



Электроимпедансная томография в скрининге заболеваний молочной железы

Д.Д. Пак¹, Н.И. Рожкова², М.В. Ермощенко¹,
А.А. Назаров², Д.К. Фомин², Н.А. Рубцова¹

¹ФГБУ "Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена" Минздравсоцразвития РФ

²ФГБУ "Российский научный центр рентгенорадиологии" Минздравсоцразвития РФ, Москва

The Electroimpedance Computer Tomography in Screening of Diseases of the Breast

D.D. Pak, N.I. Rozkova, M.V. Ermoshchenkova,
A.A. Nazarov, D.K. Fomin, N.A. Rubtsova

В статье описана новая методика инновационного российского метода безопасного скрининга заболеваний молочной железы – электроимпедансная КТ. В МНИОИ им. П.А. Герцена обследовано 117 женщин – практически здоровых и имеющих различной степени выраженности явления мастопатии, доброкачественные опухоли и рак молочной железы. По результатам клинического испытания прибора электроимпедансный компьютерный маммограф с программным обеспечением 5,6 эффективность метода составила 87,39%. Из 75 больных, имеющих рак молочной железы, у 96% выявлена III степень риска развития заболевания, у 4% – II степень риска, в связи с чем больным было рекомендовано дообследование. Установлено, что электроимпедансная томография молочных желез обеспечивает безопасность, комфортность, быстроту и информативность исследования, является неинвазивным и бездозовым методом, что позволяет его широко использовать в амбулаторно-поликлинических учреждениях, женских консультациях, родильных домах.

Ключевые слова: рак молочной железы, скрининг, электроимпедансная компьютерная томография.

The efficiency of new innovation russian method of screening of the breast cancer was explored. This method is the electroimpedance computer tomography of breast. 117 women was scanned in P.A. Gercen's Research Institute

of Oncology. They was healthy or different grades of mastopathy, benign tumors or breast cancer. The efficiency of electroimpedance computer tomography of breast totaled 87,39%. From 75 patients with breast cancer at 96% women was 3 grade of risk of development this disease, at 4% was 2 grade of risk. This patients had recommended additional examination. We draw a conclusion that the electroimpedance computer tomography of breast is the noninvasive and nondose method, it enforce the safety, comfort, quickness and full information of exploration.

Key words: breast cancer, screening, electroimpedance computer tomography of the breast.

Введение

Рак молочной железы (РМЖ) занимает лидирующие позиции среди злокачественных опухолей у женщин [1–10]. Заболеваемость РМЖ с каждым годом неуклонно растет на 1–2%, ежегодно в мире регистрируется более 1 млн новых случаев. В структуре онкологической заболеваемости женщин во всем мире РМЖ стоит на первом месте и на втором месте по смертности от рака у женщин. Высокая заболеваемость наблюдается в США и Западной Европе – 25–30% от всех новых случа-



Рис. 1. Электроимпедансный компьютерный маммограф МЭИК®.

ев рака у женщин и 18–20% от всех смертей при опухолях у женщин. Абсолютное число впервые выявленных случаев РМЖ в 1998 г. в России составило 42 607, в 2009 г. – уже 54 315. В 2010 г. РМЖ занимал 20,1% в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями женского населения России [4].

Средний возраст больных с впервые в жизни установленным диагнозом РМЖ в 2009 г. составил 60,5 года. “Грубый” показатель заболеваемости РМЖ за 10 лет с 1999 по 2009 г. возрос с 57,42 до 71,22, т.е. на 24,78% на 100 тыс. населения, среднегодовой темп прироста с 1999 по 2009 г. составил 2,24%. Стандартизованный показатель заболеваемости увеличился с 1999 по 2009 г. с 38,36 до 43,84 на 100 тыс. населения, т.е. на 15,91% со среднегодовым темпом прироста – 1,49%. Самая высокая заболеваемость РМЖ в 2009 г. в России была отмечена в Москве, Московской области, Санкт-Петербурге, Краснодарском крае, Ростовской области, Свердловской, Челябинской областях, наиболее низкая – в Чукотском автономном округе, республиках Тыва, Алтай, Ингушетия, Калмыкия, Еврейской автономной области [4].

Кумулятивный риск развития в течение жизни у женщин РМЖ занимает первое место среди всех нозологий и в 2009 г. составил 4,96% [4].

Приоритетной задачей Национальной онкологической программы являются разработка и внедрение единых лечебно-диагностических стандартов специализированной медицинской помощи при онкологических заболеваниях на основе современных методов диагностики, лечения, медицинской, социальной и психологической реабилитации. Распространенность и рост смертности от РМЖ делают задачу ранней диагностики заболевания и совершенствование маммологической

службы чрезвычайно актуальной. Долгое время основное внимание было направлено на лечение заболеваний. Затраты в России на лечение составляли 94%, а на профилактику – 6%.

