

## Лучевая диагностика рака молочной железы у женщин с гипотиреозом

С.К. Терновой<sup>1</sup>, А.Б. Абдураимов<sup>1,2</sup>, К.А. Лесько<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России;  
<sup>2</sup>рентгенодиагностический кабинет маммографии Университетской клинической больницы № 2 Клинического центра  
ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

**Контакты:** Константин Александрович Лесько k\_lesko@mail.ru

*В статье рассмотрены особенности влияния гипотиреоза на диагностическую эффективность различных методов лучевой диагностики заболеваний молочной железы. В 2010–2013 гг. в исследовании участвовало 1008 пациенток: 501 (49,7 %) – с гипотиреозом и 507 (50,3 %) – без гипотиреоза. Проводились маммография и ультразвуковое исследование с доплеровским картированием и качественной эластографией.*

*Эффективность маммографии в диагностике рака молочной железы у пациенток с гипотиреозом ниже, чем у пациенток без гипотиреоза. Комбинация маммографии и ультразвукового исследования с доплеровским картированием наиболее эффективна у пациенток с гипотиреозом. Проведение качественной эластографии нецелесообразно из-за отсутствия дополнительной информации по сравнению с доплеровским картированием.*

**Ключевые слова:** рак молочной железы, маммография, ультразвуковое исследование, доплерография, эластография

### Breast cancer radiology in women with hypothyroidism

S.K. Ternovoy<sup>1</sup>, A.B. Abduraimov<sup>1,2</sup>, K.A. Lesko<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiodiagnosis and Radiotherapy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia

<sup>2</sup>Breast X-ray Imaging Room, University Clinical Hospital Two, Clinical Center, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia

*The article describes the influence of hypothyroidism on the diagnostic efficacy of different breast imaging techniques. In 2010–2013 the study included 1008 patients: 501 (49.7 %) patients with hypothyroidism and 507 (50.3 %) patients without hypothyroidism.*

*Mammography and ultrasound with Doppler mapping and qualitative elastography performed. Diagnostic effectiveness of mammography is lower in patients with hypothyroidism, than in patients without hypothyroidism. The combination of mammography and ultrasound with Doppler mapping is most effective in patients with hypothyroidism. Qualitative elastography is impractical because of the lack of additional information compared with Doppler.*

**Key words:** breast cancer, mammography, ultrasound, Doppler, elastography

### Введение

Рак молочной железы (РМЖ) – самое частое онкологическое заболевание и основная причина смерти женщин в возрасте 40–59 лет в России [1].

Среди доброкачественных заболеваний молочных желез (МЖ) наиболее важную роль играет диффузная дисгормональная дисплазия, представляющая самостоятельный клинический интерес и создающая серьезные диагностические сложности при распознавании РМЖ [2–5].

Причины роста числа женщин, имеющих патологию МЖ, многочисленны и связаны с наличием факторов риска. Различают достоверные факторы риска, значимость которых доказана, и потенциальные, диагностическая ценность которых обсуждается [6].

Одним из основных потенциальных факторов риска является гипотиреоз. Гипотиреоз – это клинический синдром, обусловленный стойким снижением

уровня тиреоидных гормонов. Тироксин и трийодтиронин играют важную роль в морфогенезе и функциональной дифференцировке эпителиальных клеток МЖ [7, 8].

Несмотря на давнюю историю изучения гипотиреоза, единого мнения о его роли в развитии патологии МЖ не выработано. Влияние гипотиреоза в первую очередь опосредуется через повышение секреции тиреолиберина и пролактина. Также играет роль гиперэстрогения, развивающаяся в результате снижения секреции прогестерона и повышения концентрации свободных эстрогенов [7–9]. Некоторые авторы указывают, что у пациенток с фиброзно-кистозной мастопатией и РМЖ нередко диагностируют гипотиреоз [6, 10]. Более чем у 60 % женщин с различными формами мастопатии диагностирована патология щитовидной железы, и, напротив, у пациенток с тиреоидной патологией, проявляющейся гипотиреозом,

нередко выявляют диффузные дисгормональные дисплазии МЖ [8, 11, 12]. Есть мнение, что даже незначительное изменение тиреоидного статуса, существенно не выходящее за пределы нормальных значений, способствует формированию пролиферативных изменений лобуло-альвеолярных структур МЖ [11].

