

ПЛАНАРНАЯ МАММОСЦИНТИГРАФИЯ ПО МЕТОДУ BSGI В ДИАГНОСТИКЕ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Е.Л. Мальчугина, В.Н. Диомидова, Т.В. Агафонкина

ФГБОУ ВПО Чувашский Государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары
БУ ЧР Республиканский клинический онкологический диспансер МЗ и СР ЧР, г. Чебоксары

Мальчугина Елизавета Леонидовна,

научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории по
лучевой диагностике ЧГУ им. И.Н. Ульянова, врач-рентгенолог РКОД,
428020, Россия, г. Чебоксары, ул. Гладкова, д. 23,
тел. 8 (8352) 56-29-03,
e-mail: rentgenolog2012@yandex.ru

Диомидова Валентина Николаевна,

зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней с курсом лучевой
диагностики ЧГМУ им. И.Н. Ульянова, д-р мед. наук, профессор,
428015, Россия, г. Чебоксары, Московский пр-т, д. 15,
тел. 8 (8352) 58-31-93,
e-mail: diomidovavn@rambler.ru

Агафонкина Татьяна Всеволодна,

доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом
лучевой диагностики ЧГМУ им. И.Н. Ульянова, канд. мед. наук,
428015, Россия, г. Чебоксары, Московский пр-т, д. 15,
тел. 8 (8352) 58-31-93,
e-mail: office@chuvsu.ru

Целью исследования было изучение возможностей планарной сцинтиграфии молочной железы (ПСМЖ) по методу BSGI (специализированная гамма-визуализация для молочной железы) в ранней диагностике рака молочной железы (РМЖ). В исследование были включены 120 женщин в возрасте от 31 до 81 (52,7+8,9) лет с подозрением на РМЖ. ПСМЖ проводилась с помощью портативной гамма-камеры DILON 6800 с применением 99mTc-МИБИ активностью от 370 до 700 МБк с укладкой молочной железы в кранио-каудальной и медио-латеральной проекциях. Достоверность результатов ПСМЖ проводилась в сравнении с результатами цитологической и морфологической верификации биологического материала. Чувствительность, специфичность и точность ПСМЖ в выявлении РМЖ составили 95%, 98% и 97,5%, соответственно. Таким образом, результаты исследования показали высокую информативность использования данного метода в диагностике РМЖ.

Ключевые слова: молочная железа, рак, сцинтиграфия, 99mTc-МИБИ, специализированная гамма-визуализация для молочной железы.

PLANAR MAMMO SCINTIGRAPHY BY USING BSGI IN THE DIAGNOSIS OF BREAST CANCER

E.L. Malchugina, V.N. Diomidova, T.V. Agafonkina

I.N. Ulyanov`s Chuvash State University
Republican Clinical Oncology Dispensary of the Chuvash Republic

The purpose of the study was to explore the possibilities of planar scintigraphy breast (PSB) by using BSGI (Breast Specific Gamma Imaging) in the early diagnosis of breast cancer (BC). The study were included 120 women aged 31 to 81 (52,7+8,9) years with suspected breast cancer. PSB carried out using a portable gamma camera DILON 6800 with 99mTc-MIBI activity from 370 to 700 MBq and were imaged in craniocaudal and mediolateral oblique projections. Reliability of results PSB was conducted in comparison with the morphological and cytological results of biological material verification. Sensitivity, specificity, and accuracy in detecting breast cancer of PSB was 95%, 98% and 97.5%, respectively. Thus, the results showed the high information using this method in the diagnosis of breast cancer.

Keywords: breast, cancer, scintigraphy, 99mTc-MIBI, breast specific gamma imaging for breast cancer.

Введение

Статистические данные по заболеваемости РМЖ свидетельствуют о его неуклонном, интенсивном росте. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями женского населения России рак молочной железы (РМЖ) занимает лидирующее место и составил только в 2011 году 20,5% [1]. В Российской Федерации (РФ) показатель заболеваемости РМЖ на 100 тысяч женского населения за последнее десятилетие возрос в 1,3 раза, что в 2001 году составило 59,15, а в 2011 году - уже 74,87 [14].