В настоящее время изменились приоритеты: ведущим стала организация скрининга и ранней диагностики [10, 11], обеспечивающих стационарозамещающее, органосохраняющее лечение [12, 13], высокое качество и продолжительность жизни. Технический прогресс расширил возможности лучевых бездозовых технологий при исследовании молочной железы, таких как электрофизиологические методики исследования [14–17].

Скрининг – массовое периодическое обследование здорового населения с целью выявления скрыто протекающего онкологического заболевания. Одной из целей скрининга является ограничение круга лиц, подлежащих дорогостоящему обследованию. Этим требованиям соответствует бездозовый прибор электроимпедансной КТ (ЭИТ), который дает наиболее полную информацию о первых признаках неблагополучия в молочной железе при обследовании женщин за счет выявления областей с аномальными значениями электропроводности [18–22].

Основной скрининговый метод – маммографию – рекомендуется выполнять женщинам старше 45 лет один раз в два года. Однако данное скрининговое обследование молочных желез молодым женщинам не выполняют, что обусловлено высокой плотностью железистого треугольника, вероятностью пропустить рентгенонегативный рак, а также высокой чувствительностью ткани молочной железы у молодых к лучевой нагрузке. В связи с этим применение бездозового электроимпедансного томографа для решения задач скрининга у женщин всех возрастов представляется чрезвычайно актуальным.

Цель работы: оценить эффективность метода ЭИТ молочных желез в сравнении с УЗИ и цифровой рентгеновской маммографией (РМГ).

Материал и методы

В ФГБУ “МНИОИ им. П.А. Герцена” Минздрава России было обследовано 117 женщин, находящихся на амбулаторном обследовании или стационарном лечении, а также здоровые женщины, обратившиеся с целью обследования молочных желез. Возраст женщин варьировал от 22 до 84 лет. Всем пациенткам, кроме стандартного обследования молочных желез, была выполнена ЭИТ на приборе МЭИК с программным обеспечением 5,6 (рис. 1). Маммограф электроимпедансный компьютерный (регистрационное удостоверение № 29/05010303/5420-03 от 03.07.03) – аппарат, ре-



гистрирующий перенос электрического заряда при наложении внешнего электрического поля с частотой 50 кГц, отражающий изменения функционального состояния тканей.

Конструктивно аппарат выполнен в виде устройства, содержащего 3 узла:

1) блок, состоящий из 256 контактов и встроенной микропроцессорной управляющей системы;

2) опорный электрод, который при исследовании размещается на запястье пациента и соединен с первым диагностическим узлом;

3) программное математическое обеспечение, позволяющее выполнить интеграцию снимаемых параметров, получить фантомное изображение молочной железы на различной глубине, распределение частот регистрации сигналов по одинаковым параметрам и сохранить полученные данные.

Электроимпедансный маммограф МЭИК дает информацию о напряжении на поверхности молочной железы и пространственном распределении удельного сопротивления (или электропроводности) в ней [19–25], таким образом информируя о физиологических и патологических процессах в молочной железе, таких как рак, фиброзно-кистозная мастопатия, мастит, инволюция, лактация и др.

После сбора анамнеза, занесения данных в компьютерную программу, осмотра и пальпации молочную железу увлажняют и панель, состоящую из 256 электродов, окруженностью 12 см, прикладывают к молочной железе так, чтобы световой маркер соответствовал соску (рис. 2).

Изменяя положение прибора, достигают максимального количества контактов. Если молочная железа полностью не захватывается панелью электродов, то исследование проводят по квадрантам молочной железы по часовой стрелке. Нажав кнопку “старт” на передней поверхности панели или на мониторе компьютера, запускают процесс измерения (рис. 3).

Длительность процесса измерения около 20 с. Далее запускается процесс реконструкции изображения (рис. 4), длительность которого составляет около 1 мин.

После завершения реконструкции выполняют анализ появляющихся 7 последовательных изображений, соответствующих сечениям молочной железы в аксиальной проекции с возрастающей глубиной от 0,4 до 5,2 см – от ареолы до ретромаммарного пространства. В маммографе МЭИК используются измерительная система и алгоритм реконструкции изображений, позволяющий визуализировать статические распределения электропроводности в тканях молочной железы, прилегающей к поверхности электродов. Ток, проходящий через ткани молочной железы, создает объемное



Рис. 2. Укладка панели МЭИК 5,6 к поверхности молочной железы.

распределение электрического потенциала. Передача данных и измерения идут параллельно, и для выполнения полного цикла измерений требуется около 35 с. Для реконструкции трехмерного распределения электропроводности среды вблизи матрицы электродов используется метод взвешенных обратных проекций вдоль эквипотенциальных поверхностей электрического поля. Этот метод является обобщением метода обратных проекций, используемого в двумерной ЭИТ.

