

КОНТУРНЫЙ АНАЛИЗ МАММОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ И ЗЛОКАЧЕСТВЕННОЙ ПАТОЛОГИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Дмитрий Валерьевич Пасынков^{1*}, Иван Владимирович Ключкин²,
Ольга Валерьевна Бусыгина¹

¹Республиканский онкологический диспансер Республики Марий Эл, г. Йошкар-Ола, Россия;

²Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия

Реферат

DOI: 10.17750/КМЖ2015-322

Цель. Разработка и оценка диагностической ценности методики количественного анализа маммографических изображений образований, соответствующих категориям 2–4 по классификации BIRADS (от англ. Breast Imaging Reporting And Data System — система классификации и описания результатов визуализации молочной железы Американской коллегии специалистов в области лучевой диагностики).

Методы. В анализ были включены маммографические изображения 375 очаговых образований молочной железы (211 злокачественных и 164 доброкачественных, все были верифицированы морфологически), соответствовавших категориям 2–4 по классификации BIRADS. Математическую обработку проводили с помощью программного пакета MammCheck 1.15 собственной разработки, в который загружались полученные изображения. Был выполнен расчёт индексов контура, сегментов площади, периферического контура, однородности и внутреннего контура.

Результаты. При статистическом анализе стандартных маммографических изображений теней категорий BIRADS 2–4 статистически значимых различий всех четырёх оценивавшихся параметров теней не выявлено. При использовании томосинтезных изображений обнаружено статистически значимое различие индекса контура в группах доброкачественных и злокачественных теней (среднее \pm стандартное отклонение: $1,73 \pm 1,11$ против $3,11 \pm 2,02$ соответственно, $p < 0,05$) при значительном перекрытии. Было показано различие индекса сегментов площади доброкачественных и злокачественных микрокальцинатов ($0,52 \pm 0,11$ против $0,73 \pm 0,21$ соответственно, $p < 0,001$) при небольшом перекрытии. Значения площадей кальцинатов (минимальной, средней и максимальной) были предсказуемо статистически значимо ниже для злокачественных скоплений ($p < 0,01$; $p < 0,05$ и $p < 0,001$ соответственно). Использование томосинтезных изображений не улучшило результаты анализа скоплений микрокальцинатов.

Вывод. Контурный анализ маммограмм, в том числе полученных с помощью томосинтеза, не обеспечивает необходимого уровня специфичности дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных образований и кластеров микрокальцинатов.

Ключевые слова: рак молочной железы, фиброаденома молочной железы, маммография, томосинтезные изображения, анализ изображений.

CONTOUR ANALYSIS OF MAMMOGRAPHIC IMAGES IN BENIGN AND MALIGNANT BREAST DISEASES

D.V. Pasyнков¹, I.V. Klyushkin², O.V. Busygina¹

¹Republican Oncology Center of the Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Russia;

²Kazan State Medical University, Kazan, Russia

Aim. Development and evaluation of the diagnostic value of techniques for quantitative analysis of masses on mammographic images satisfying the requirements of categories 2–4 in BIRADS (Breast Imaging Reporting And Data System — the system for classification and description of breast imaging results of the American College of Radiology).

Methods. Images of 375 focal lesions revealed on mammography (211 malignant and 164 benign, all were verified morphologically), satisfying the criteria 2–4 according to BIRADS classification, were analyzed. Mathematical processing was performed using the MammCheck 1.15 software package developed by authors, which uploads the obtained images. Contour, segments of area, peripheral outlines, homogeneity and inner outlines indexes were calculated.

Results. The statistical analysis of foci at standard mammography images of BIRADS 2–4 categories revealed no statistically significant difference in all four estimated parameters. When using tomosynthesis images, statistically significant difference was discovered in the outline index in the groups of benign and malignant foci (mean \pm standard deviation: 1.73 ± 1.11 vs. 3.11 ± 2.02 , respectively, $p < 0.05$) with a significant overlap. The difference of the area segments index of benign and malignant microcalcifications (0.52 ± 0.11 vs. 0.73 ± 0.21 respectively, $p < 0.001$), with little overlap was revealed. Calcification areas sizes (minimum, average and maximum) were, as predicted, significantly lower for malignant clusters ($p < 0.01$, $p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively). Using tomosynthesis images did not improve the results of microcalcifications clusters analysis.