В настоящее время на территории Российской Федерации реализуются программы скрининга рака молочной железы (МЖ) методами рентгеновской маммографии (РМГ) и эхографии. В практическом здравоохранении разработаны и широко используются стандартные программы диагностики РМЖ [11,15]. Применяются такие новые диагностические технологии злокачественных новообразований молочной железы как магнитно-резонансная томография, компрессионная соноэластография и эластография сдвиговой волны, радионуклидные методы диагностики. Несмотря на это, в РФ сохраняются высокими показатели выявляемости РМЖ именно на поздних стадиях заболевания. Так, по данным Каприна А.Д. и соавторов (2013 год), только в 2012 году доля больных РМЖ, выявленных на III-IV стадиях заболевания, достигла 34% [3]. В структуре смертности женщин также первое место занимают злокачественные новообразования молочной железы, доля которых составила 17,3% по РФ [16].

На сегодняшний день считается, что «золотым стандартом» выявления РМЖ является рентгеновская маммография как основной скрининговый и диагностический метод [11]. Но РМГ не всегда позволяет точно определить размер опухоли и однозначно трактовать природу выявленного узлового образования, особенно при высокой плотности ткани МЖ, когда бывает затруднительно отграничивать опухоль от здоровой ткани МЖ [13]. Также по данным исследований Schelfout K. и соавторов (2004 г.), Bagley F. H и соавторов (2004 г.), при высокой плотности железистой ткани МЖ у женщин репродуктивного возраста РМГ не всегда позволяет достоверно диагностировать даже пальпируемые образования. Использование только РМГ не позволяет диагностировать РМЖ на доклиническом этапе у 15% больных [17,22].

В последние годы ультразвуковое исследование (УЗИ) МЖ занимает лидирующие позиции в стандартном алгоритме лучевой диагностики РМЖ. При эхографии МЖ с использованием доплеровских режимов, кроме анатомической визуализации новообразования, можно оценить точный размер и внутреннюю структуру опухоли, ее кровоснабжение [6, 13]. Однако, по мнению авторов Watson L. и соавторов (2001 г.), Fischer U. и соавторов (1999 г.), УЗИ также имеет некоторые ограничения в выявлении новообразований при жировой трансформации МЖ, что особенно характерно для МЖ больших размеров [18,23]. По данным Корженковой Г.П. (2004 г.), при УЗИ МЖ также высока субъектив-

ность интерпретации результатов [4]. В исследовании Агафонкина С.А. (2012 г.) показано, что в диагностике фиброаденом МЖ даже эффективность пункционной биопсии достигает лишь 48%. И только комплексное использование различных диагностических методов позволяет повысить выявление новообразований молочной железы до 96% [1].

Так как прогноз при РМЖ зависит от стадии распространенности онкологического процесса и размеров опухоли к моменту начала лечения, важно диагностировать злокачественное образование на ранних стадиях развития патологического процесса, что ведет к постоянному поиску и совершенствованию новых диагностических технологий.

В последние годы в литературе появились единичные исследования с применением высокочувствительных радионуклидных методов диагностики в маммологии [20]. При этом наиболее используемым радиоактивным препаратом для сцинтиграфии молочных желез считается ^{99m}Tc -метоксиизобутилизонитрил (^{99m}Tc -МИБИ). Доказано, что попадая в клетку, 90% данного РФП локализуется на мембранах митохондрий жизнеспособных атипичных клеток, с чем связана его диагностическая значимость [5, 19]. В исследовании Scopinaro F. и соавторов (1997 г.) было показано, что вследствие избирательной локализации ^{99m}Tc -МИБИ в новообразовании молочной железы определяется гиперфиксация данного изотопа по сравнению с неизменной тканью молочной железы, которая его не аккумулирует [20]. По данным Лишманова Ю.Б. (2010 г.), сцинтиграфические исследования отражают специфичность метаболита опухоли и окружающих тканей, обладая высокой чувствительностью и специфичностью. Однако вместе с тем, из-за низкой разрешающей пространственной способности гамма-камер чувствительность метода низка при малых размерах образований молочной железы [5].

Цель исследования

В связи с вышеизложенным целью нашего исследования явилось изучение возможностей и значение метода планарной маммосцинтиграфии по методу BSGI в ранней диагностике рака молочной железы.

Материалы и методы

Нами в работу были включены результаты исследования основной (№1) и контрольной групп (№2).