В поле для работы с изображением после сканирования молочной железы появляются 7 изображений молочной железы (рис. 5), соответствующих плоскостям.

На данной электроимпедансной маммограмме представлено изображение правой молочной железы. Очаг злокачественного образования локализован во внутренних квадрантах молочной железы.

Одновременно с изображением 7 срезов молочной железы от соска до ретромаммарного пространства аппаратура выдает результат по статистическому распределению электропроводности в пределах одного среза. Толщина среза составляет примерно 0,7 см. Оцениваются такие параметры, как индекс средней электропроводности, максимальная и минимальная электропроводности, среднеквадратическое отклонение и экстремум. Кроме того, выполняется построение графиков распределения электропроводности. Предусмотрено сравнение электропроводности левой и правой железы (рис. 6) с вычислением процента расхождения распределения электропроводности.

На сравнительном снимке (см. рис. 6) представлены данные ЭИТ женщины со злокачественным образованием в правой молочной железе, состоянием после неoadьювантной полихимиотерапии.

Возможность ранней диагностики РМЖ с помощью ЭИТ обусловлена изменением электрических характеристик ткани молочной железы в зоне опухоли и окружающих тканей (рис. 7).

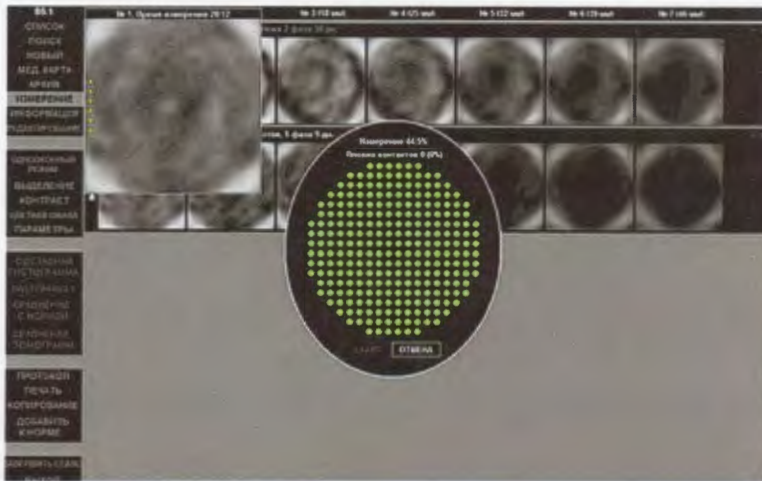


Рис. 3. Окно монитора: процесс сканирования.



Рис. 4. Окно монитора: процесс реконструкции изображения.

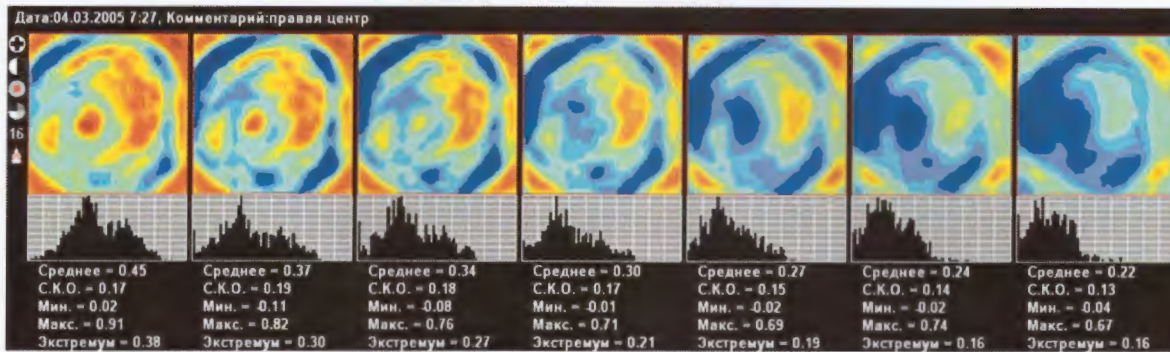


Рис. 5. Семь плоскостей сканирования изображения молочной железы.

Важным для диагностики является выделение узловой формы РМЖ, характеризующейся высокой электропроводностью опухолевых клеток, и отечно-инфильтративной формы РМЖ, характеризующейся высоким локальным или общим импедансом.

Методика оценки электроимпедансного изображения состоит из визуального и количественного анализа. Визуальная оценка электроимпедансного изображения включает анализ следующих параметров: контур молочной железы, анатомия молочной железы, локальные изменения электропроводности, зона млечного синуса. Количественная оценка электроимпедансного изображения заключается в анализе индекса средней электропроводности, гистограммы распределения электропроводности, в сравнении индексов электропроводности с нормой.