Conclusion. Outline analysis of mammograms, including those obtained using tomosynthesis, does not provide the necessary level of specificity for the differential diagnosis of benign and malignant microcalcifications and clusters.

Keywords: breast cancer, breast fibroadenoma, mammography, tomosynthesis image, image analysis.

Маммография давно служит стандартным методом исследования молочных желёз, обладающим при адекватном отборе

пациенток весьма высокой чувствительностью [1]. В то же время специфичность данного метода, особенно при образованиях небольших размеров промежуточных типов злокачественности (2–4 по классификации

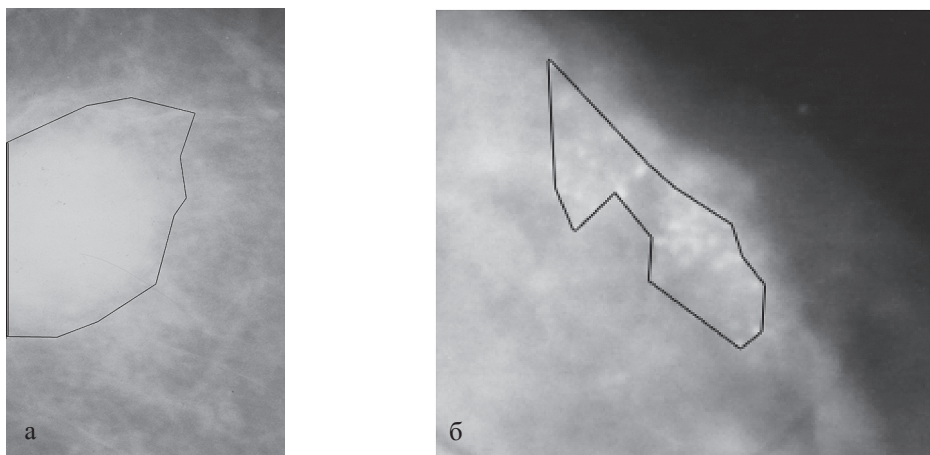


Рис. 1. Примеры формирования ломаного контура тени (а) и скопления микрокальцинов (б)

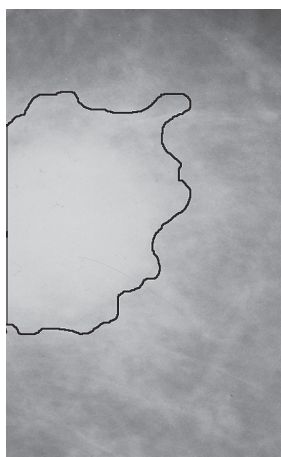


Рис. 2. Пример выделения истинного контура тени, ломаный контур которой приведён на рис. 1

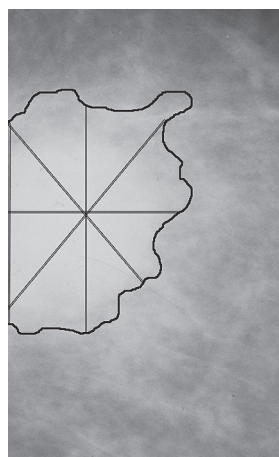


Рис. 3. Пример формирования октантов

BIRADS, от англ. Breast Imaging Reporting and Data System — система классификации и описания результатов визуализации молочной железы Американской коллегии специалистов в области лучевой диагностики), недостаточно высока, что приводит к большому количеству дополнительных исследований, в том числе инвазивных, предпринимаемых при доброкачественных процессах. Появление в последние годы методики томосинтеза несколько повысило специфичность исследования.

Нашей целью были разработка и оценка диагностической ценности методики количественного анализа маммографических изображений в попытке повышения специфичности данного исследования, в частности при анализе образований, соответствующих категориям 2–4 по классификации BIRADS.

В анализ были включены маммографические изображения 375 очаговых образова-

ний молочной железы (211 злокачественных и 164 доброкачественных, все были верифицированы морфологически), соответствовавших категориям 2–4 по классификации BIRADS. Тени и скопления микрокальцинов, соответствовавшие категориям BIRADS 1 и 5, не включали в анализ, поскольку их дифференциальная диагностика не представляет трудностей даже при визуальном анализе стандартной маммографии.

Изображения получали как на плёночной (Philips Mammodiagnost UC), так и на цифровой (в том числе в процессе томосинтеза; SIEMENS Mammomat Inspiration) маммографических системах.

