

Э. В. Тарасовская

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕНТГЕНОВСКОЙ И УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МАММОГРАФИИ, СТЕРЕОТАКТИЧЕСКОЙ ВАКУУМНОЙ АСПИРАЦИОННОЙ БИОПСИИ, МАГНИТОРЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Одесский государственный медицинский университет

Заболеваемость раком молочной железы (РМЖ) увеличивается во всем мире. По данным ВОЗ, ежегодно выявляется около 1 млн новых случаев РМЖ и умирает от него более 590 тыс. женщин, прогнозируется рост числа заболевших к 2010 г. до 1,45 млн [1].

Одна из причин высокой смертности — позднее выявление РМЖ из-за отсутствия проводимых национальных программ скрининга, основанного на применении рентгеновской маммографии (РМГ) [2; 3]. Однако, в то время как большинство исследователей отдают предпочтение скринингу с использованием РМГ [4–7], другие поднимают вопрос об оправданности РМГ в скрининге [8; 9], а третьи предпринимают попытки проведения других видов скрининга, таких как скрининг с применением только осмотра молочных желез (МЖ) или ультразвуковой скрининг [10; 11].

Способность РМГ к выявлению злокачественных опухолей связана с количеством и соотношением железистой ткани. В том случае, когда в МЖ преобладает железистая ткань, рентгенологически трудно дифференцировать доброкачественные и злокачественные процессы. В последнее десятилетие наряду с РМГ для диагностики заболеваний МЖ применяются такие методы, как УЗИ,

МРТ, ПЭТ, ОФЭКТ, — все они имеют собственные диагностические критерии злокачественности [4–6; 12–17]. Однако существенного улучшения диагностики РМЖ на ранней стадии не отмечено.

Появляются новые методы диагностики РМЖ, такие как магниторезонансная спектроскопия (MRS), стереотактическая вакуумная аспирационная биопсия (АВБИ), сверхзвуковая голография, с помощью которых, возможно, будет значительно улучшена ранняя диагностика РМЖ [18–20].

Таким образом, указанные обстоятельства свидетельствуют о том, что повышение эффективности диагностики путем разработки единого оптимального комплексного обследования больных РМЖ имеет большое практическое значение.

Цель исследования — повышение эффективности ранней диагностики рака молочной железы на основе комплексного использования рентгеновской и ультразвуковой маммографии, стереотактической вакуумной аспирационной биопсии, динамической МРТ-маммографии с контрастированием.

Материалы и методы исследования

За период 04.06.01–27.07.01 на базе Клиники радиологии (Klinikum der Johannes Guten-

berg-Universität Mainz) было обследовано 216 женщин в возрасте от 22 до 79 лет (из них 174 проходили скрининговое обследование — первая группа, 42 были обследованы в плановом порядке — вторая группа). Распределение женщин при скрининговом обследовании согласно нозологическим формам по возрастным группам в абсолютных числах представлено в табл. 1.

С целью построения алгоритма ранней диагностики РМЖ обследование женщин (n=174) в зависимости от клинической ситуации нами разделено на 4 этапа.

Первый этап — собственно скрининговое обследование, основой которого стало одновременное использование у всех 174 женщин: 1) клинического обследования молочных желез (КОМЖ), 2) маммографии, 3) УЗИ, — тройная оценка.

На втором этапе уточняли диагноз с помощью интервенционных радиологических методов (тонкоигольной аспирационной биопсии (ТИАБ), трепанобиопсии) под контролем УЗИ и КТ (n=10) при неясной маммографической и ультразвуковой картине.

Третьим этапом стало формирование в первой группе подгруппы из 18 женщин, на РМГ которых были выявлены скопления микрокальцинатов (МК) без дополнительных рент-



Распределение женщин в результате скринингового обследования по возрастным группам в зависимости от нозологической формы

Нозологическая форма	Возраст						Всего
	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71 и старше	
Рак молочной железы	—	1	5	14	12	5	37
Фиброаденома	2	3	5	7	—	1	18
Фиброзно-кистозная мастопатия	—	1	1	2	2	—	6
Фиброзная мастопатия	—	—	1	4	3	—	8
Склерозирующий аденоз	—	—	2	—	—	—	2
Липома	—	—	1	—	—	1	2
Папиллома	—	1	—	—	—	—	1
Одиночная киста	—	1	14	10	7	1	33
Множественные кисты	1	1	5	7	4	1	19
Мастит	—	—	1	—	—	—	1
Всего	3	8	35	44	28	9	127*

Примечание. *127 и 47 женщин без патологии молочной железы, всего n=174.