На рис. 8 представлены гистограммы распределения электропроводности и количественная информация: индекс средней электропроводности,

стандартное отклонение, минимальное и максимальное значения электропроводности, экстремум.

Элементом количественной оценки является сравнение гистограмм распределения электропроводности правой и левой молочных желез, которые в норме практически совпадают. При заболеваниях происходит смещение гистограммы молочной железы с патологическим процессом.

Элементом количественного анализа является сравнение гистограммы распределения электропроводности с данными нормы. В норме гистограмма распределения электропроводности молочной железы пациентки и комплексная гистограмма практически совпадают или их расхождение минимально (менее 40%). При заболеваниях происходит смещение гистограммы молочной железы с патологическим процессом и расхождение с комплексной гистограммой составляет более 40%.

Визуальные и количественные критерии оценки электроимпедансных изображений молочной железы составляют единый результат электроим-

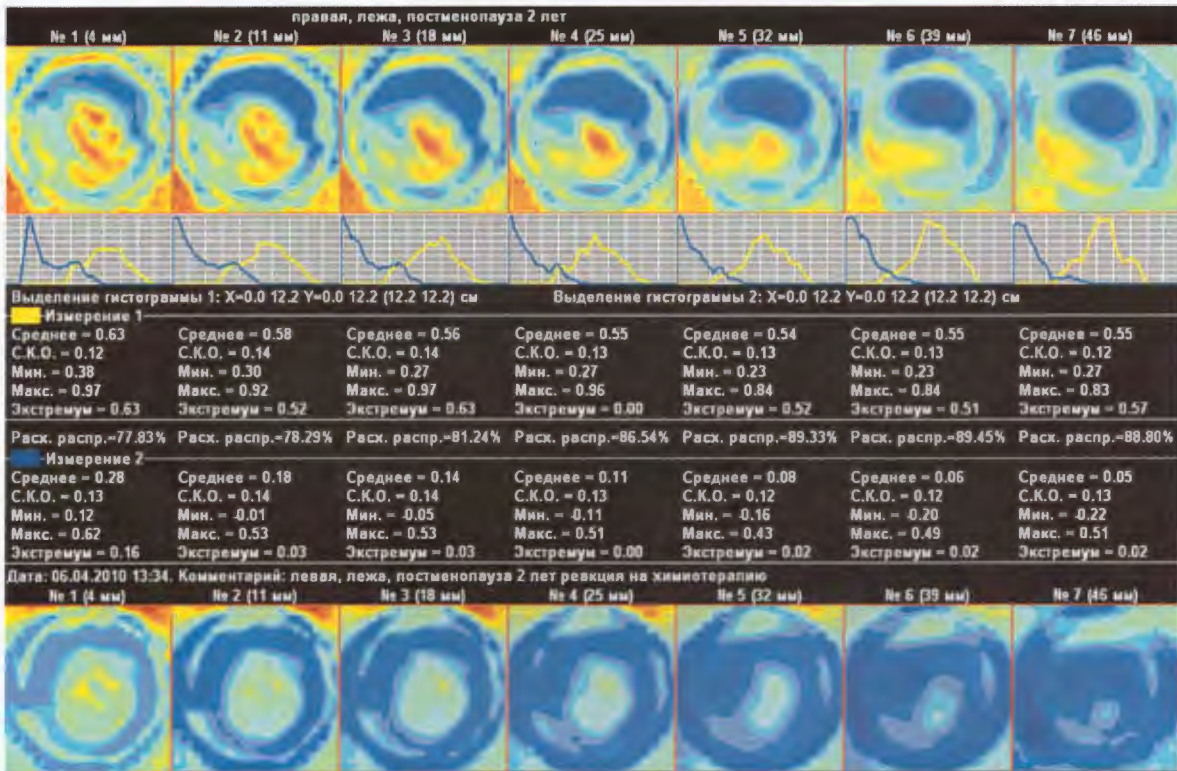


Рис. 6. Сравнение распределений электропроводностей в разных железах.

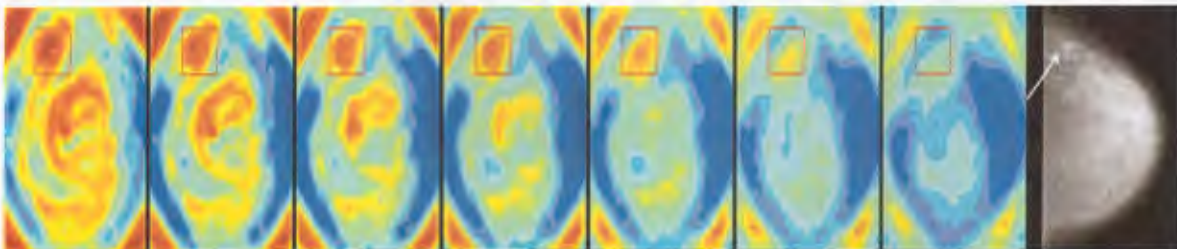


Рис. 7. В выделенной зоне электроимпеданное отображение РМЖ, характеризующееся локально повышенной проводимостью, прослеживающейся на 5 сканах, нарушающее контур тканей жировой клетчатки (синий). Стрелкой на маммографическом снимке указана локализация найденного злокачественного новообразования.