Обсуждается влияние гипотиреоза на развитие РМЖ. В исследовании О. Martinez-Iglesias [9] отмечается стимулирующее влияние гипотиреоза на рост и развитие уже возникшего РМЖ.

J.L. Kuijpers et al. [13] отмечают, что, в отличие от прочих форм патологии щитовидной железы, гипотиреоз может повышать риск развития РМЖ у женщин в постменопаузе. P.J. Hardefeldt et al. [14] считают, что риск развития РМЖ увеличивался при доброкачественных заболеваниях щитовидной железы, проявляющихся гипотиреозом.

A.G. Angelousi et al. [15] в метаанализе, основанном на 12 эпидемиологических исследованиях, утверждают, что несмотря на экспериментальные доказательства влияния гипотиреоза на риск РМЖ увеличения заболеваемости РМЖ у женщин с гиподисфункцией щитовидной железы не наблюдается.

Существуют и противоположные результаты, согласно которым гипотиреоз коррелирует со снижением встречаемости РМЖ и с более вялым течением инвазивного рака [16].

Определение особенностей диагностической картины заболеваний МЖ приобретает особую важность в связи с высокой распространенностью гипотиреоза – 0,1–10 %, преимущественно в возрастной группе 40–79 лет [7, 17–19]. На этот возрастной период приходится резкий рост и максимальные показатели встречаемости РМЖ [1]. Более того, диагноз гипотиреоза часто бывает несвоевременным, так как выявляемые на начальной стадии симптомы неспецифичны [7, 17]. Вопросы лучевой диагностики заболеваний МЖ у женщин с гипотиреозом мало освещены в научной литературе.

Проблема ранней и точной неинвазивной диагностики РМЖ остается актуальной, особенно у пациенток с факторами риска развития РМЖ. Существенную роль в решении данной проблемы играет рентгенологическое и соноэластографическое обследование МЖ [20–22].

**Цель исследования** – определить эффективность рентгенологического и соноэластографического исследования для диагностики РМЖ у пациенток с гипотиреозом.

### Материалы и методы

Обследовано 1008 пациенток. Исследование проведено в 2 этапа: 2010–2011 гг. (499 пациенток) и 2012–2013 гг. (509 пациенток).