В основную группу (№1) были включены 120 женщин в возрасте от 31 до 81 года (средний возраст - $52,7 \pm 8,9$ лет), обратившихся в Бюджетное учреждение «Республиканский клинический онкологический диспансер» Министерства здравоохранения и социального развития Чувашской Республики (БУ «РКОД») с подозрением на РМЖ.

Контрольная группа (№2) состояла из 20 здоровых женщин (средний возраст - $51,8 \pm 7,6$ лет), изъявивших добровольное согласие на исследование МЖ.

Исследования проводились с соблюдением принципов добровольности и конфиденциальности в соответствии с «Основами законодательства

РФ об охране здоровья граждан» (Указ Президента РФ от 24.12.1993 № 2288), Федеральным законом РФ №323-ФЗ от 21.10.2011г. «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».

Обследование пациенток включало сбор жалоб, физикальный осмотр, УЗИ МЖ, РМГ (лицам старше 35 лет), планарную сцинтиграфию молочной железы (ПСМЖ), цитологическую и/или морфологическую верификацию патологического процесса.

В нашем исследовании всем пациенткам выполнены ПСМЖ, УЗИ МЖ. Рентгеновская маммография проведена 117 (97,5%) женщинам старше 35 лет (у остальных трех пациенток возраст был менее 35 лет). Все исследования проводились пациенткам с 7 по 12 дни менструального цикла (либо в период менопаузы). Результаты всех исследований описывались согласно рекомендациям системы BIRADS (Breast Imaging Reporting and Data System - система интерпретации и протоколирования визуализации молочной железы) [12].

Нами проводилась ПСМЖ на портативной мобильной гамма-камере DILON 6800, («Дилон Текнолоджис Инк.», США) с использованием компактного детектора размерами 15x20x10 см и коллиматором LEHR (низкой энергии высокого разрешения) по методу BSGI с применением радиофармпрепарата ^{99m}Tc -МИБИ.

Для выполнения сцинтиграфического исследования МЖ с туморотропным радиофармпрепаратом (^{99m}Tc -МИБИ) нами использовался препарат «Технетрил», приготовленный в соответствии с инструкцией производителя (Диамед, Москва), который вводился внутривенно. При этом активность РФП составляла от 370 до 740 МБк. После этого спустя 20 минут, в положении пациентки сидя, проводилась планарная маммосцинтиграфия. Укладка молочной железы осуществлялась путем непосредственного прикладывания детектора к груди и, при необходимости - дополнительной фиксации железы металлическим зажимом.

Для проведения ПСМЖ мы использовали укладки МЖ в прямой (кранио-каудальной) и косой (медио-латеральной) проекциях [11].

Аналогичные позиции использовались при выполнении РМГ на аналоговом рентгеномаммографическом аппарате «Маммо-Р-Амико» («Амико», Россия) [7,10,14].

Ультразвуковые исследования проводились на ультразвуковых аппаратах «Nemio» и «Харю» («Тошиба», Япония) с применением линейных датчиков 6-10 МГц по стандартной методике [9,13].

Планарные маммосцинтиграммы, рентгеновские маммограммы, эхограммы МЖ оценивались визуально качественно и количественно с указанием группы BIRADS по каждому диагностическому методу. При оценке маммосцинтиграмм также указывались участки патологически усиленной аккумуляции радиофармпрепарата (^{99m}Tc -МИБИ) в структуре молочной железы с расчетом коэффициента дифференциального накопления (КДН), рассчитываемого как соотношение уровня накопления РФП в районе интереса (в патологическом очаге) к

уровню накопления РФП в контрольной зоне (фоновая ткань молочной железы) [8].

Достоверность ПСМЖ, РМГ, УЗИ МЖ оценивалась в сравнении с результатами цитологической и морфологической верификации биологического материала, которые были выполнены всем пациенткам. Морфологическое исследование послеоперационного биологического материала проведено в 79 (66%) случаях, из них секторальная резекция выполнена 61 (77%) пациентке, и мастэктомия произведена 18 (23%) женщинам. У остальных 41 пациентки выполнена пункционная тонкоигольная биопсия с последующей цитологической верификацией диагноза.

Весь диагностический алгоритм, использованный в основной группе, применялся и при исследовании пациенток в контрольной группе.