генологических признаков злокачественности и которым для уточнения диагноза провели АВБИ.

Четвертый этап нашего исследования включал использование динамической МРТ-маммографии с контрастированием в 12 случаях, когда при использовании интервенционных методов исследования не был получен информативный материал (n=3); а также при подозрении на малигнизацию фиброаденомы с кальцинатами (n=2) и с целью выявления первичного очага (n=7) при наличии метастатического поражения лимфоузлов (л/у) аксиллярной области, над- и подключичной областей, и при неясной маммографической и ультразвуковой картине.

Маммографическое исследование проводили на аппарате SENOGRAFHE DMR (General Electric, USA); УЗИ с доплерсонографией МЖ, аксиллярных, над- и подключичных областей — на аппарате POWERVISION-8000 (Toshiba) с частотой датчика 7,5–15 МГц; ТИАБ, прицельную чрезкожную толстоигольную биопсию системой «пистолет-иголка» выполняли под контролем УЗИ, КТ (SOMATOM-EMOTION, Soft-

ware Version A30, Siemens AG, Germany). Хирургическую биопсию выполняли после маркировки патологического участка в МЖ во время рентгенографии, АВБИ проводили под рентгенологическим контролем с цифровой обработкой полученных изображений установкой MAMMOTOME (Ethicon Endo-Surgery, inc. Johnson&Johnson company, Cincinnati, USA).

На аппарате MAGNETOM VISION, MRI-1,5T system (Siemens, Erlangen, Germany) проводили МРТ-маммографию с использованием специализированной грудной катушки. В исследовании применялись стандартные спин-эхо (SE) и градиент-эхо (FLASH) последовательности. Сначала в аксиальной проекции использовали последовательность спин-эхо с захватом обеих МЖ, подавлением сигнала от жировой ткани и получением T2-взвешенных изображений. Затем осуществляли основное динамическое МРТ-исследование с контрастированием, при этом была использована трехмерная (3D) быстрая импульсная последовательность (FLASH) (время повторения TR — 15 мс /24 мс/49 мс, время получения эхо TE — 7 мс/9 мс/12 мс, угол

отклонения намагниченности FA — 25°, матрицы диагностического изображения — 256×256 и 512×512, поле зрения FOV — 300 мм/320 мм/350 мм, толщина среза 2,5 мм) с получением серии (7) постконтрастных T1-взвешенных изображений (при подавлении сигнала жира) и последующей субтракцией (вычитанием) из изображений после введения контрастного вещества исходного изображения. До введения контрастного вещества получали пять базовых МРТ-маммограмм для того, чтобы гарантировать единообразие интенсивности сигнала. Затем внутривенно последовательно вводили Gd-DTPA — гадопентетат димеглюмин (Магневист, Schering, Germany) — из расчета 0,2 ммоль/кг со скоростью 2–3 мл/с и 20 мл физиологического раствора с целью максимального вымывания контрастного вещества из катетера в кровеносное русло. Строилась кривая накопления контрастного вещества патологическим участком МЖ (рис. 1).

Оценка кривой выполнялась таким образом: при максимальном накоплении контрастного вещества патологическим участком МЖ на 1-й минуте исследования и снижении его содер-



жания к концу исследования на 10-й минуте диагностировали РМЖ (рис. 1, а). При постепенном накоплении контрастного вещества патологическим участком с максимальным накоплением его на 9–10-й минуте — диагностировали доброкачественный процесс (рис. 1, б). В случае, когда максимальное накопление контраста было на первой минуте и снижение его содержания не отмечалось к концу исследования (рис. 1, в), МРТ диагноз оставался неясным, мы рекомендовали провести толстоигольную биопсию под контролем КТ (при отказе больной от хирургической биопсии) или хирургическую биопсию.