Данные изображения оцифровывали (с разрешением 600 точек на дюйм) либо использовали экспортируемые маммографом цифровые изображения.

Математическую обработку проводили с помощью программного пакета

MammCheck 1.15 собственной разработки, в который загружались полученные изображения. С его помощью выполнен расчёт индекса контура (ИК 1.0), индекса сегментов площади (ИСП 1.1), индекса периферического контура (ИПК 1.0), индекса однородности (ИО 1.2) и индекса внутреннего контура (ИВК 1.2) (индексы соответствуют версии параметра).

Тени и скопления микрокальцинатов анализировали отдельно. На первом этапе анализа для теней автоматически формировали ломаный контур без бинаризации изображения (что привело бы к неизбежной потере информации и погрешностям) по дистальным точкам. Для скоплений микрокальцинатов также формировали ломаный контур (рис. 1).

Затем для теней рассчитывали истинный контур и следующие вычисляемые параметры. ИК отражал степень спикюлированности контура и соответствовал отношению длин истинного и ломаного контуров; чем более ровным был контур тени, тем в большей степени ИК приближался к 1 (рис. 2).

Для расчёта ИПК производили анализ отношений средней яркости точек (в серой шкале) на расстоянии 20 пикселей снаружи от истинного контура тени (что соответствовало представлениям о наличии рыхлой периферической опухолевой инфильтрации вокруг видимого узла).

ИВК рассчитывали аналогичным образом, однако брали 20 приконтурных точек, расположенных внутри истинного контура.

ИО соответствовал среднему процентному различию средней яркости точек внутренних октантов тени. Определяли центр тени, проводили условные вертикальный и горизонтальный его диаметры и диаметры, расположенные под углами 45°, 135°, 225° и 315°. Получившиеся сегменты соответствовали октантам (рис. 3).

ИСП рассчитывали для скоплений микрокальцинатов. Для этого определяли ломаный контур скопления с последующим расчётом отношения площадей ломаного контура, занятых обызвествлёнными структурами. Также рассчитывали площади отдельных кальцинатов скопления (максимальную, среднюю и минимальную), что производилось после предварительного оконтуривания отдельных кальцинатов.

Полученные значения подвергали статистической обработке. Оценку нормальности распределения выполняли с использованием критерия Колмогорова–

Смирнова. Оценка статистической значимости различия параметров производилась в соответствии с видом их распределения, с помощью критерия Уилкоксона для несвязанных выборок или однофакторного дисперсионного анализа.

Тени

Стандартные маммографические изображения. При статистическом анализе стандартных маммографических изображений теней категорий BIRADS 2–4 значимых различий всех четырёх оцениваемых параметров теней не выявлено. Это отражает известные представления о невозможности дифференцирования таким образом образований, имеющих спикюлированный контур, и образований, на ровный контур которых накладываются изображения расположенных рядом фиброзных структур, что создаёт ложные представления о его спикюлированности.

Томосинтезные изображения. При использовании томосинтезных изображений результаты были лучше. В частности, установлены статистически значимые различия ИК в группах доброкачественных и злокачественных теней (среднее \pm стандартное отклонение — $1,73 \pm 1,11$ против $3,11 \pm 2,02$ соответственно; $p < 0,05$). Тем не менее, перекрытие значений было значительным. Основную трудность представляли фиброзированные инволютивные фиброаденомы, которые часто встречаются на практике и имеют неровный контур. Значимого различия других параметров не отмечено.

Скопления микрокальцинатов

Было показано статистически значимое различие значений ИСП доброкачественных и злокачественных микрокальцинатов ($0,52 \pm 0,11$ против $0,73 \pm 0,21$ соответственно, $p < 0,001$). Перекрытие значений здесь было небольшим, но в эту «серую зону» попали доброкачественные образования, которые только начинали обызвествляться, где кальцинаты имели малые размеры и по своим характеристикам приближались к злокачественным.

Значения площадей кальцинатов (минимальной, средней и максимальной) были предсказуемо статистически значимо ниже для злокачественных образований ($p < 0,01$; $p < 0,05$ и $p < 0,001$ соответственно), однако и здесь происходило перекрытие значений мелких злокачественных опухолей и очагов фибросклероза, а также ряда добро-

качественных процессов. Использование томосинтезных изображений не улучшило результаты анализа скоплений микрокальцинов.

