE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF NEOADJUVANT TREATMENT FOR BREAST CANCER

O.A. Sinelnikova, R.A. Kerimov, G.T. Sinyukova

Federal State Budgetary Institution N.N. Blokhin Cancer Research Center of the Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

Contact Information: sinelnikova_olga@inbox.ru

Objective. The objective of the work is to study the role and place of microwave radiothermometry as a method which permits to objectively evaluate thermal changes occurring in tumor tissues in the course of neoadjuvant treatment and to predict its effectiveness.

Materials and Methods. To quantify the effectiveness of the treatment using radiothermometric diagnosis, the total degree obtained as a result of summing up the changes in the parameters under investigation, was determined. Two parameters were examined: internal temperature in the projection image of the tumor and skin thermoassymetry (the difference in skin temperatures in the projection image of the tumor and in the corresponding area of a healthy breast). A growth of the values of these parameters indicate the progression of the disease.

Results. Based on the analysis conducted it can be concluded that the total degree correlates with the degree of severity of clinical pathomorphosis — the greater the total degree, the greater the severity of pathomorphosis. The total degree can be used to evaluate the efficiency of neoadjuvant therapy and to serve as one of its prognostic indicators.

Conclusions. Microwave thermometry allows us to estimate the thermal changes both in breast tissue and on its surface. Owing to its simplicity in research, non-invasiveness and safety microwave radiothermometry can be a promising method of assessment of the efficiency of neoadjuvant treatment for breast cancer.

Key words: breast cancer; radiothermometry.

Общеизвестно, что основные методы диагностики рака молочной железы — рентгеновская маммография и ультразвуковое исследование (УЗИ). Они же используются и для оценки эффективности неoadъювантной терапии, в основе которой — определение изменений размеров опухоли. Отличительной чертой тепловых методов, в частности СВЧ-радиотермометрии, является их способность отражать особенности метаболических процессов в опухоли и окружающих тканях.

Цель исследования — изучение роли и места СВЧ-радиотермометрии как метода, позволяющего объективно оценить тепловые изменения в опухолевой ткани в процессе неoadъювантного лечения и прогнозировать его эффективность.

Материалы и методы исследования. Судить о результатах ПХТ и оценивать ее эффективность оказалось затруднительно по привычным для РТМ-диагностики термограммам и температурным полям, так как отсутствуют общепринятые критерии оценки данных.

Для этой цели были проанализированы нижеперечисленные характеристики:

1. Внутренняя температура в проекции опухоли.
2. Температура кожи в проекции опухоли.
3. Средняя внутренняя температура пораженной молочной железы.
4. Средняя температура кожи пораженной молочной железы.
5. Средняя температура здоровой молочной железы.
6. Средняя температура кожи здоровой молочной железы.
7. Превышение температуры в проекции опухоли над средней температурой пораженной молочной железы.
8. Превышение температуры кожи в проекции опухоли над средней температурой кожи пораженной молочной железы.
9. Изменение термоасимметрии между одноименными точками молочных желез с учетом локализации опухоли по внутренним температурам.
10. Изменение термоасимметрии между одноименными точками молочных желез с учетом локализации опухоли по кожным температурам.

Для упрощения сравнения результатов эффективности проведенной терапии, полученных при гистологическом исследовании и при РТМ-диагностике, вырабатывалась количественная оценка анализируемых тепловых характеристик.

Для количественной оценки эффективности проведенного лечения при использовании РТМ-диагностики мы предложили суммарный градус, полученный в результате суммирования изменений исследуемых параметров. Нам показались особенно интересными два исследуемых параметра — внутренняя температура в проекции опухоли и кожная термоасимметрия (разница температур кожи в проекции опухоли и в одноименной точке здоровой молочной железы). С ростом этих параметров отмечается прогрессирование заболевания.

Рост внутренней температуры в проекции опухоли может говорить об активности опухолевого роста, о повышенном метаболизме.

Рост кожной термоасимметрии может говорить о росте микрокапиллярной сети в области опухолевого образования, о неоангиогенезе.

Мы изучили и описали показатели семи пациенток и привели клинические примеры использования СВЧ-радиотермометрии для оценки эффективности неoadъювантной терапии.

Результаты. В табл. 1 приведены итоговые значения изменений по отношению к состоянию молочных желез до проводимого лечения и после. Положительные значения характеризуют улучшение показателей, а именно снижение температуры, уменьшение термоасимметрии. Таким образом, чем выше значение суммарного градуса, тем эффективнее лечение.

Отрицательные значения характеризуют ухудшение показателей, а именно повышение температуры на проекции опухоли, увеличение термоасимметрии. Тем самым, чем ниже значение суммарного градуса, тем хуже эффект от лечения.

Так как проводилось системное лечение, когда терапия влияла не только на пораженную молочную железу, но и на здоровую, суммарный градус анализировался и с учетом изменений в здоровой молочной железе и без него.

В качестве клинических примеров ниже приведены: данные до начала лечения, температурные поля, поля разницы температур, совмещенные термограммы с указанием точки

на проекции опухоли, результаты работы встроенной экспертной системы, полученные в результате РТМ-обследования до лечения и перед каждым курсом лечения (ПХТ).

Также приведены графики, отражающие изменения анализируемых характеристик в процессе проводимого лечения.

Больная Б., 65 лет, история болезни № 1995/1535, находилась под наблюдением с 20.04.2010 г. Диагноз: рак левой молочной железы T4N2M0.

Объективно: молочные железы развиты правильно. В переходной складке левой молочной железы гиперемия, отечность. В нижне-внутреннем квадранте плотная, неподвижная опухоль размерами 8,0×6,0 см.

Больной были выполнены ММГ, УЗИ, СВЧ-радиотермометрия молочных желез.

Данные УЗИ до лечения: в нижне-внутреннем квадранте левой молочной железы образование неоднородной структуры с жидкостными участками (распад?) размерами 5,2×4, 7×3,5 см с единичными сосудами.

Данные ММГ до лечения: в нижне-внутреннем квадранте левой молочной железы узловое образование неоднородной структуры без четких кон-

туров размерами 5,0×3,5 см, прорастающее кожу, множественные микрокальцинаты.

Данные СВЧ-радиотермометрии представлены ниже (рис. 1–6.)

Также представлены данные СВЧ-радиотермометрии после шести курсов ПХТ по схеме САФ (рис. 7–12).

Данные УЗИ после шести курсов ПХТ: опухоль в левой молочной железе размерами 4,1×2,3 см, с выраженным кровотоком, неровными контурами.

Данные ММГ после шести курсов ПХТ: в нижне-внутреннем квадранте левой молочной железы дольчатое образование неоднородной структуры 4,2×2,0 см.

1–2-й курс: на фоне снижения средних температур и температуры на проекции опухоли увеличивается разница между температурой на проекции опухоли и средней температурой пораженной молочной железы.

3–4-й курс: отрицательная динамика на фоне роста средних температур, внутренняя температура на проекции опухоли увеличивается, уменьшается разница между температурой на проекции опухоли и средней температурой пораженной молочной железы.