Учет и оценку полученных результатов проводили с использованием показателей и формул, рекомендованных ACR в 2003 г. в четвертом дополненном издании BI-RADS® [21]. В оценке результатов маммографии и УЗИ, МРТ-маммографии использовали BI-RADS® категории неполной оценки — 0 и заключительной оценки результатов 1, 2, 3, 4 и 5. Для сравнительного анализа результатов скринингового и диагностического обследования мы использовали словарь статистических терминов BI-RADS® [21].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате диагностического алгоритма диагноз РМЖ был установлен у 37 (21,26 %) женщин, из них при КОМЖ у 6 (3,4 %) удалось пропальпировать уплотнение в МЖ.

Из 18 женщин, на маммограммах которых определялись скопления МК без дополнительных рентгенологических признаков злокачественности (BI-RADS®, категория 4), с помощью АВВИ у 11 (6,3 %) женщин была установлена DCIS, у 5 — фиброзная мастопатия, у 2 пациенток — склерозирующий аденоз. При этом на сонограммах женщин с фиброзной

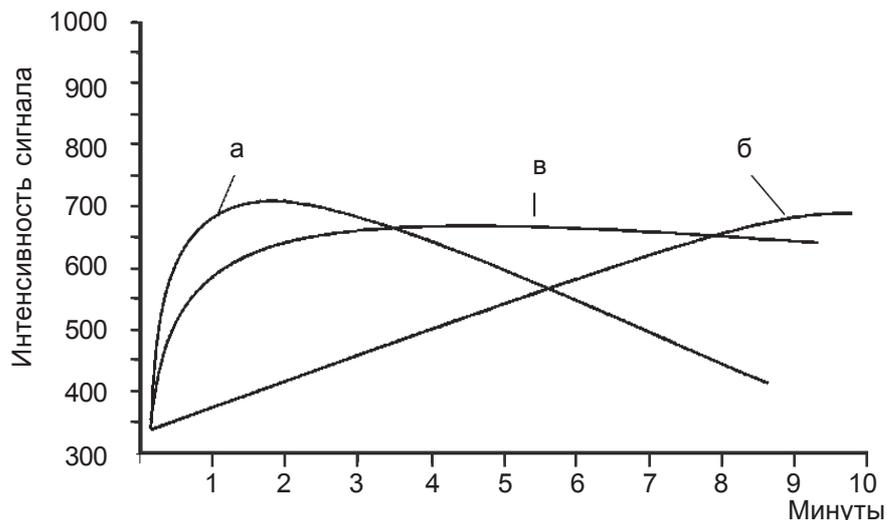


Рис. 1. Типы кривых контрастирования при динамической МРТ-маммографии:

- а — динамическая кривая контрастирования при злокачественных процессах;
- б — динамическая кривая контрастирования при доброкачественных процессах;
- в — предположительно динамическая кривая контрастирования при злокачественных процессах

мастопатией определялся локальный участок умеренного и выраженного фиброза в виде локальной гиперэхогенноизмененной ткани МЖ (BI-RADS®, категория 2), в случаях с DCIS и склерозирующим аденозом каких-либо патологических изменений выявлено не было (BI-RADS®, категория 1), что свидетельствует о неэффективности ультразвуковой маммографии в диагностике РМЖ по критерию Tis.

При гистологическом исследовании биопсийного материала после АВВИ из 11 случаев с DCIS в 9 случаях в гистопатологических краях резекции край нормальной ткани отстоял от патологического участка на 3–5 мм (при наблюдении за этими женщинами в течение 4 лет рецидива не было), в 2 случаях — на 0,3–0,5 мм. В последних 2 случаях женщинам было рекомендовано хирургическое лечение. Отсутствие рецидива у первых 9 женщин после АВВИ указывает на эффективность использования данного метода не только в диагностических, но и в лечебных целях.

У 12 (6,9 %) женщин РМЖ был установлен по маммографической картине высокой плотности образования с лучистым контуром, из которых у 5 (2,9 %) больных узел был ассоциирован с МК (BI-RADS®, категория 5). Сонографическая картина при этом была представлена в 8 (4,6 %) наблюдениях гипоехогенным образованием и в 4 (2,3 %) — гетерогенным. Нечеткий неровный контур отмечался в 12 (6,9 %) случаях, дорсальная акустическая тень — в 6 (3,4 %) (BI-RADS®, категория 5). В 6 (3,4 %) случаях, когда сонографический признак дорсальной акустической тени отсутствовал, была выставлена категория 4 (BI-RADS®).