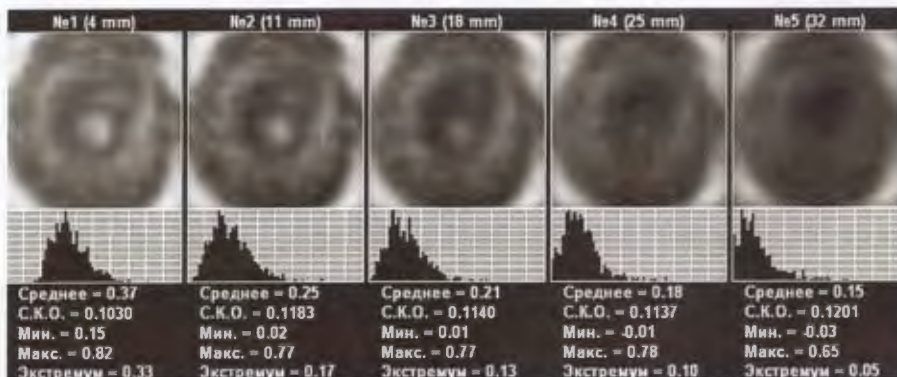


Рис. 8. Гистограммы распределения электропроводности и числовые данные.

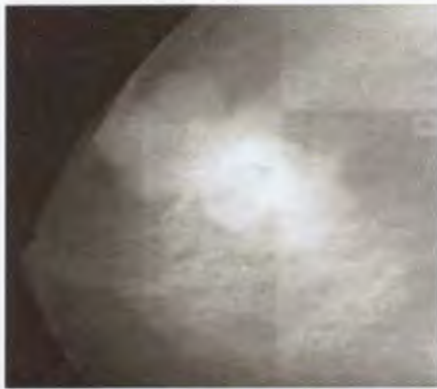


Рис. 9. Рентгенологическая картина РМЖ.



Рис. 10. Маммосцинтиграмма. РМЖ (стрелка).

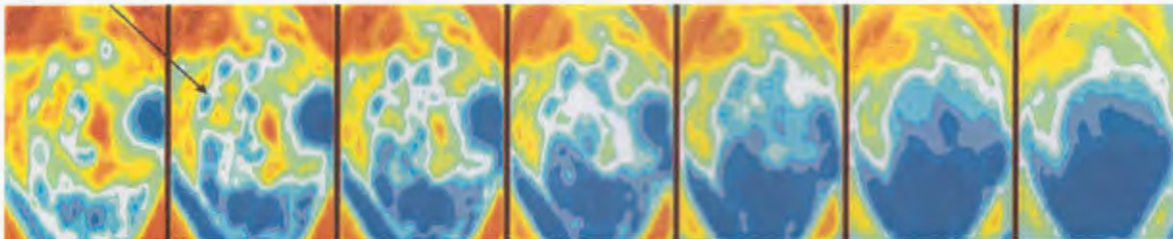


Рис. 11. На электроимпедансных маммограммах очаг РМЖ (стрелка) отчетливо не прослеживается вследствие высокой васкуляризации опухоли.

педансного компьютерного маммографического исследования.

Электроимпедансными признаками отчетливо-инfiltrативной формы РМЖ являются: выраженная гиперимпедантность железы, изменение визуализации структуры молочной железы, отсутствие гипоимпедантной зоны с индексом электропроводности более 0,95. Индекс электропроводности больной железы значительно ниже такового здоровой железы и возрастной нормы. Изображение раковой опухоли молочной железы пациентки И., 58 лет, при РМГ, маммосцинтиграфии и электроимпедансной маммографии представлено на рис. 9–11.

Вывод о состоянии молочных желез осуществляется методом “взвешенных оценок”, где, помимо визуального анализа полученных электроимпедансных томографических снимков, оцениваются как абсолютные значения статистических параметров, характеризующих распределение электропроводности внутри молочной железы, так и отношения этих критериев. Причем информативность статистических характеристик и их отношение превалируют над значимостью визуальных оценок изображения. Каждому визуальному, статистическому, графическому и математическому критерию, отличающемуся от нормального, соответствует свой “взвешенный” балл.