Таблица 1

Итоговые значения изменений по отношению к состоянию молочных желез до и после лечения

	Внутренняя Т в проекции опухоли	Средняя Т пораженной МЖ	Средняя Т здоровой МЖ	Т кожи в проекции опухоли	Средняя Т кожи пораженной МЖ	Средняя Т кожи здоровой МЖ	Превышение Т на проекции опухоли над средней Т пораженной МЖ	Превышение Т кожи на проекции опухоли над средней Т кожи пораженной МЖ	Внутренняя термоассиметрия	Термоассиметрия кожная	Суммарный градус с учетом здоровой МЖ	Суммарный градус без учета здоровой МЖ	Степень выраженности лечебного патоморфоза
Больная Б	0,7	1,8	1,5	-0,4	0,9	0,6	-1,1	-1,4	-0,2	0	2,4	0,3	1
Больная С	-1,1	-0,3	-1,3	-1,5	-1,0	-2,0	-0,8	-0,5	0,5	0,5	-7,5	-4,2	
Больная К	1,8	1,2	0,6	2,0	1,0	1,1	0,6	1,0	0,8	0,9	11	9,3	4
Больная П	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,9	-1,3	0,1	0,5	0,5	1,4	-1	0,7	
Больная Г	0,9	1,1	1,5	0,3	1,3	0,6	-0,2	-1,0	0,7	-0,7	4,5	2,4	3
Больная С	1	0,4	0,3	2,2	1,2	0,9	0,6	1,0	1,0	1,7	10,3	9,1	2
Больная С	0,4	-0,2	0	0,3	-0,1	0	0,6	0,4	0,1	-0,5	1	1	1