Статистическую обработку результатов мы проводили с использованием методов параметрического и непараметрического анализа [2]. Выполнялось вычисление показателей описательной статистики: число наблюдений (n), среднее арифметическое (M), средняя ошибка средней арифметической (m), минимальное и максимальное значения признака. Достоверность различий оценивали по параметрическому t -критерию Стьюдента (P). Степень достоверности (p) определялась с использованием доверительного коэффициента и числа степеней свободы (l) по таблице. Статистические данные обрабатывались с использованием программного обеспечения StatSoft Statistika v.6.0 стандартными методами. Расчеты статистических показателей для каждого изучаемого метода в отдельности и для комбинации сцинтиграфии молочных желез с другими диагностическими методами проводились с использованием стандартных методов. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В нашем исследовании средняя продолжительность выполнения ПСМЖ по методу BSGI в одной проекции составила $8,5 \pm 1,5$ минуты. Выполнение всего протокола ПСМЖ заняло в среднем $35 \pm 2,3$ минуты.

В контрольной группе (№2) характер распределения РФП в МЖ по данным ПСМЖ был следующий. На маммосцинтиграммах ткань МЖ у всех здоровых женщин была однородной за счет равномерного диффузного симметричного низкоинтенсивного накопления РФП. Зоны патологической аккумуляции РФП не определялись. Контуры соска и МЖ были четкими.

По характеру патологических изменений, выявленных при ПСМЖ, пациентки группы (№1) нами были распределены на пять групп в соответствии с категориями международной классификации BI-RADS (B-R n1-n5). Основными критериями распределения на группы являлись интенсивность и характер распределения РФП в МЖ [11]. Также при этом нами учитывалась симметричность накопления РФП в МЖ. При наличии очаговой аккумуляции РФП в ткани МЖ производился подсчет КДН, измерялись диаметральные размеры очага (таблица 1).

Таблица 1
Сцинтиграфическая характеристика групп по результатам ПСМЖ (N1=120)

Группа	Характер распределения РФП в МЖ	Число наблюдений	
		абсолютное	относительное, %
n ₁ (B-R 1)	Нет патологических изменений в структуре МЖ	34	28,2
n ₂ (B-R 2)	Наличие зон аккумуляции РФП низкой интенсивности	2	1,7
n ₃ (B-R 3)	Наличие зон аккумуляции РФП средней интенсивности	32	26,7
n ₄ (B-R 4)	Наличие очагов аккумуляции РФП высокой интенсивности*, КДН 1,46±0,16**	32	26,7
n ₅ (B-R 5)	Наличие очагов аккумуляции РФП сверх высокой интенсивности (гиперфиксация РФП в очаге)*, КДН 2,28±0,38**	20	16,7

*- $p < 0,05$

** - $p < 0,001$

По результатам нашего исследования, категории BI-RADS характеризовались следующими маммосцинтиграфическими признаками:

Группа B-R n₅ - крайне высокая вероятность злокачественности (n₅=20, p<0,05.)

Во всех случаях на маммосцинтиграммах структура пораженной МЖ визуализировалась неоднородной за счет наличия очагов патологического накопления РФП на фоне ткани железы.

Патологические изменения характеризовались неоднородным ассиметричным очаговым накоплением РФП сверхвысокой интенсивности, гиперфиксацией РФП в очаге. Размер выявленных очагов патологического накопления радиофармпрепарата составил от 0,9 см до 4,3 см (средний размер 1,89±0,86 см). КДН в очаге накопления составил от 1,9 до 3,3 (среднее значение 2,28±0,38).

Неизменная ткань молочной железы и соска дифференцировалась, четко оконтуривалась за счет диффузного малоинтенсивного фонового накопления РФП без признаков патологического накопления РФП.

При морфологической верификации образованной в 18 (90%) из 20 случаев выявлен рак молочной железы. Диагностирован РМЖ на следующих стадиях: T_{in situ} - в 2 случаях; T₁ - в 9 случаях; T₂ - в 4 случаях; T₃ - в 2 случаях; T₄ - в 1 случае.

Ложноположительные результаты в группе B-R 5 выявлены в 2 (10%) из 20 случаев и морфологически были верифицированы как два случая непролиферативного фиброаденоматоза при узловой мастопатии. Ложноотрицательный результат получен в одном случае: по результатам ПСМЖ выставлено заключение «BI-RADS 4», а при морфологической верификации диагностирован РМЖ на стадии T_{in situ}.