У 9 (5,2 %) женщин за счет выраженного фиброзно-железистого компонента какие-либо объемные образования МЖ выявлены не были (BI-RADS®, категория 0). Однако по УЗИ у этих женщин был заподозрен РМЖ (BI-RADS®, категория 4). При этом сонографическая картина была представлена гипоехогенным образованием с неровными нечеткими контурами

в 5 (2,9 %) случаях, гипоехогенным образованием с ровными, местами нечеткими, контурами — в 4 (2,3 %). Этим женщинам дополнительно была проведена ТИАБ в 8 (4,6 %) случаях и трепанобиопсия в 1 (0,6 %) случае. В результате ТИАБ и трепанобиопсии РМЖ был верифицирован у 5 (2,9 %) и 1 (0,6 %) женщины соответственно. У 3 (1,7 %) женщин полученный биопсийный материал оказался неинформативным, и им была проведена МРТ-маммография с контрастированием, которая в 2 (1,1 %) случаях на основании динамической кривой накопления контрастного материала (см. рис. 1, а) позволила установить РМЖ, с последующей верификацией диагноза после хирургической биопсии (рис. 2). В 1 (0,6 %) случае по данным МРТ на основании динамической кривой накопления контрастного материала (см. рис. 1, б) был исключен РМЖ. Данной пациентке был выставлен диагноз — фиброаденома и рекомендовано динамическое наблюдение.

У 2 (1,1 %) женщин на маммограммах были выявлены объемные рентгеноконтрастные образования с нечетким контуром, ассоциированные с МК, (BI-RADS®, категория 4). На сонограммах у этих пациенток были выявлены гипоехогенные образования с ровными, местами нечеткими, контурами с гиперэхогенными участками, с латеральной акустической тенью в обоих случаях (BI-RADS®, категория 3). Этим женщинам была проведена МРТ с контрастированием, в результате которой в 1-м (0,6 %) случае был исключен злокачественный процесс и установлен диагноз фиброаденомы, пациентке было рекомендовано динамическое наблюдение. Во 2-м (0,6 %) случае по данным МРТ (см. рис. 1, в) диагноз оставался неясным, в связи с чем была проведена толстоигольная биопсия под контролем КТ. Результаты гис-