Опухоли молочных желез

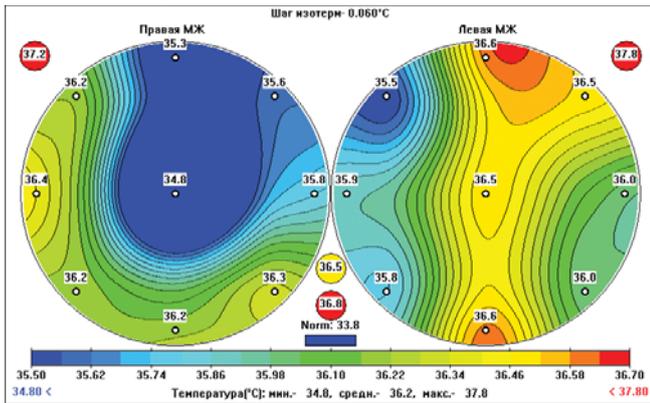


Рис. 1. Поле внутренних температур

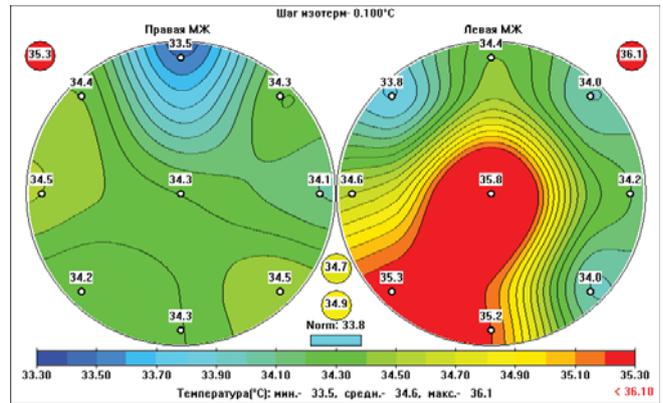


Рис. 2. Поле температур кожи

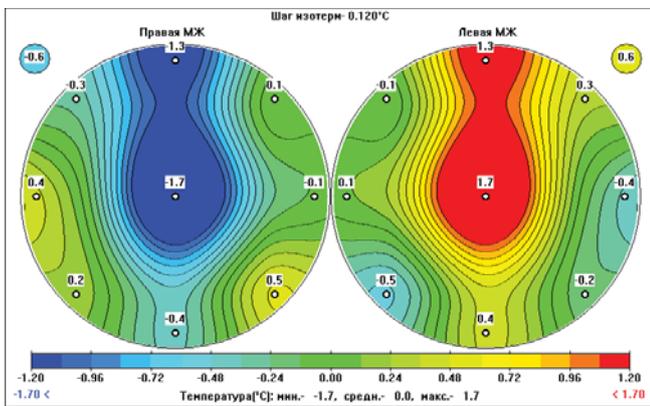


Рис. 3. Поле разницы внутренних температур

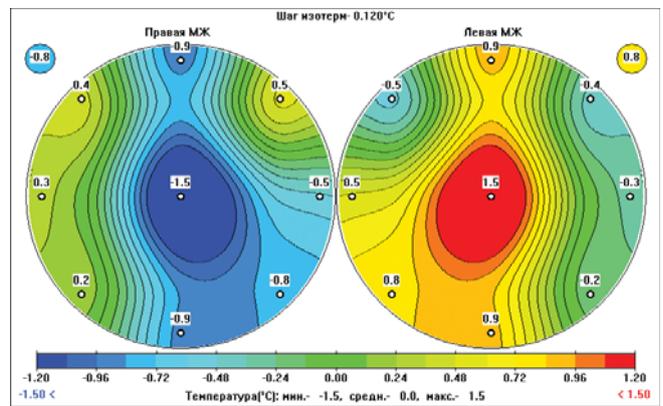


Рис. 4. Поле разницы температур кожи

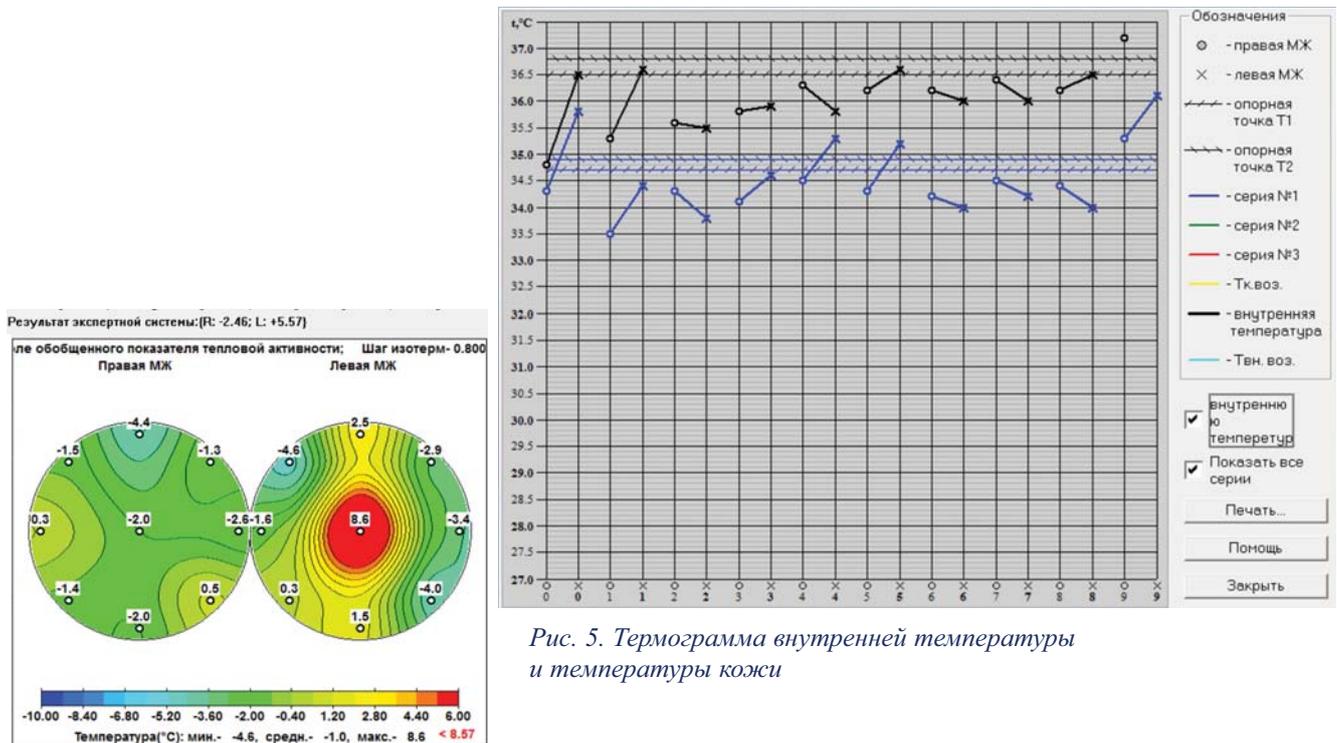


Рис. 5. Термограмма внутренней температуры и температуры кожи

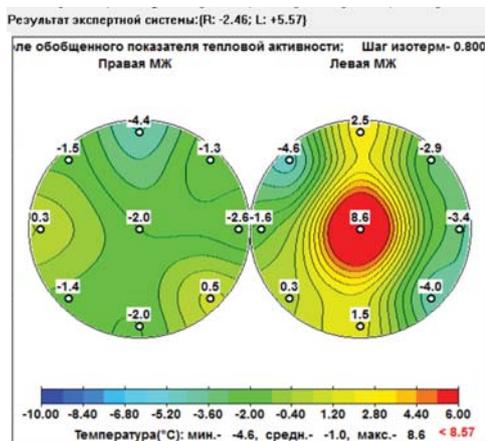


Рис. 6. Результат экспертной работы системы

Опухоли молочных желез

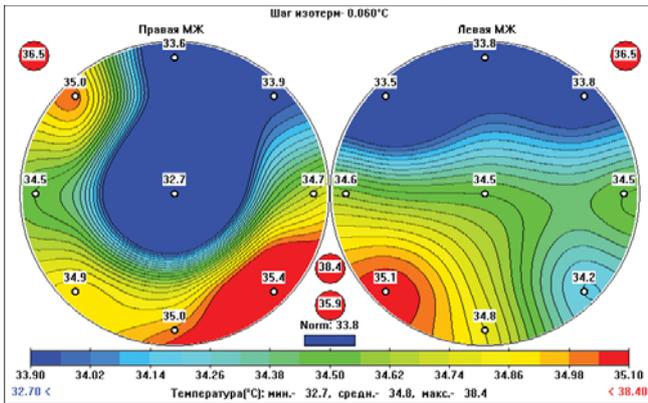


Рис. 7. Поле внутренних температур

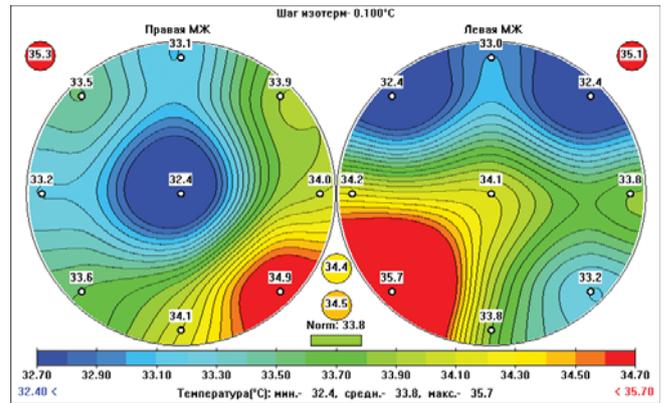


Рис. 8. Поле температур кожи

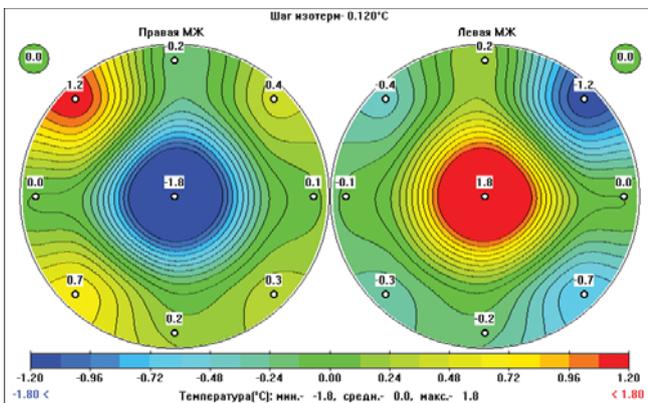


Рис. 9. Поле разницы внутренних температур

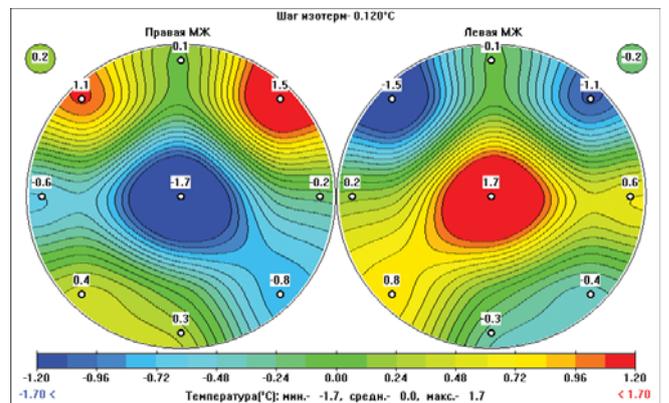


Рис. 10. Поле разницы температур кожи

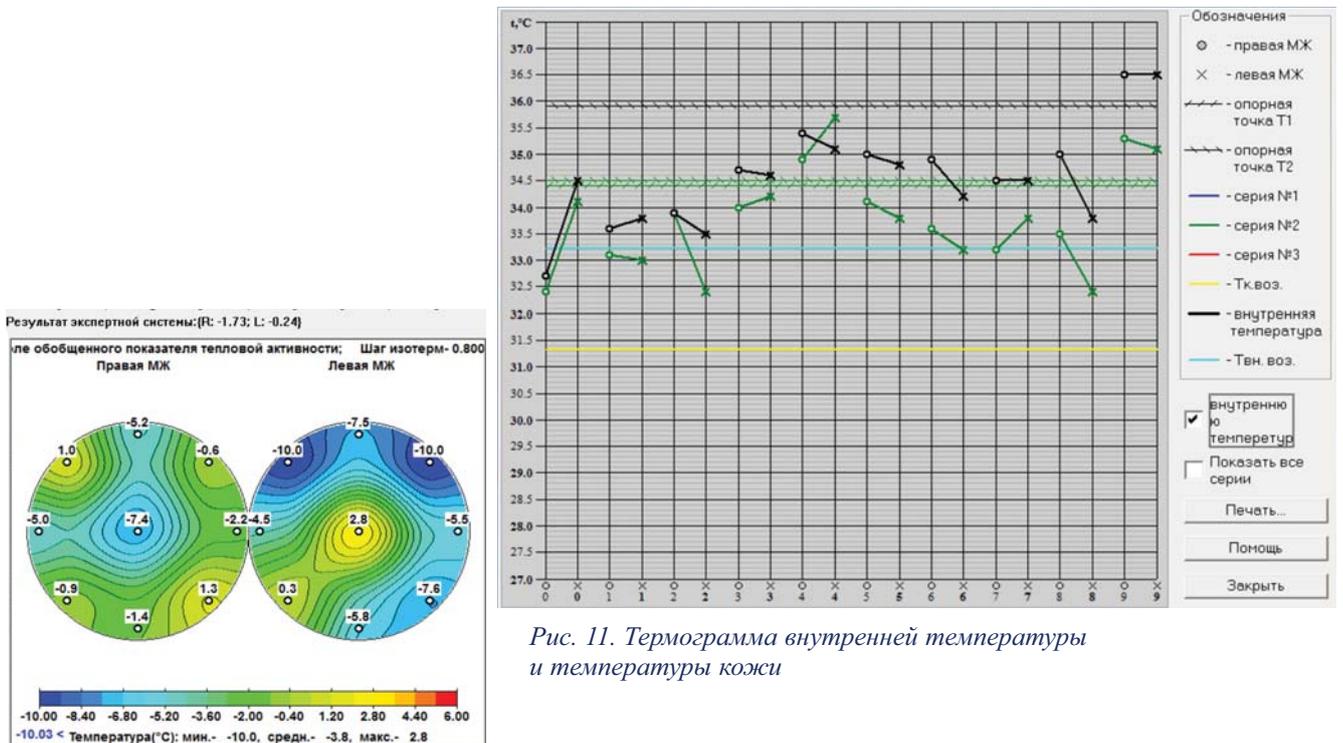


Рис. 11. Термограмма внутренней температуры и температуры кожи

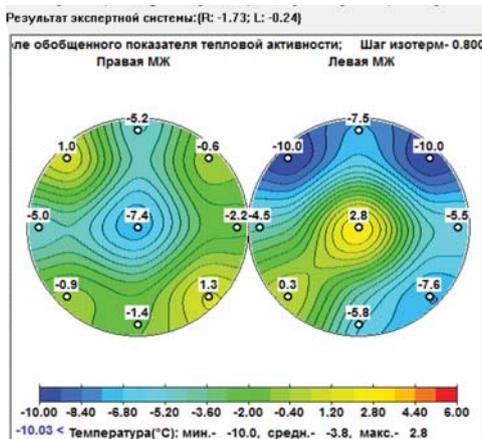


Рис. 12. Результат экспертной работы системы

5–6-й курс: отрицательная динамика — на фоне снижения средних температур внутренняя температура на проекции опухоли уменьшается, а температура кожи на проекции опухоли увеличивается. Значительно увеличивается разница между температурой на проекции опухоли и средней температурой пораженной молочной железы, термоасимметрия внутренних температур увеличивается.