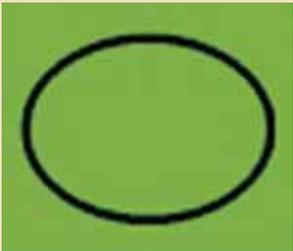
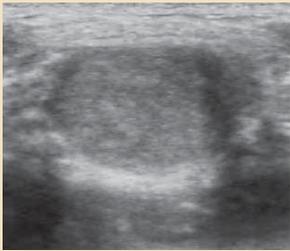
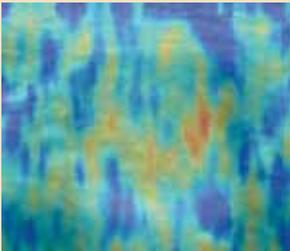
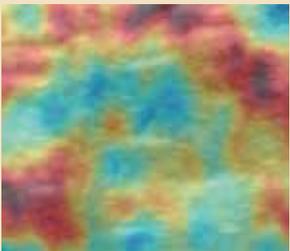
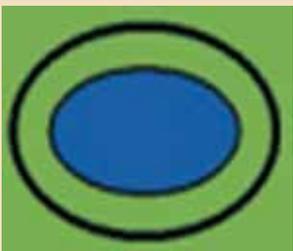
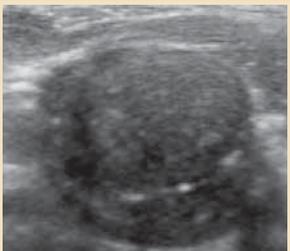
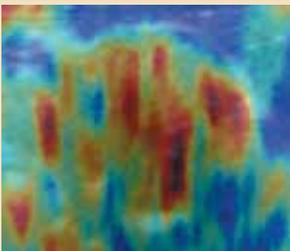
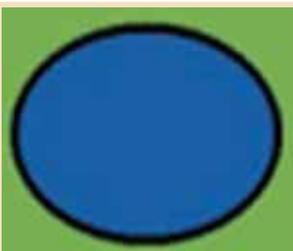
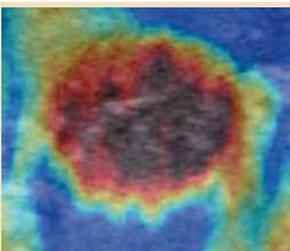
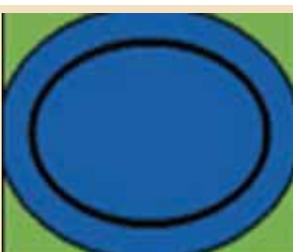
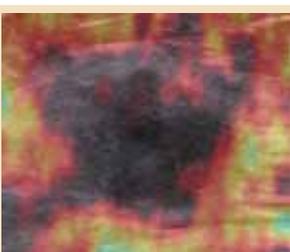
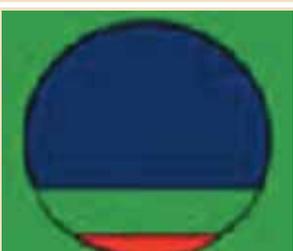
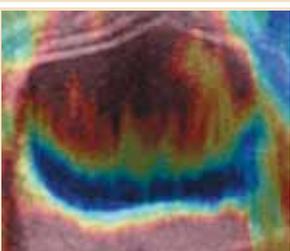
В 2010–2011 гг. 248 (49,7 %) пациенткам с гипотиреозом и 251 (50,3 %) пациентке без гипотиреоза выполнена маммография. РМЖ выявлен у 37 (7,4 %) больных – у 18 (3,6 %) пациенток с гипотиреозом и 19 (3,8 %) пациенток без гипотиреоза.

В 2012–2013 гг. в качестве обязательного дополнения к маммографии проводилось ультразвуковое исследование (УЗИ) МЖ. УЗИ МЖ и интерпретацию результатов маммографии выполнял один специалист. Обследовано 253 (49,7 %) пациентки с гипотиреозом и 256 (50,3 %) – без гипотиреоза. Всем пациенткам было выполнено комплексное обследование МЖ, включавшее маммографию, УЗИ с доплеровским картированием и ультразвуковой качественной эластографией. РМЖ выявлен у 55 (10,8 %) пациенток, из которых 29 (5,7 %) – с гипотиреозом и 26 (5,1 %) – без гипотиреоза. Возраст пациенток составлял 30–88 лет. Все наблюдения морфологически верифицированы. В качестве диагностического критерия наличия гипотиреоза принимали повышение концентрации тиреотропного гормона гипофиза в плазме крови более 4 мкЕд/мл [17, 18].

Для интерпретации ультразвуковой эластографической картины использовали 5-балльную шкалу Ueno [23] и дополнительный тип эластограммы, соответствующий простой кисте (таблица) [21, 24]. Сонограммы и эластограммы, приведенные в данной таблице, получены в нашем исследовании.

При проведении эластографии эластичность тканей отображается определенными цветами на фоне В-режима. Первые 3 эластографических типа характерны преимущественно для доброкачественных образований. При 1-м типе эластограммы образование окрашивается подобно окружающим тканям, могут быть единичные цветовые отклонения. При 2-м типе образование окрашено мозаично, определяются единичные, как правило, краевые участки изменения плотности. При 3-м типе эластографическая картина отличается более выраженной мозаичностью, в центральной части образования определяются участки более высокой плотности, периферическая зона окрашивается подобно окружающим тканям. Для злокачественных образований характерны преимущественно 4-й и 5-й эластографические типы. При 4-м типе определяется резкое повышение плотности тканей в пределах видимых границ образования, вплоть до полного отсутствия окрашивания. Эластографическая картина при 5-м типе также характеризуется резким повышением плотности образования, но переходящим за видимые границы образования на окружающие ткани. Также определяется 6-й тип, характерный для простых кист, при котором образование окрашивается в виде нескольких горизонтально расположенных полос разной толщины.