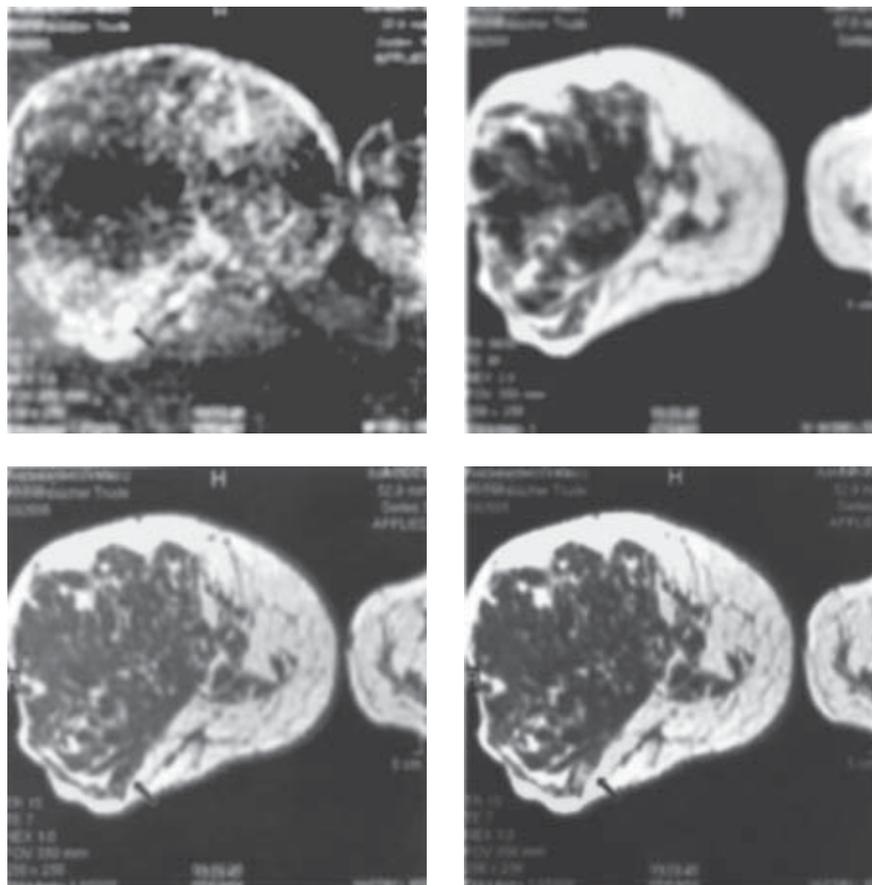


Рис. 2. На МРТ-сканах правой МЖ пациентки Д. в коронарной проекции в T1-взвешенном изображении с контрастным усилением определяется гомогенно контрастированное объемное образование с четкими ровными контурами (стрелка, верхний левый скан, субтракционное изображение). На верхнем правом и нижнем левом скане (стрелка) — гипоинтенсивное. На нижнем правом скане определяется начальное накопление контраста на 1-й минуте исследования (стрелка)

тологического исследования в последнем случае позволили исключить РМЖ. Был установлен диагноз фиброаденомы.

У 7 (4,0 %) женщин в результате маммографии (BI-RADS®, категория 1) и УЗИ в МЖ какой-либо патологии выявлено не было. Однако при УЗИ аксиллярных, над- и подключичных областей были выявлены увеличенные л/у (BI-RADS®, категория 0), которые сонографически определялись в виде круглых гипоехогенных или гетерогенных образований с неровной нечеткой капсулой, динамика изменения формы при надавливании датчиком УЗИ-аппарата отсутствовала. Всем женщинам этой подгруппы была проведена пункционная биопсия подозрительных на малиг-

низацию л/у с последующей цитологической верификацией аденокарциномы, а также было проведено УЗИ органов брюшной полости, малого таза и щитовидной железы с целью возможного выявления первичного процесса или вторичных признаков, указывающих на генерализацию. В результате у 6 (3,4 %) женщин патологии органов брюшной полости и малого таза не выявили. У 1 (0,6 %) пациентки определили объемное образование щитовидной железы.

На основании проведенных исследований у женщин данной подгруппы был заподозрен occultный первичный РМЖ и, с целью выявления локализации первичной карциномы, им была проведена МРТ с контра-



стированием. В результате у 6 (3,4 %) женщин были выявлены объемные образования МЖ, при этом динамическая кривая накопления контрастного вещества соответствовала кривой *a* (см. рис. 1). У данных женщин был гистологически верифицирован РМЖ после хирургической биопсии, у 1 (0,6 %) женщины МРТ-исследование в МЖ патологии не выявило. По-видимому, найденные в последнем случае подозрительные на малигнизацию л/у обусловлены патологическим процессом в щитовидной железе. Данная пациентка по результатам скринингового обследования МЖ была отнесена к здоровым женщинам.

Таким образом, применение КОМЖ, скрининговой рентгеновской и ультразвуковой маммографии, интервенционных радиологических методов, динамической МРТ-маммографии с контрастированием в последовательности, представленной в диагностическом алгоритме, при вышеописанных клинических ситуациях позволило нам установить РМЖ у 37 (21,3 %) женщин (из них идентифицировать участки первичной опухоли у пациенток с подозрением на occultный первичный РМЖ у 6 (3,4 %) женщин и диагностировать РМЖ «in situ» у 11 (6,3 %) женщин), установить доброкачественные процессы у 90 (51,7 %) женщин, исключить какую-либо патологию МЖ у 47 (27,0 %) женщин.

В результате проведенного исследования нами была про-

ведена сравнительная характеристика показателей эффективности скринингового обследования с помощью сочетанного использования рентгеновской и ультразвуковой маммографии и диагностического алгоритма при использовании скрининговой рентгеновской и ультразвуковой маммографии, динамической МРТ-маммографии с контрастированием (табл. 2).

Как видно из табл. 2, чувствительность скрининговой РМГ выше скрининговой сонографии на 13,4 %, в то же время показатели специфичности (С) и точности (Т) скрининговой сонографии выше таковых при скрининговой РМГ на 12,6 и 7 %.

По данным литературы, уровень достоверности используемого теста диагностики повышается при приближении показателя предсказуемого значения отрицательного теста (П-) к 100 % [22]. Сравнивая показатели предсказуемого значения отрицательного теста при скрининговой РМГ и скрининговой сонографии, следует отметить, что первый показатель выше — 95,0 % против 92,1 %, т. е. в качестве теста достоверного прогнозирования скрининговая РМГ эффективнее скрининговой сонографии.