За счет снижения средних температур в пораженной молочной железе увеличилась разница между температурой на проекции опухоли и средней температурой пораженной молочной железы. Внутренняя температура на проекции опухоли уменьшилась на 0,7 градуса. Разница кожных температур на проекции опухоли и в одноименной точке здоровой молочной железы практически не изменилась (меньше 0,1 градуса).

Суммарный градус без учета состояния здоровой молочной железы равен 0,3.

Суммарный градус с учетом состояния здоровой молочной железы равен 2,4.

После окончания ПХТ больной была выполнена радикальная мастэктомия слева с сохранением грудных мышц. Гистологическое заключение: инфильтративно-протоковый рак, 1 степень лечебного патоморфоза (слабовыраженный).

Больная С., 62 года, история болезни № 2009/8078, находилась под наблюдением с 22.04.2009 г. Диагноз: рак левой молочной железы T4N3M0.

Объективно: молочные железы развиты правильно. Кожные покровы левой молочной железы гиперемированы, отечны, с внутрикожными метастазами. На фоне отека узловые образования не пальпируются. Больной были выполнены ММГ, УЗИ, СВЧ-радиотермометрия молочных желез.

Данные УЗИ до лечения: в центральном отделе левой молочной железы определяется зона с нечеткими контурами диффузно неоднородной структуры размерами 4,4×3,3×3,2 см. Данные ММГ до лечения: кожа левой молочной железы инфильтрирована, отечна, на этом фоне в верхне-наружном квадранте определялась опухоль без четких контуров размерами 2,5×2,0 см.

Данные СВЧ-радиотермометрии представлены на рис. 13–18.

Также представлены данные после пяти курсов ПХТ по схеме CAF (рис. 19–24).

Данные УЗИ после пяти курсов ПХТ: узел в левой молочной железе незначительно умень-

шился. Данные ММГ после пяти курсов ПХТ: сохраняется отек тканей левой молочной железы, узел размером 2,0×1,5 см.

1-й курс: отрицательная динамика: увеличение температуры на проекции опухоли и термоасимметрия внутренних и кожных температур.

2–3-й курс — без динамики.

4-й курс — прогрессирование: внутренняя температура на проекции опухоли увеличивается, а разница между температурой кожи на проекции опухоли и средней температурой пораженной молочной железы уменьшается.

5-й курс — прогрессирование: на фоне роста средней внутренней температуры внутренняя температура на проекции опухоли продолжает увеличиваться. Температура на проекции опухоли становится выше средней внутренней температуры.

Таким образом, внутренняя температура на проекции опухоли увеличилась на 1,1 градуса.

Разница кожных температур на проекции опухоли и в одноименной точке здоровой молочной железы уменьшилась на 0,5 градуса.

Суммарный градус без учета состояния здоровой молочной железы равен минус 4,2 (прогрессирование).

Суммарный градус с учетом состояния здоровой молочной железы равен минус 7,5 (прогрессирование).

Больная не оперирована, умерла в марте 2011 года от прогрессирования основного заболевания.

Больная К., 50 лет, история болезни № 2010/13178, находилась под наблюдением с 23.06.2010 г. Диагноз: рак правой молочной железы T4N1M0.

Объективно: кожные покровы правой молочной железы гиперемированы, отечны. В верхне-наружном квадранте опухоль около 6,0 см. в диаметре.

Больной были выполнены ММГ, УЗИ, СВЧ-радиотермометрия молочных желез.

Данные УЗИ до лечения: в верхне-наружном квадранте правой молочной железы узел с нечеткими контурами размерами 3,7×3,3 см в подключичной области, справа лимфоузлы до 1,0 см, в аксиллярной области справа — конгломерат лимфоузлов 2,5×2,1 см. Данные ММГ до лечения: кожа правой молочной железы отечна, на этом фоне в верхне-наружном квадранте — узел с тяжистыми контурами размерами 4,0×3,2 см.