При этом B-R 5 по результатам РМЖ выставлено в 5 случаях, по результатам УЗИ МЖ - в 8 случаях

из 18 морфологических подтвержденных случаев РМЖ.

Группа B-R n₄ - подозрение на злокачественное образование (n₄=32, p<0,05).

Во всех случаях на маммосцинтиграммах структура пораженной МЖ визуализировалась неоднородной за счет наличия очагов патологического накопления РФП на фоне ткани железы.

Патологические изменения характеризовались неоднородным ассиметричным очаговым накоплением РФП высокой интенсивности. Размер выявленных очагов патологического накопления РФП составил от 0,5 см до 3,1 см (средний размер 1,31±0,36). КДН в очаге накопления составил 1,14-2,0 (в среднем 1,46±0,16).

Неизменная ткань молочной железы и соска дифференцировалась, четко оконтуривалась за счет диффузного малоинтенсивного фонового накопления РФП.

Всем пациенткам была выполнена секторальная резекция участка патологического накопления РФП в МЖ. Морфологически в одном случае (3,1%) верифицирован РМЖ, в остальных случаях верифицирована доброкачественная патология: фиброаденома периканаликулярного и интраканаликулярного строения - 17 (53,1%) случаев, непролиферативный фиброаденоматоз (узловая мастопатия) - 11 (34,4%) случаев, непролиферативная протоковая папиллома - 2 (6,2%), хронический посттравматический мастит - 1 (3,1%).

Группа B-R n₃ - вероятно доброкачественные структуры (n₃=32, p<0,05).

Во всех случаях на маммосцинтиграммах пораженная МЖ визуализировалась неоднородной структуры за счет наличия зон патологического накопления РФП на фоне ткани железы.

Патологические изменения характеризовались неоднородным ассиметричным, преимущественно диффузным накоплением РФП с участками средней аккумуляции РФП. Накопление РФП высокой интенсивности очагового характера отсутствовало.

Неизменная ткань молочной железы и соска дифференцировалась, четко оконтуривалась за счет диффузного малоинтенсивного накопления РФП.

Цитологически или морфологически были верифицированы: диффузная мастопатия, узловая мастопатия, непальпируемая липома, фибролипостома.

Группа B-R n₂ - доброкачественные структуры (n₂=2).

Во всех случаях на маммосцинтиграммах пораженная МЖ визуализировалась неоднородной структуры за счет наличия зоны патологического накопления РФП на фоне ткани железы.

Зона патологического накопления характеризовалась малоинтенсивным диффузным ассиметричным накоплением РФП. Накопление РФП средней, высокой интенсивности очагового характера отсутствовало.

Неизменная ткань молочной железы и соска дифференцировалась, четко оконтуривалась за счет диффузного малоинтенсивного накопления РФП.

Цитологически или морфологически была верифицирована мастопатия (диффузная и узловая).

Группа В-R n₁ - какие-либо патологические структуры отсутствуют (n₁=34, p<0,05).

Во всех случаях на маммосцинтиграммах визуализировалась однородная ткань молочной железы за счет диффузного симметричного малоинтенсивного фонового накопления РФП с четким оконтуриванием формы молочной железы и соска. Зоны патологического накопления РФП средней, высокой интенсивности очагового или асимметричного характера отсутствовали.

Анализ полученных при ПСМЖ результатов по В-R позволил нам выделить наиболее часто встречаемые скintiграфические признаки рака молочной железы и других доброкачественных изменений МЖ. При этом полученная при ПСМЖ картина характеризовалась следующим образом.

Во всех случаях РМЖ, выявленный методом ПСМЖ, характеризовался неоднородным асимметричным очаговым накоплением РФП, гиперфиксацией РФП в очаге, при этом показатель КДН в среднем составил $2,28 \pm 0,38$ p<0,001, что соответствовало категории BI-RADS 5. Ниже представлен клинический пример исследования больной РМЖ, диагностированной ПСМЖ. У пациентки Б., 73 лет, по данным ПСМЖ, в верхне-наружном квадранте левой молочной железы, определялся очаг гиперфиксации РФП сверхвысокой интенсивности округлой формы размерами 1,0x1,0 см, КДН=2,8. Структура правой молочной железы была однородная, очагов гиперфиксации и зон патологического накопления РФП не было. По данным ПСМЖ было выставлено заключение: BI-RADS 5, очаговая гиперфиксация РФП в левой МЖ (рак левой молочной железы). По данным операционного материала выставлен окончательный диагноз: Рак левой молочной железы, стадия T1N0M0 (рис.1).