Сумма всех баллов указывает на степень угрозы как имеющихся патологических изменений, так и риска их развития, даже если по данным рентгеновского и ультразвукового исследований патологические изменения не были выявлены.

В нашем исследовании диагноз каждой обследуемой пациентки на этапе выполнения ЭИТ был неизвестен. Сопоставление результатов обследования и клинко-морфологического диагноза в данном исследовании осуществлялось после завершения выполнения ЭИТ, занесения данных в расчетную таблицу и получения от программы степени риска патологических изменений в молочных железах. Проведено комплексное клинко-инструментальное обследование 42 пациенток, имеющих различную степень выраженности мастопатии или доброкачественные образования в молочных железах, а также не имеющих патологических изменений, и 75 с верифицированным РМЖ I–IIIc стадий.

В плане комплексного обследования молочных желез всем пациенткам были выполнены УЗИ и цифровая РМГ на штатном оборудовании.

Результаты и их обсуждение

По данным УЗИ у 65,8% (77 пациенток) женщин было выявлено узловое образование в молочной железе (100% совпадений с РМГ), из которых



у 64% (75) морфологически подтвержден рак, у 1,7% (2) – доброкачественная опухоль (1 – фиброаденома, 1 – фибролипوما). В 13,7% (16) случаев были выявлены физиологические инволютивные процессы в молочных железах (фиброзно-жировая, жировая инволюция) (81,25% совпадений с РМГ), в 10,3% (12) – диффузная фиброзно-кистозная мастопатия (33,3% совпадений с РМГ), в 8,5% (10) – диффузная фиброзная мастопатия (60% совпадений с РМГ), в 3,4% (4) среди пациентов с физиологическими инволютивными изменениями и мастопатией были обнаружены единичные кисты (50% совпадений с РМГ). Нормальное состояние молочных желез было выявлено у 5,1% (6) женщин (66,7% совпадений с РМГ). По данным цифровой РМГ узловое образование в молочной железе обнаружено у 65,8% (100% совпадений с УЗИ), локальный фиброз выявлен у 1,7% (2) (при УЗИ – фиброзно-жировая и жировая инволюция, 0% совпадений с УЗИ), у 12,8% (15) – физиологические инволютивные процессы (100% совпадений с УЗИ), у 6,8% (8) – диффузная фиброзно-кистозная мастопатия (62,5% совпадений с УЗИ), у 3,4% (4) – диффузная фиброзная мастопатия (100% совпадений с УЗИ), у 1,7% (2) на фоне инволютивных процессов выявлены единичные кисты (100% совпадений с УЗИ), у 0,85% (1) – рассеянные микрокальцинаты на фоне диффузной фиброзно-кистозной мастопатии. Нормальное состояние молочных желез по данным РМГ выявлено у 5,1% (6) женщин (66,7% совпадений с УЗИ).

При ЭИТ в 98% случаев при выявленных патологических изменениях при стандартном маммологическом обследовании наблюдались нарушения в распределении электропроводности с различной степенью риска. При наличии показаний к консервативному лечению по результатам стандартного клинико-инструментального обследования по данным ЭИТ определялась вероятность патологии $54,25 \pm 12,4\%$. При необходимости хирургического лечения по данным ЭИТ определялась вероятность патологии $57,75 \pm 11,2\%$.

Для оценки степени риска и составления рекомендаций применялась программа, разработанная для ЭИТ и учитывающая следующие факторы: количество экстремумов (определяются на графике внизу от снимка распределения электропроводности), наличие фактора, когда второй экстремум выше первого, средние и максимальные значения электропроводности, превышение экстремума над средними, превышение максимальных значений над средними, визуализацию соска, нарушение структуры соска, визуализацию железистого контура, нарушение структуры железистого контура, наличие аномальной электропроводности, наличие

контура вокруг участка с аномальной электропроводностью, максимальную и минимальную электропроводность в очаге, градиент тока, максимум в очаге на глубине. При наличии каждого из признаков для оценки степени риска начисляли определенное количество баллов, из суммы которых формировался общий балл, указывающий на степень риска.

График распределения электропроводностей позволял получить информацию об однотипности тканей в пределах одной плоскости на соответствующей глубине. При отсутствии включения дополнительных аномальных структур в тканях молочной железы график распределения унимодален, находился в правой части системы координат и имел более пологий нисходящий сегмент кривой. При этом средние значения электропроводностей в среднем составляли 0,48, а экстремумы – 0,36 единиц. При появлении аномальных включений график менялся. При включении дополнительных фиброзных или жировых тканей в графике появлялись дополнительные пики (экстремумы), которые были расположены левее основного пика.