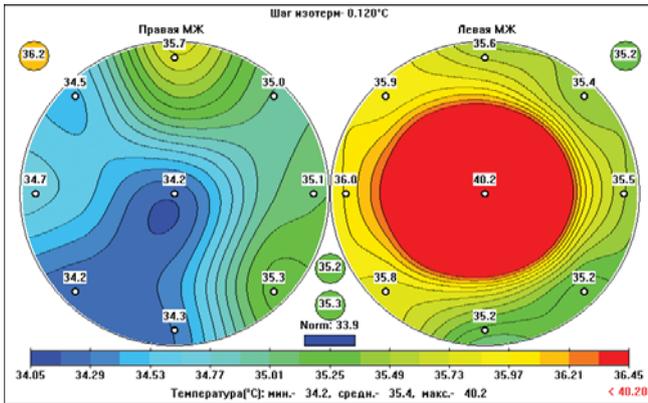


Рис. 13. Поле внутренних температур

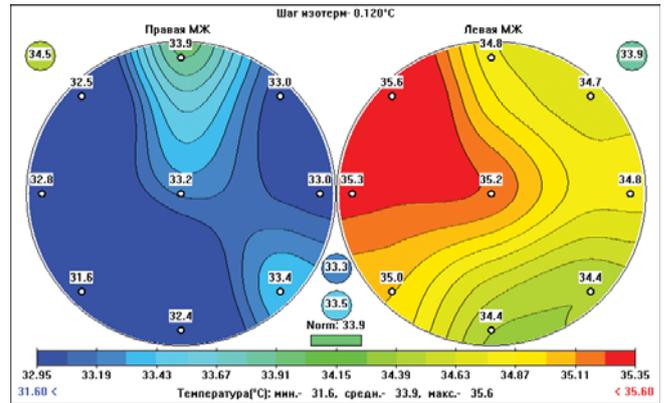


Рис. 14. Поле температур кожи

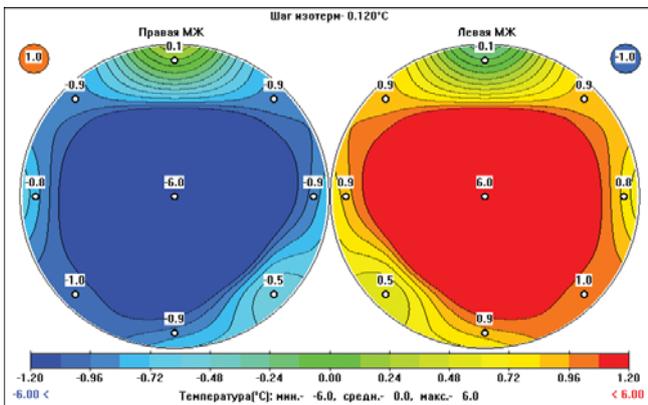


Рис. 15. Поле разницы внутренних температур

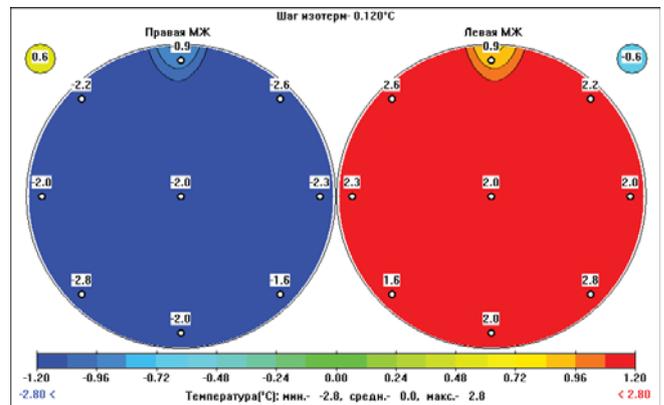


Рис. 16. Поле разницы температур кожи

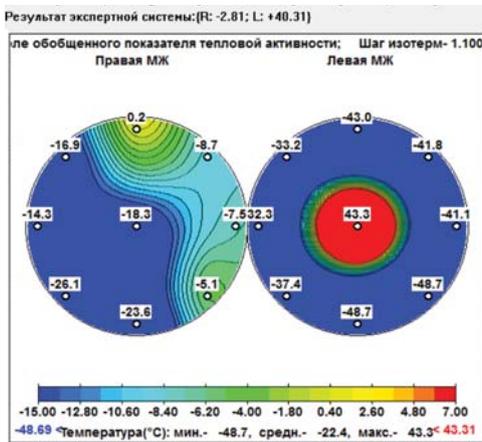


Рис. 18. Результат экспертной работы системы

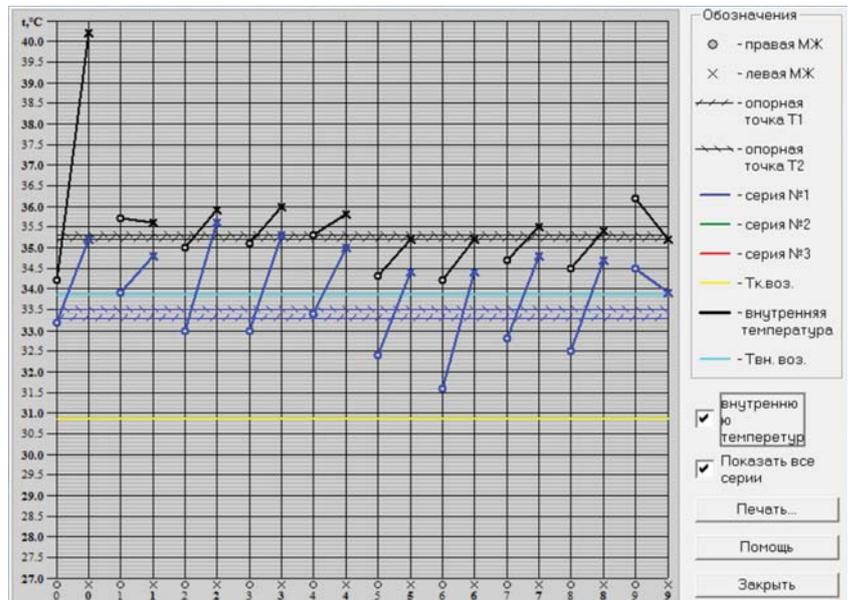


Рис. 17. Термограмма внутренней температуры и температуры кожи

Опухоли молочных желез

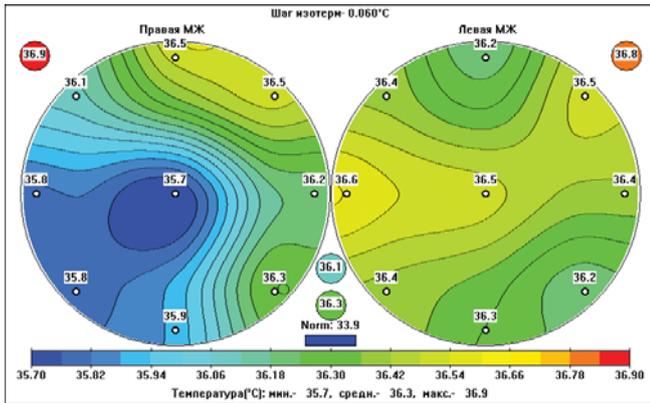


Рис. 19. Поле внутренних температур

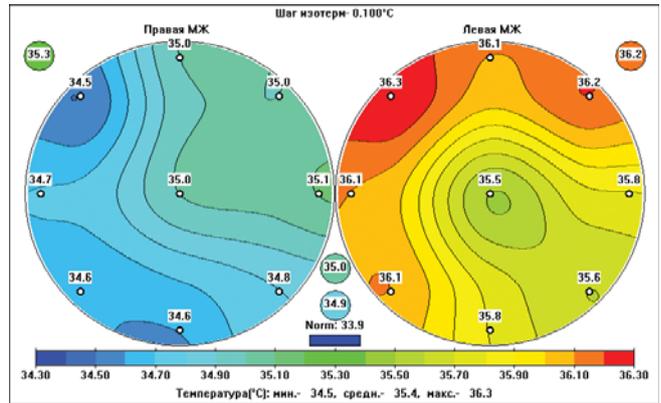


Рис. 20. Поле температур кожи

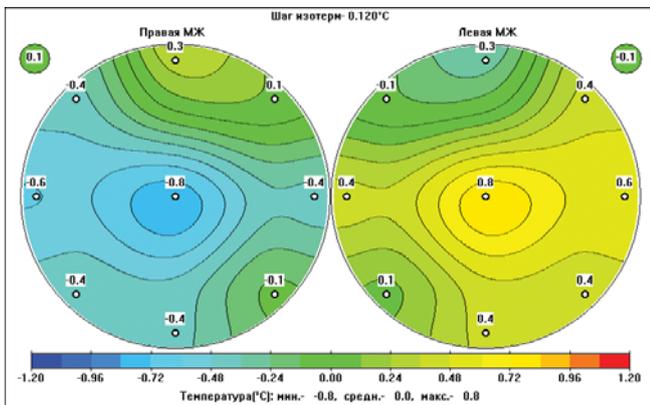


Рис. 21. Поле разницы внутренних температур

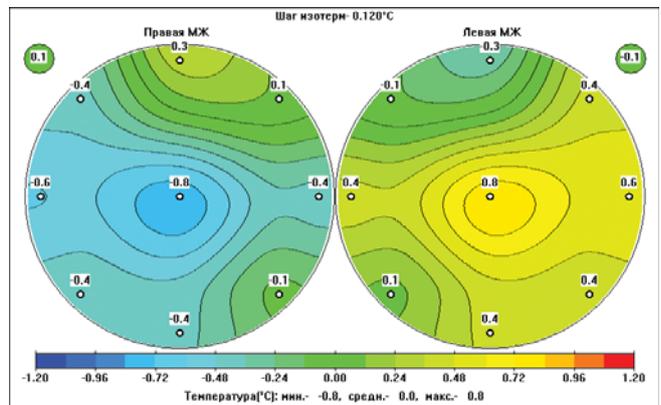


Рис. 22. Поле разницы температур кожи

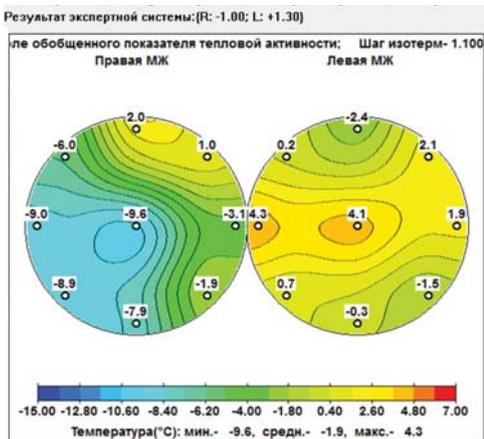


Рис. 24. Результат экспертной работы системы

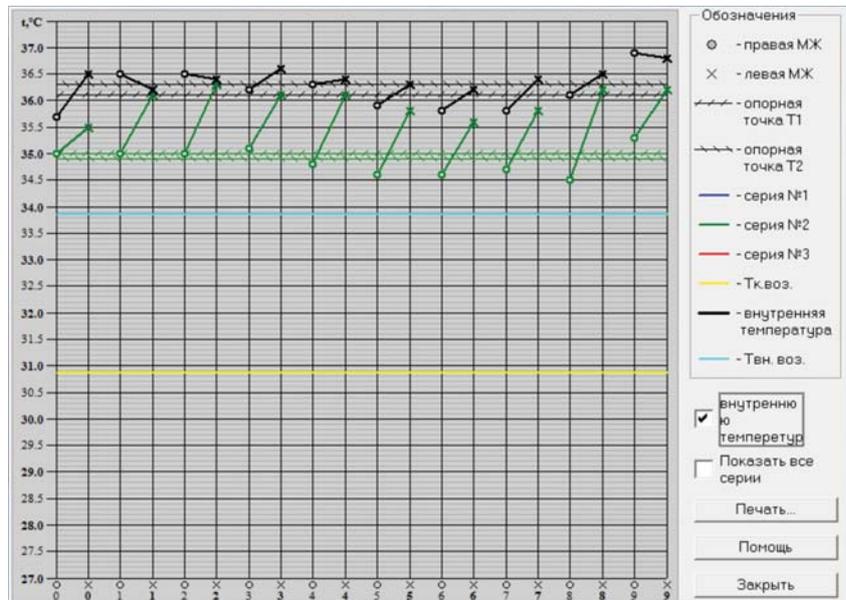


Рис. 23. Термограмма внутренней температуры и температуры кожи

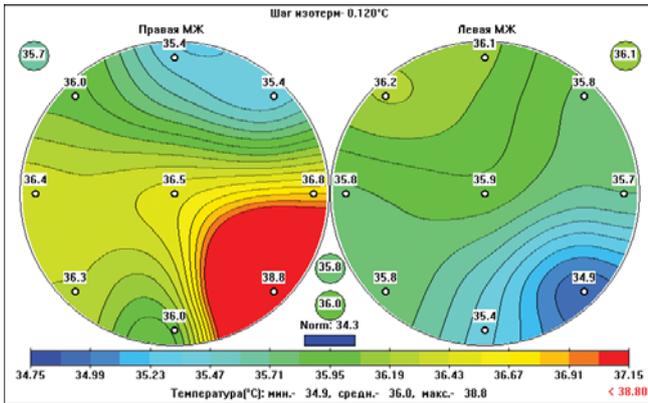


Рис. 25. Поле внутренних температур

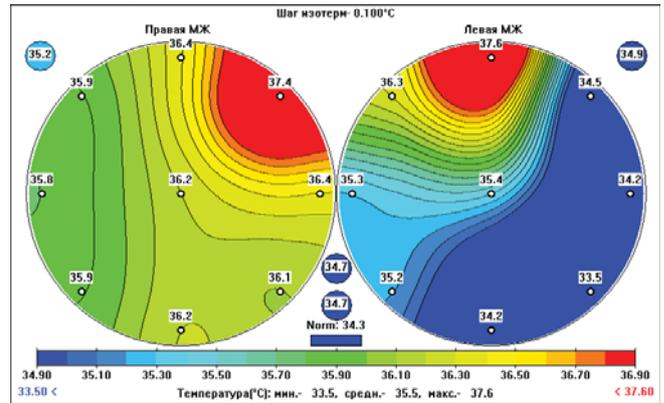


Рис. 26. Поле температур кожи

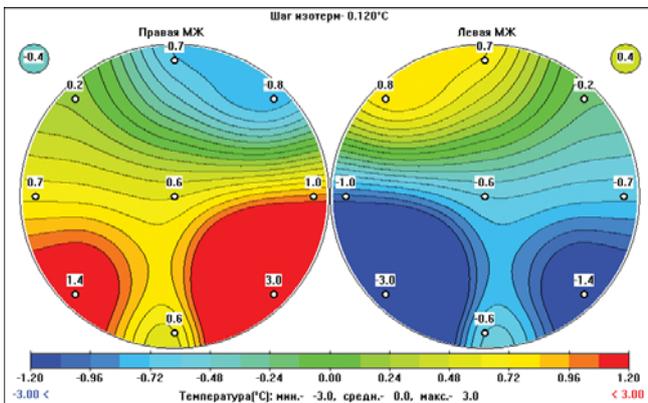


Рис. 27. Поле разницы внутренних температур

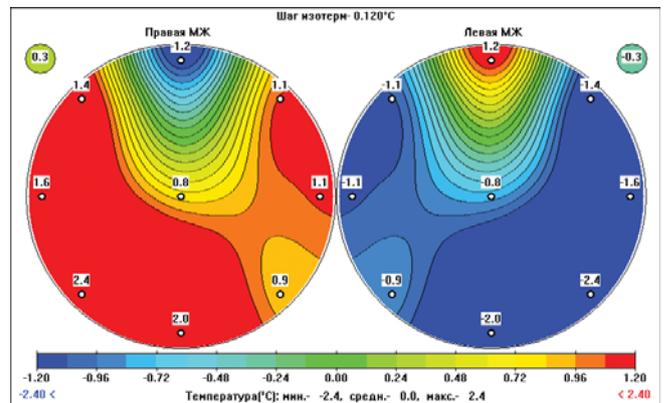