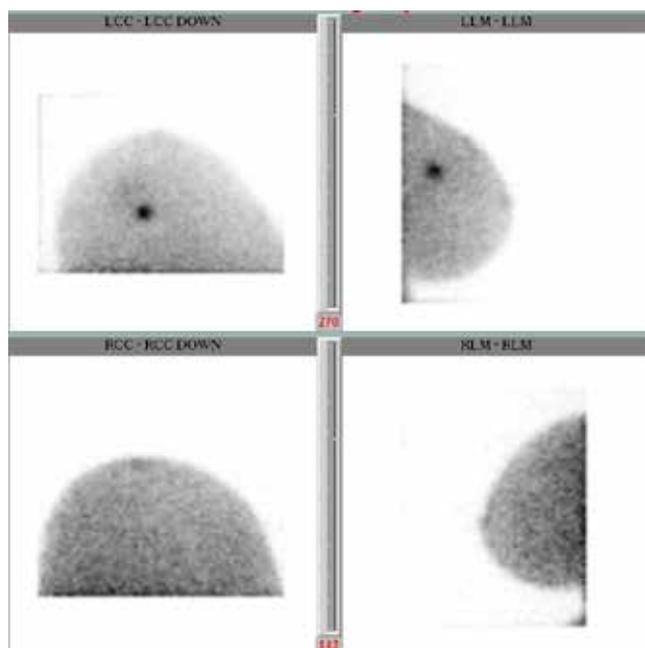


Рис. 1. Маммосцинтиграфия. R – правая МЖ, L – левая МЖ, CC – кранио-каудальная проекция, ML – медико-латеральная проекция

Сравнительный анализ информативности диагностических методов в диагностике РМЖ отражен в таблице 2.

Таблица 2
Сравнительный анализ информативности диагностических методов в диагностике РМЖ

Показатели	ПСМЖ	РМГ	УЗИ
Чувствительность, (%)	95	78	83
Специфичность, (%)	98	98	97
Диагностическая точность, (%)	97,5	95	95

Доброкачественные новообразования характеризовались неоднородным асимметричным очаговым накоплением РФП, средней интенсивностью аккумуляции РФП в очаге, при этом показатель КДН в среднем составил $1,46 \pm 0,16$ p<0,001, что соответствовало категории BI-RADS 4.

В выявлении РМЖ в нашем исследовании показатели чувствительности и специфичности ПСМЖ по методу BSGI 95% и 98% соответственно с точностью 97,5%. При этом чувствительность и специфичность при выявлении РМЖ методом РМГ составила 78% и 98% (точность 95%), а методом УЗИ - 83% и 97% (точность 95%) соответственно.

В нашем исследовании мы выявили, что планарная маммосцинтиграфия по методу BSGI является высокочувствительным и высокоспецифичным методом в постановке диагноза РМЖ. При этом достоверного ограничения метода в зависимости от величины размера РМЖ нами не было выявлено. Минимальный размер выявленной нами опухоли МЖ составил 0,5 см. Использованная нами стандартизация укладки молочной железы, плотное прилегание детектора к ткани молочной железы позволили нам достоверно произвести оценку накопления РФП в образовании, четко анатомически локализовать опухоль в ткани молочной железы, произвести замеры патологического очага, соответствовавших анатомическому субстрату опухоли, что в последующем было подтверждено результатами оперативного вмешательства на МЖ. Нами были получены достоверные маммосцинтиграфические характеристики, позволяющие с высокой степенью вероятности предположить наличие злокачественного процесса независимо от объема и структуры МЖ, плотности железистой ткани, возраста женщины, размера патологического очага.