Параметром, характеризующим риск развития заболевания, являлся резкий перепад электропроводностей в пределах железы. Превышение более чем в 3 раза отношения максимальных к средним значениям электропроводности рассматривалось как патологический критерий.

При визуальной оценке обращали внимание на электроимпедансное отображение с сохранением четкости визуализации соска и железистого контура. В норме сосок имел максимальную электропроводность и визуализировался в виде моноимпедансной четкой округлой плоскости с диаметром не более 1 см. Повышенная проводимость в зоне млечного синуса сохранялась до 3–4-го скана, после чего резко менялась на гиперимпедансное пятно того же диаметра. Данный факт являлся дополнительным критерием патологического состояния.

Контур железистого треугольника представлен участками более повышенной электропроводности (0,6–0,8), которые не превышали электропроводность в соске. Патологическое состояние молочной железы проявлялось отсутствием и нарушением организации виртуальной окружности железистого контура.

В данном исследовании отдельно рассматривали участки с аномальной электропроводностью. Кроме факта наличия измененных участков, оценивалось наличие вокруг них зон с резко противоположной проводимостью (наличие контура). Близкое расположение двух участков с резко отличными электропроводностями способно приводить к гра-



диенту тока, что увеличивает риск изменений в данном участке даже при отсутствии образования. Поэтому дополнительно оценивали отношения максимальных и минимальных проводимостей в участке с аномальным электроимпедансом. Превышение максимальных проводимостей над минимальными более чем в 3 раза расценивалось как риск патологических изменений. Оценивали характер изменения электропроводности в зависимости от глубины измерения. При наличии участка аномальной электропроводности исследовали данную зону. При отсутствии участка строили график по средним значениям всей железы. В норме этот график должен иметь вид экспоненты. Отличие графика от экспоненциального характеризует патологическое состояние.

Каждому из вышеперечисленных критериев назначался определенный балл риска патологии. Отношение суммы баллов к максимально возможному и умноженному на 100 определяло риск патологии, выраженный в процентах для каждой из желез в отдельности. Учитывая высокую чувствительность электроимпедансных методов и для учета индивидуальных особенностей пациенток, был введен дополнительный критерий: соотношение риска в разных молочных железах. Если в одной из желез риск патологических изменений превышал средний риск для обеих желез более чем на 10%, указывали на высокий риск патологии.

Для удобства оценки результатов была разработана программа автоматизированного диагноза в формате EXCEL. Данная программа позволяет любому оператору ответить на вопросы по полученному изображению в режиме теста и определить вероятность патологических изменений и наличие риска заболевания.

По результатам клинического испытания электроимпедансного компьютерного маммографа с программным обеспечением 5,6 из 75 больных, имеющих РМЖ, у 96% (72) выявлена III степень риска развития заболевания, у 4% (3) – II степень риска, в связи с чем больным было рекомендовано дообследование. Ложноположительные результаты выявлены в 12,61% случаев, что указывает на необходимость строгого динамического наблюдения за данной группой больных. Таким образом, эффективность метода составила 87,39%.

Выводы

1. Электроимпедансный компьютерный маммограф является инновационной российской разработкой. Прибор выполняет свои функциональные задачи скрининга на основе безопасного для пациентов компьютерного преобразования электропроводности тканей в изображение без исполь-

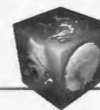
зования ионизирующего излучения и других потенциально опасных средств.

2. ЭИТ молочных желез с помощью прибора МЭИК является неинвазивным и бездозовым методом, который обеспечивает безопасность, комфортность, быстроту и информативность исследования.

3. Использование ЭИТ целесообразно для скрининга заболеваний молочных желез при первичном обращении женщин и контроля за лекарственным лечением. При выявлении изменений на электроимпедансных томограммах необходимо обязательное дообследование: клинический осмотр, ультразвуковое и рентгеномаммографическое исследования.