Рис. 28. Поле разницы температур кожи

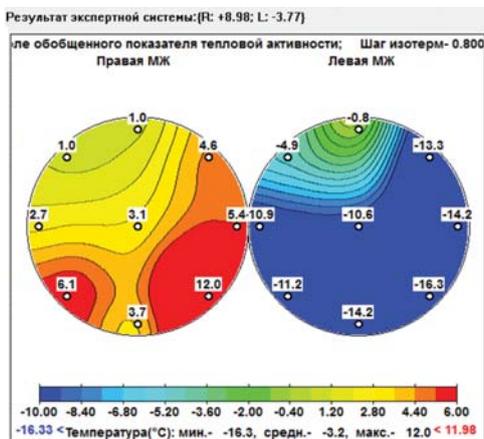


Рис. 30. Результат экспертной работы системы

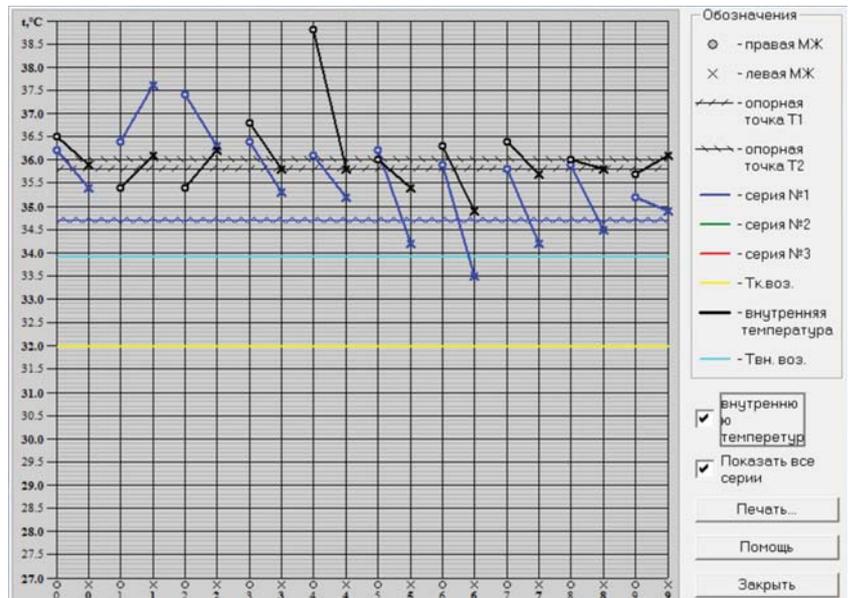


Рис. 29. Термограмма внутренней температуры и температуры кожи

Опухоли молочных желез

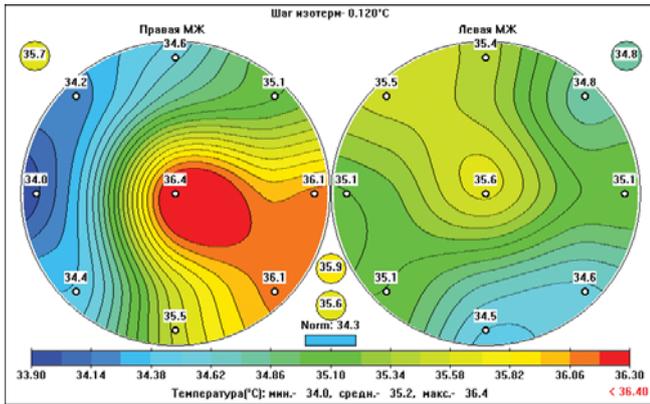


Рис. 31. Поле внутренних температур

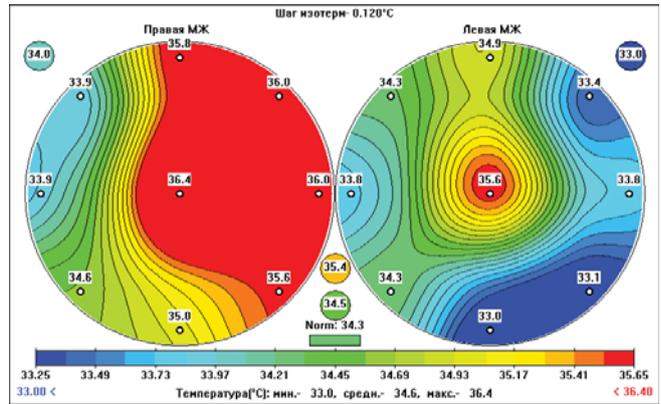


Рис. 32. Поле температур кожи

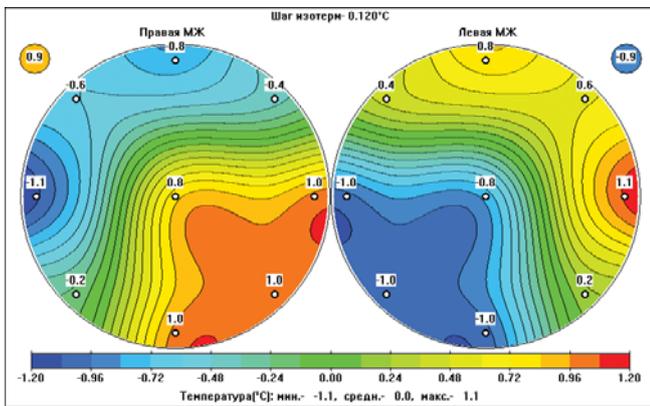


Рис. 33. Поле разницы внутренних температур

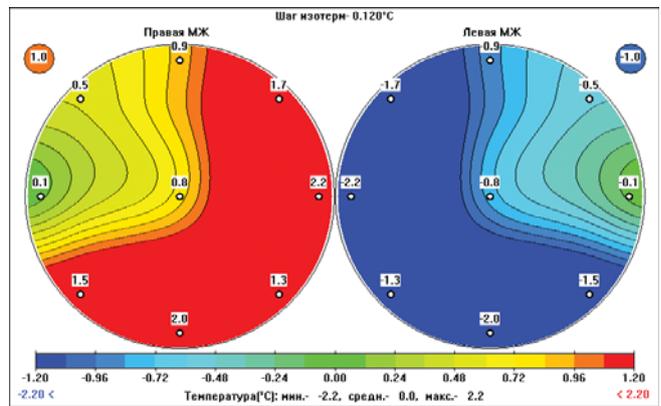


Рис. 34. Поле разницы температур кожи

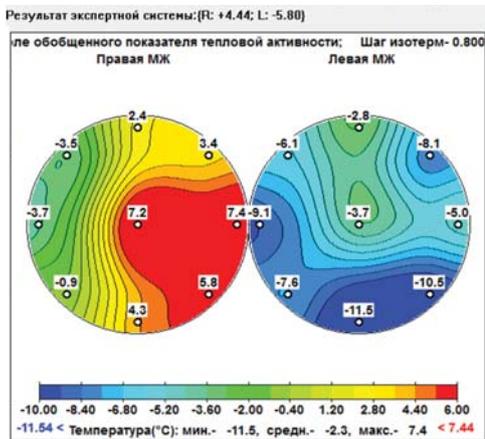


Рис. 36. Результат экспертной работы системы

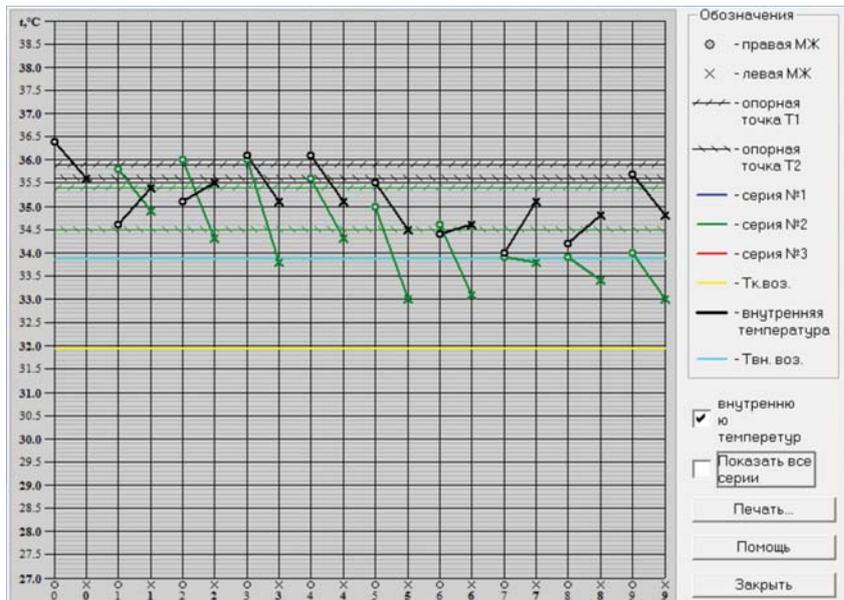


Рис. 35. Термограмма внутренней температуры и температуры кожи

Данные СВЧ-радиотермометрии представлены на рис. 25–30.

Данные СВЧ-радиотермометрии после четырех курсов ПХТ по САФ (рис. 31–36).

Данные УЗИ после четырех курсов ПХТ: узловое образование в правой молочной железе уменьшилось до 1,5 см в диаметре.

Данные ММГ после четырех курсов ПХТ: отек кожи значительно уменьшился, узел в верхне-наружном квадранте размерами 1,3×1,0 см.

1–2-й курс — на фоне снижения средней температуры и температуры на проекции опухоли заметно увеличивается разница между температурой на проекции опухоли и средней температурой пораженной молочной железы.