Необходимо обратить внимание на то, что при скрининговом обследовании показатель предсказуемого значения положительного теста (П+) ультразвуковой маммографии находится на одном уровне с отрицательным результатом данного теста — 92,8 и 92,1 % со-

ответственно. При сочетанном использовании РМГ и сонографии в скрининговом обследовании показатель предсказуемого значения отрицательного теста стал меньше положительного показателя данного теста (95,7 % < 96,8 %) за счет именно сонографии, так как уровень П- для РМГ и при сочетании РМГ и сонографии практически не изменился — 95,0 и 95,7 % соответственно. В отличие от мнения ряда исследователей [11] мы считаем, что УЗИ в качестве самостоятельного диагностического теста в скрининге применять не следует.

Тем не менее, УЗИ не теряет свою диагностическую значимость. Прослеживается четкая тенденция повышения уровня специфичности, точности при использовании УЗИ в комплексном скрининговом обследовании (см. табл. 2). Показатель предсказуемого значения положительного теста или прогностичность положительного результата, основанная на выявлении патологических изменений при скрининговом обследовании [21], в нашем исследовании выше при сонографии и повышается при сочетании сонографии и РМГ, что указывает на повышение надежности результатов скринингового обследования с использованием сонографии. В то же время показатели чувствительности (Ч) и предсказуемого значения отрицательного теста при сочетании скрининговой РМГ и сонографии повысились только для скрининговой сонографии,

Таблица 2

Сравнительная оценка эффективности скринингового обследования с использованием РМГ и УЗИ, диагностического алгоритма с использованием РМГ, УЗИ и МРТ

Показатели эффективности/метод	Скрининговое обследование, %			Диагностический алгоритм, %
	РМГ	УЗИ	РМГ + УЗИ	РМГ + УЗИ + МРТ
Чувствительность	83,7	70,3	83,8	100
Специфичность	85,4	98,0	99,2	100
Точность	85,0	92,0	95,9	100
П+	60,7	92,8	96,8	100
П-	95,0	92,1	95,7	100



для скрининговой РМГ они остались на прежнем уровне (см. табл. 2).

Включение в обследование динамической МРТ-маммографии с контрастированием позволило повысить эффективность диагностического алгоритма раннего выявления РМЖ до 100 % (см. табл. 2).

Таким образом, полученные результаты диагностических тестов рентгеновской и ультразвуковой маммографии свидетельствуют о том, что рентгеновский маммографический скрининг — это эффективный способ ранней диагностики РМЖ, использование ультразвуковой маммографии повышает эффективность скринингового обследования, т. е. надежность скрининга повышается при сочетании использования рентгеновской и ультразвуковой маммографии (тройная оценка). Включение в обследование динамической МРТ-маммографии повышает эффективность диагностического алгоритма раннего выявления РМЖ до 100 %, что является важным прогностическим фактором.

Автор публикации выражает благодарность д-ру мед. наук, проф. В. Н. Соколову — зав. курсом лучевой диагностики и терапии и радиационной медицины ОГМУ; и проф. М. Thelen — директору Клиники радиологии (Klinikum der Johannes Gutenberg-Universität Mainz) за содействие в прохождении стажировки на базе клиники, а также его преемнику, директору Клиники радиологии проф. Dr. C. Duber (Klinikum der Johannes Gutenberg-Universität Mainz) за подтверждение на право использования всех материалов и данных исследований, собранных во время стажировки в Клинике радиологии г. Майнца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одицова С. В., Крючкова О. В., Виноградова Н. Н. Диагностика первично-множественного рака молочной

железы // Рос. онколог. журнал. — 2004. — № 1. — С. 33-37.

2. *Заболевания* молочной железы / В. В. Грубник, В. В. Степула, В. Н. Соколов и др. — О.: АстроПринт, 2001. — 222 с.

3. Семиглазов В. В., Крживицкий П. И. Лучевая диагностика минимального рака молочной железы // Вопр. онкологии. — 2001. — Т. 47, № 1. — С. 99-105.