ВЫВОДЫ

1. Данную попытку дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных образований, соответствующих категориям 2–4 по классификации BIRADS, можно считать лишь ограниченно успешной, поскольку, несмотря на выявленные статистически значимые различия для ряда параметров, включение их в автоматизированные системы на основе дискриминантного анализа и бинарной логистической регрессии (то есть использование их в качестве одного из параметров мультипараметрической системы) не обеспечит достаточной специфичности. Значения специфичности на уровне 50% приблизительно соответствуют таковым стандартной маммографии и не могут расцениваться как приемлемые. В целом они, скорее всего, могут использоваться для выделения образований категорий BIRADS 1 и BIRADS 5 (то есть выделения абсолютно доброкачественных и злокачественных образований), но данная задача легко решается путём простого ана-

лиза стандартных маммограмм, не требует создания каких-либо экспертных систем и поэтому не представляла для нас интереса. Более перспективным видится предложенная система оценки скоплений микрокальцинов, но и здесь существует ряд проблем, не решённых на настоящем этапе. При этом низкий динамический диапазон маммографии как метода не позволяет использовать для анализа плотностные характеристики образований.

2. Особую сложность представляют доброкачественные образования, обладающие спикюлированным контуром (фиброзированные фиброаденомы) и имеющие мелкие микрокальцинаты (очаги фибросклероза), встречающиеся часто и являющиеся при этом главной проблемой дифференциальной диагностики образований молочной железы, поскольку ни один из известных недорогих методов лучевой диагностики (включая современные методики маммографии и ультразвукового исследования, в том числе томосинтез и количественную эластографию) не даёт ответа на возникающие вопросы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Heywang-Köbrunner S.H., Dershaw D.D., Schreer I. Diagnostic breast imaging. 2nd edition. — Thime, 2001. — P. 2–7.

УДК 616.12-009.72: 616.132.2-004.6-072.2: 616-089.168: 616.127-005.4-005.8

ПЕРВИЧНЫЕ ЧРЕСКОЖНЫЕ КОРОНАРНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА У ПАЦИЕНТОВ С ИНФАРКТОМ МИОКАРДА С ПОДЪЁМОМ СЕГМЕНТА ST, ОСЛОЖНЁННЫЕ ФЕНОМЕНОМ «NO-REFLOW»

Марс Маратович Исхаков^{1*}, Рустам Робертович Сайфуллин¹, Ильдус Римович Ягафаров¹, Марат Гайратович Хатыпов¹, Нияз Вилевич Газизов¹, Ляйсан Айратовна Нугайбекова², Рафик Галимзянович Сайфутдинов^{1,2}

¹Медико-санитарная часть ОАО «Татнефть» и г. Альметьевска, г. Альметьевск, Россия;

²Казанская государственная медицинская академия, г. Казань, Россия

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2015-325

Цель. Изучить зависимость частоты возникновения феномена «no-reflow» от методики выполнения первичного чрескожного коронарного вмешательства при инфаркте миокарда с подъёмом сегмента ST, а также определить оптимальную тактику при выполнении первичного коронарного вмешательства.

Методы. Проведён ретроспективный анализ результатов 1339 первичных чрескожных коронарных вмешательств по поводу инфаркта миокарда с подъёмом сегмента ST в период с января 2008 г. по июнь 2013 г. В зависимости от методики выполнения были выделены следующие группы: первая — прямое стентирование (n=483); вторая — стентирование с предварительной тромбаспирацией (n=142); третья — стентирование с предварительной баллонной ангиопластикой баллоном малого диаметра ≤2,0 мм (n=491); четвёртая — стентирование с предварительной баллонной ангиопластикой баллоном малого размера и последующей ангиопластикой баллонами среднего и больших диаметров ≥2,0 мм (n=223).

Результаты. В 164 (12,2%) случаях выявлено развитие феномена «no-reflow»: в первой группе — 34 (7,0%) случая, во второй — 12 (8,4%), в третьей — 53 (10,8%), в четвёртой группе — наибольшее количество (65 случаев, 29,1%). При выполнении чрескожного коронарного вмешательства в зависимости от бассейна инфаркт-ответственной артерии выявлена следующая частота феномена «no-reflow»: в бассейне передней нисходящей