2–4-й курс — на фоне снижения средних внутренних температур и снижения температуры кожи температура на проекции опухоли уменьшается, уменьшается разница между температурой на проекции опухоли и средней температурой пораженной молочной железы. Уменьшается термоасимметрия внутренней и кожной температуры.

Таким образом, внутренняя температура на проекции опухоли уменьшилась на 1,8 градуса. Разница кожных температур на проекции

опухоли и в одноименной точке здоровой молочной железы уменьшилась на 0,9 градуса.

Суммарный градус без учета состояния здоровой молочной железы равен 9,3.

Суммарный градус с учетом состояния здоровой молочной железы равен 11,0.

После окончания ПХТ больной выполнена радикальная мастэктомия справа с сохранением грудных мышц. Гистологическое заключение: инфильтративно-протоковый рак, 4-я степень лечебного патоморфоза (выраженный).

Выводы. Клиническая регрессия опухоли коррелирует со степенью терапевтического патоморфоза в опухолях и является важным прогностическим фактором, отражающим чувствительность опухоли к проводимой терапии. Важность этого факта состоит в том, что позволяет в резистентных случаях определить оптимальный подход в назначении адъювантного лечения. Эффективность предоперационной терапии может служить одним из критериев прогноза при местнораспространенном РМЖ.