4. Концепція «селективної» скринингової діагностики раку молочної залози / В. М. Соколов, В. В. Степула, В. В. Грубнік та ін. // Одес. мед. журнал. — 2002. — № 6 (74). — С. 4-7.

5. К вопросу о методике и роли скрининга рака молочных желез в консультативных поликлинических отделениях лечебных комплексов регионального уровня / Л. М. Портной, Е. Е. Круглов, О. В. Полякова и др. // Мед. визуализация. — 2004. — № 3. — С. 41-47.

6. Американський коледж радіології АКР. Критерії адекватності. Обстеження при непальпованих утворах молочної залози / С. D'Orsi, E. Mendelson, L. Basset et al. // Променева діагностика, променева терапія. — 2002. — № 3. — С. 91-96.

7. Blake C. Breast cancer in the third millennium // J. Surg. Oncology. — 2001. — Vol. 77, N 4. — P. 225-232.

8. Ймовірність діагностичних співвідношень при сучасній скрининговій мамографії: ризик раку грудної залози, ґрунтуючись на віку та інтерпретації результатів мамографії / К. Керліковскі, Д. Грейді, Д. Барклей та ін. // Лікар. вісник. — 1999. — № 2 (143). — С. 14-24.

9. Гецше П. К., Ослен О. Оправдана ли маммография для скрининга рака молочной железы? // Междунар. мед. журнал. — 2000. — № 3. — С. 221-227.

10. Проспективное рандомизированное исследование (Санкт-Петербург/ВОЗ) значения самообследования в раннем выявлении рака молочной железы / В. Ф. Семиглазов, В. М. Моисеенко, А. Г. Манихас и др. // Рос. онколог. журнал. — 2000. — № 2. — С. 4-9.

11. Бакалов В. И., Савелло В. Е., Шумакова Т. А. Тактика скринингового ультразвукового исследования при выявлении патологии молочных желез // Актуальные проблемы маммологии: Пятый симпозиум, посвященный 10-летию московского городского маммологического диспансера. — М., 2000. — С. 17.

12. Hezwan-Köbrunner S. H., Schreer I. Bildgebende mammadiagnostik. — Stuttgart; New-York: Georg Thieme Verlag, 1996. — 393 p.

13. Kuhl C. K. MRI of breast tumors // Europ. Radiology. — 2000. — Vol. 10. — P. 46-58.

14. *Современные* аспекты магнитно-резонансной маммографии / Ю. А. Маряшева, С. П. Морозов, В. Е. Синицын и др. // Мед. визуализация. — 2003. — № 4. — С. 83-88.

15. Хмелев А. В., Ширяев С. В. Позитронная эмиссионная томография: физические и клинические аспекты // Мед. радиология, мед. безопасность. — 2004. — № 5. — С. 52-81.

16. Наркевич Б. Я. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография с позитронно-излучающими радиофармпрепаратами: современное состояние и направление развития // Там же. — 2000. — № 6. — С. 56-63.

17. Трофимова Е. Ю. Ультразвуковая диагностика рака молочной железы // Рос. онколог. журнал. — 2002. — № 2. — С. 50-54.

18. Bolan P. J. Breast Keynote Speaker: MR Spectroscopy of Breast Cancer — Methods and Applications // 91st Scientific Assembly and Annual Meeting Program: Radiological Society of North America. — Chicago: McCormick Place, 2005. — P. 177.

19. Stomper P. C., Stewart C. C., Stoler D. L. Stereotactic core biopsy breast and blood cell by products: A source of material for molecular genetics research-initial experience // Radiology. — 2001. — Vol. 218, N 3. — P. 881-885.

20. A Comparison Study of Ultrasonic Holography for Breast Imaging / В. E. Hashimoto, M. P. Andre, B. A. Fecht, T. Garfick // 91st Scientific Assembly and Annual Meeting Program: Radiological Society of North America. — Chicago: McCormick Place, 2005. — P. 373.

21. Follow-up and outcome monitoring. Guidance chapter / Carl J. D'Orsi, L. W. Basset, R. E. Hendrick et al. // Breast Imaging Reporting and Data System Atlas (BI-RADS® ATLAS). — American Colleg of Radiology (ACR), 2003. — P. 229-237, 253-259.

22. Семиглазов В. Ф. Ранняя диагностика опухолей молочной железы. — Т.: Медицина, 1989. — 182 с.