Заключение

Таким образом, результаты нашей работы показали, что метод ПСМЖ, выполненный с усовершенствованной технологией с использованием компактного детектора, показал более высокую диагностическую значимость в выявлении раннего РМЖ по сравнению с данными РМГ и УЗИ МЖ. Мы считаем, что ПСМЖ по методу BSGI должна применяться на дооперационном этапе исследования всех пациенток с подозрением на злокачественное новообразование МЖ в алгоритме ранней диагностики рака молочной железы.

Список литературы

1. Агафонкин С.А. Пункционная биопсия в диагностике фиброаденомы молочной железы // *The Journal malignant tumours*. – 2012. – Т.2. – №2. – С. 129-130.
2. Алгоритмы объемов диагностики и лечения злокачественных новообразований / Под ред. академика РАМН В.И. Чиссова. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2010. – 543 с.
3. Атлас рентгенологических укладок / Под ред. Т.Б. Мёллер и др. – М.: Мед. Лит, 2005 – С. 220-221.
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, - 1999. - 459 с.
- 4 Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / Под ред. В.В. Митькова, М.В. Медведева. – М.: Видар, 1996. – II том, 408 с. - С. 331-334.
5. Корженкова Г.П. Комплексная рентгено-сонографическая диагностика заболеваний молочной железы. - М.: Стром, - 2004. - 128 с.
6. Мальчугина Е.Л., Бурцев А.К., Степанов Е.А., Диомидова В.Н. Применение маммосцинтиграфии по методу BSGI в диагностике новообразований молочной железы // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. – 2013. – Т.3. – №2. – С. 351-352.
7. Миронов С.П., Касаткин Ю.Н. Детская радиология. – М.: РМАПО, 1993. – 206 с.
8. Национальное руководство по радионуклидной диагностике / Под ред. Ю.Б. Лишманова, В.И. Чернова. – Томск: STT, 2010. - Т.1 - 290 с.
9. Нуднов Н.В., Смирнова О.А., Новикова Е.В. Методики рентгенологического исследования молочной железы. – М.: ФГОУ ДПО «ИПК ФМБА», - 2011. - 33 с.
10. Руководство по лучевой диагностике заболеваний молочных желез / Под ред. Г.Е. Труфанова. – СПб.: ЭЛСБИ-СПб, 2009. - 351 с., ил.
11. Система описания и обработки данных исследования молочной железы / Под ред. В.Е. Синицына. - М.: Медпрактика. - 2010. - 464 с.
12. Состояние онкологической помощи населению России в 2000 году / Под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2002. - 285 с.
13. Состояние диагностической помощи при заболеваниях молочной железы в Российской Федерации в 2008 году / Под ред. профессора Н.И. Рожковой – М.: РНЦРР МЗ и СР РФ, 2009. - 138 с.
14. Состояние онкологической помощи населению России в 2011 году / Под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2013. - 289 с.
15. Состояние онкологической помощи населению России в 2012 году / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2013. - 231 с.
16. Bagley F. H. The role of magnetic resonance imaging mammography in the surgical management of the index breast cancer // *Arch. Surg.* – 2004. – Vol. 139. - P. 380-383.
17. Fischer U, KopkaL, Grabbe E. Breast carcinoma: effect of preoperative contrast-enhanced MR imaging on the therapeutic approach// *Radiology*. – 1999. – Vol. 213. - P. 881-888.
18. Koizumi K., Toyama K., Araki T. Uptake of Tc-99m tetrafulmin, Tc-99m MIBI and 201Tl in tumour cell line // *Eur. J. Nuc. Med.* – 1996. – Vol. 37. - P. 1551-1556.
19. Pauwels E., McCready V., Stoot J., van Deuzen D. The mechanism of accumulation of tumour-localising radiopharmaceuticals // *Eur. J. Nucl. Med.* – 1998. – Vol. 25. - P. 277-305.
20. Scopinaro F., Scillaci O., Ussov W. et al. A three center study on the diagnostic accuracy of 99mTc-MIBI scintimammography // *Anticancer Res.* – 1997. – Vol. 17(3B). - P.1631-1634.
21. Schelfout K., VanGoethem M., Kersschot E. e. a. Contrast-enhanced MR imaging of breast lesions and effect on treatment // *Eur. J. Canc. Surg.* – 2004. – Vol. 30. - P. 501-507.
22. Watson L. Breast cancer: diagnosis, treatment and prognosis // *Radiol. Technol.* – 2001. – Vol. 73. - P. 45-61.