На основании анализа можно сделать заключение, что суммарный градус коррелирует со степенью выраженности лечебного патоморфоза — чем больше суммарный градус, тем выраженнее

Корреляция суммарного градуса с учетом температуры в здоровой молочной железе со степенью лечебного патоморфоза

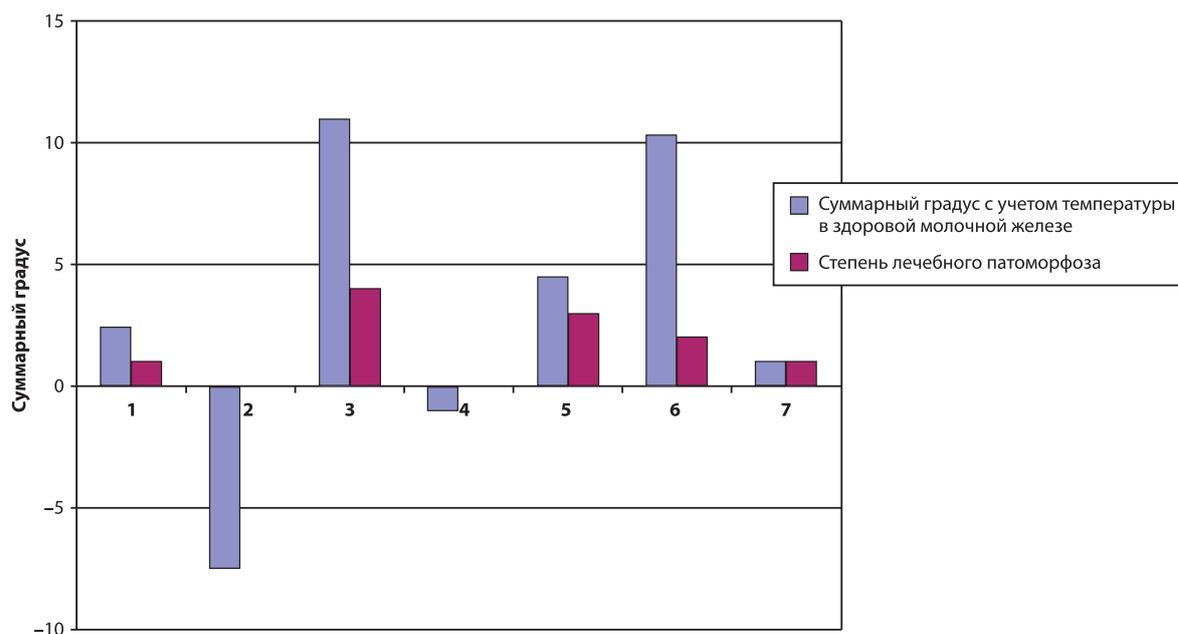


Рис. 37. Корреляция суммарного градуса с учетом температуры в здоровой молочной железе со степенью лечебного патоморфоза

патоморфоз. Следовательно, суммарный градус может быть применим для оценки эффективности неoadьювантной терапии и служить одним из прогностических признаков.

Технико-экономическая эффективность СВЧ-РТМ в оценке эффективности неoadьювантной терапии у больных раком молочной железы заключается в том, что динамика температурных изменений (термоассиметрий) под влиянием

ПХТ может служить дополнительным методом оценки ее эффективности. Преимущества предлагаемого способа — доступность, относительно низкая стоимость исследования, отсутствие лучевой нагрузки, быстрое получение интерпретации результатов исследования, возможность оценки после каждого курса ПХТ, что может иметь важное значение для разработки дальнейшей тактики лечения больных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авраменко Г.В. Радиотермометрия в диагностике новообразований молочной железы // Врач. 2008. № 2. С. 67–68.
2. Божок А.А., Семиглазов В.В., Семиглазов В.Ф. Факторы прогноза при раке молочной железы // Современная онкология. М., 2005. Т. 7. № 1. С. 4–9.
3. Бурдина Л.М., Вайсблат А.В., Веснин С.Г., Тихомирова Н.Н. О возможности диагностики рака молочной железы путем измерения собственного электромагнитного излучения тканей (радиотермометрии) // Маммология. 1997. № 2. С. 17–22.
4. Бурдина Л.М., Пинхосевич Е.Г., Хайленко В.А., Бурдина И.И., Веснин С.Г., Тихомирова Н.Н. Сравнительный анализ результатов обследования больных раком молочной железы по данным рентгеномаммографического и радиотермометрического обследований // Современная онкология. 2004. Т. 6. № 1.
5. Веснин С.Г., Каплан М.А., Авакян Р.С. Опухоли женской репродуктивной системы // Современная микроволновая радиотермометрия молочных желез. 2008. № 3.
6. Голдобенко Г.В., Михина З.П., Иванов В.М., Долгов И.Ю. Консервативное лечение рака молочной железы ранних стадий // Вопросы онкологии. 2000. Т. 46. № 6. С. 704–707.
7. Гурьева В.Л., Варнакова К.С., Костыркина О.С., Сопотова И.В. Анализ применения радиотермометрии для диагностики патологии молочных желез // Современная онкология. 2004. Т. 6. № 1.
8. Заболотская Н.В. Новые технологии в ультразвуковой маммографии. М., 2005.
9. Загрекова Е.И., Мещеряков А.А. Лекарственное лечение рака молочной железы. М.: РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, 2009.
10. Интервенционная радиология, ядерная медицина, новейшие неизвазивные технологии в диагностике и лечении заболеваний молочной железы. 2006. С. 5–6.
11. Кампова-Полевая Е.Б. Клиническая маммология. Современное состояние проблемы / Е.Б. Кампова-Полевая, С.С. Чистяков. М.: ГЭОТАР Медиа, 2006.
12. Каневцов В.В., Веснин С.Г., Тихомирова Н.Н. Современные методы диагностики рака молочной железы: Тезисы доклада на Онкологической конференции Вооруженных сил. М., 2001.
13. Рожкова Н.И., Смирнова Н.А., Назаров А.А. Факторы, влияющие на эффективность радиотермометрических измерений молочной железы с помощью диагностического комплекса РТМ-01-РЭС // Опухоли женской репродуктивной системы. 2007. № 3. С. 21–25.
14. Рожкова Н.И. Интервенционная радиология в клинической маммологии. М.: Стром, 2006.
15. Синюкова Г.Т., Корженкова Г.П., Данзанова Т.Ю. Ультразвуковое исследование молочной железы в онкологии: Практическое руководство, 2007.
16. Шумская И.С., Терентьев И.Г. Современное лекарственное лечение рака молочной железы. Н. Новгород: Нижегородская государственная медицинская академия, 2008.
17. Allred D.C. Histological and biological evolution of human premalignant breast disease / D.C. Allred, S.K. Mohsin, S.A. // Fuqua Endocr. Relat. Cancer. 2001. Vol. 8. № 1. P. 47–61.
18. Barrett A., Myers P.C., Sadowsky N.L. Dedection of breast cancer by microwave radiometre. RadioSci. 1977. Vol 12, № 68. P. 167–171.
19. Barret A.H., Myers P.C., Sadowsky N.L. Microwave thermography in the detection of breast cancer. AJR Am. J. Roentgenol Feb 134:2 365–8.
20. Chen Y., Intes X/, Chance B. Development of high-sensitivity nearinfrared fluorescence imaging device for early cancer detection. Biomed Instrum Technol. 2005 Jan-Feb; 39(1):75–85.
21. Cristofanilli M., Gonzalez-Angulo A., Sneige N. et al. // J. Clin. Oncol. 2005. Vol. 23. P. 41–48.
22. Duijm L.E.M., Groenewooid J.H., Hendriks J.H.C.L., de Koning H.J. Independent Double Reading of Screening Mammograms in the Netherlands: Effect of Arbitration Following Reader Disagreements // Radiology. 2004. Vol. 231. P. 564.
23. Henry M., Kuerer H.M., Singletary S. Eva // Breast Disease. An International Journal. 2001. Vol. 12. P. 69–81.