Список литературы

1. Баженова А.П., Островцев Л.Д., Хаханашвили Г.Н. Рак молочной железы. М.: Медицина, 1985.
2. Дарьялова С.Л., Чиссов В.И. Диагностика и лечение злокачественных опухолей. М.: Медицина, 1993.
3. Дымарский Л.Ю. Рак молочной железы. М.: Медицина, 1980.
4. Злокачественные новообразования в России в 2009 году (заболеваемость и смертность); Под ред. Чиссова В.И., Старинского В.В., Петровой Г.В. М.: ФГУ "МНИОИ им. П.А. Герцена" Росмедтехнологий, 2011.
5. Избранные лекции по клинической онкологии; Под ред. Чиссова В.И., Дарьяловой С.Л. М.: Москва, 2000.
6. Клиническая маммология. Современное состояние проблемы. Под ред. Е.Б. Камповой-Полевой, С.С. Чистякова. М.: Гэотар-Медиа, 2006.
7. Ковалев Б.Н., Старинский В.В. Эпидемиология рака молочной железы в России (2000 г.). Материалы IX Всероссийской конференции онкологов "Гормонозависимые опухоли". СПб., 2002. 40–42.
8. Маммология: национальное руководство; Под ред. В.П. Харченко, Н.И. Рожковой. М.: Гэотар-Медиа, 2009.
9. Нелюбина Л.А. Диагностика и скрининг рака молочной железы. Врач 2003; 10: 38–41.
10. Николаев А.П. Организация ранней диагностики злокачественных новообразований основных локализаций: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1997.
11. Михайлов Э.А. Возможности профилактики рака молочной железы: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 2000.
12. Пак Д.Д. От сверхрадикальных мастэктомий до органосохраняющих операций. Материалы V Ежегодной Российской конференции. М., 2001. 38–40.
13. Kurtz J.M., Kinkel K. Breast conservation in the 21st century. Eur. J. Cancer 2000; 36 (15): 1919–1924.
14. Рожкова Н.И. Современное состояние маммологической службы в Российской Федерации. Сборник "Актуальные вопросы маммологии". М., 2001. 13–22.
15. Фомин Д.К., Назаров А.А., Якобс О.Э. Оценка эффективности электроимпедансной томографии и радионуклидной маммосцинтиграфии в выявлении патологических состояний молочных желез. Радиология 2009; 5: 46–48.
16. Brenner R. X-ray mammography and diaphanography in screening for breast cancer. J. Reprod. Med. 1982; 27 (11): 679–683.



17. Jordan V.C. Progress in the prevention of breast cancer: concept to reality. J. Steroid. Biochem. Mol. Biol. 2000; 74(5): 269–277.
18. Корженевский А.В. Квазистатическая электромагнитная томография для биомедицины: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. М., 2009.
19. Корженевский А.В. Электроимпедансная томография: исследования, медицинские приложения, коммерциализация. Альманах клинической медицины. Т. XII. II Троицкая конференция «Медицинская физика и инновации в медицине». Троицк, 2006.
20. Корженевский А.В., Корниенко В.Н., Культиасов М.Ю. и др. Электроимпедансный компьютерный томограф для медицинских приложений. Приборы и техника эксперимента 1997; 3: 133.
21. Назаров А.А., Рожкова Н.И., Фомин Д.К. и др. Электроимпедансная томография в распознавании структурных изменений в биологических тканях: экспериментальные данные. Вестн. Рос. Ассоц. радиологов. 2009; 1: 156–158.
22. Рожкова Н.И., Фомин Д.К., Назаров А.А. и др. Электроимпедансная маммография в диагностике рака молочной железы. Мед. радиол. и радиац. безопасность 2009; 4: 47–49.
23. Рубин А.Б. Биофизика: Теоретическая биофизика: учебник для вузов в 2-х томах. Т.1. М.: МГУ, 2004.
24. Троханова О.В. Оценка состояния молочных желез в норме и при патологии методом электроимпедансной маммографии: Дис. ... канд. мед. наук. Ярославль, 2003.
25. Karpov A., Korjnevsky A., Mazurov D. et al. 3D Electrical Impedance Scanning of Breast Cancer. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. Chicago, 2000.

Новинки Издательского дома Видар-М

МСКТ-ангиография: оптимизированные протоколы исследования коронарных артерий, сердца, аорты, сосудов шеи и головного мозга

Е.В. Кондратьев, Г.Г. Кармазановский

Книга из серии карманных справочников врача-рентгенолога. Описываются протоколы сканирования и применения болюсного контрастного усиления при исследовании сердца, коронарных артерий, сосудов шеи и головного мозга на современных мультиспиральных компьютерных томографах. Рекомендации, представленные в книге, составлены как на основе опыта и научных исследований, проводимых в отделе лучевой диагностики Института Хирургии им. А.В. Вишневского, так и на данных исследований, проведенных зарубежными учеными. Учтены основные особенности различных КТ-систем, описаны пользовательские настройки протоколов сканирования, их назначение, и влияние на качество получаемого изображения и дозу рентгеновского облучения, получаемую пациентом. Для каждой области исследования приведены протоколы болюсного контрастного усиления, разработанные с учетом необходимости снижения дозы контрастного препарата и получения оптимального контрастирования. Авторы предполагают выпустить серию подобных практических руководств, в которых будут детально рассмотрены протоколы исследования органов брюшной полости, исследования брюшной аорты, артерий и вен таза и нижних конечностей. В данной серии руководств описаны основные практические аспекты мультиспиральной компьютерной томографии с болюсным контрастным усилением, что делает ее незаменимым источником информации для рентгенологов, ординаторов, и рентген-лаборантов.

www.vidar.ru/catalog/index.asp