Классификация эластографических изображений

Тип эластограммы	Схема эластограммы (по E. Ueno et al., 2006, и S. Wojcinski et al., 2013)	Сонограмма	Эластограмма	Заключение
Тип 1				Доброкачественное образование
Тип 2				Доброкачественное образование
Тип 3				Вероятно доброкачественное образование
Тип 4				Вероятно злокачественное образование
Тип 5				Злокачественное образование
Тип 6				Простая киста

### Результаты и обсуждение

Чувствительность и специфичность маммографии в диагностике РМЖ у пациенток с гипотиреозом составили 72,2 % и 75,7 % соответственно, у пациенток без гипотиреоза — 89,5 % и 90,9 % соответственно (рис. 1).

Из представленной гистограммы следует, что чувствительность и специфичность маммографии как единственного метода диагностики РМЖ у пациенток с гипотиреозом существенно ниже, чем у пациенток без гипотиреоза.

Низкая эффективность маммографии в диагностике РМЖ у пациенток с гипотиреозом связана с развитием выраженных диффузных диспластических заболеваний МЖ, затрудняющих выявление РМЖ.

Проанализированы результаты распределения различных форм диффузных дисгормональных дисплазий в зависимости от наличия у пациентки гипотиреоза за весь период исследования (рис. 2).

У пациенток с гипотиреозом аденоз и фиброаденоматоз выявляли чаще (85 (16,2 %) и 79 (15,1 %) наблюдений соответственно), чем у пациенток без гипотиреоза (43 (8 %) и 47 (9 %) случаев соответственно).

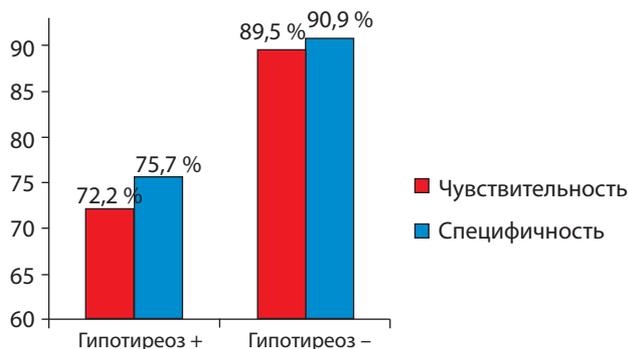


Рис. 1. Чувствительность и специфичность маммографии в диагностике РМЖ в зависимости от наличия гипотиреоза

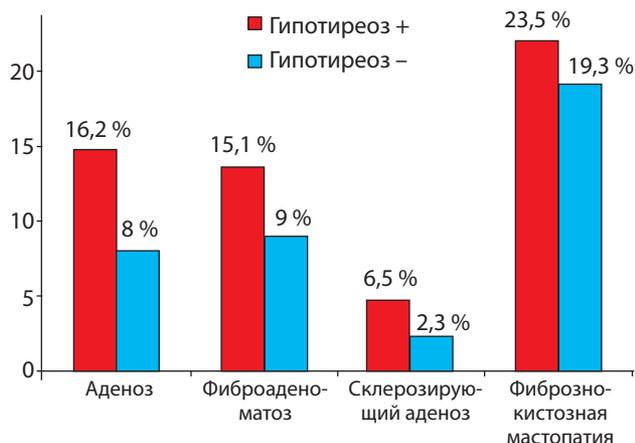


Рис. 2. Распределение диффузных дисгормональных дисплазий в зависимости от наличия у пациенток гипотиреоза

Существенно различаются показатели встречаемости склерозирующего аденоза. У пациенток с гипотиреозом склерозирующий аденоз определялся значительно чаще — 34 (6,5 %) наблюдения, чем у пациенток без гипотиреоза — 12 (2,3 %) наблюдений.

Различия во встречаемости фиброзно-кистозной мастопатии у больных с гипотиреозом по сравнению с пациентками без гипотиреоза не столь велики — диагностированы 123 (23,5 %) и 101 (19,3 %) случая фиброзно-кистозной мастопатии соответственно.

Полученные данные в целом коррелируют с результатами Н.Н. Трынченковой и др. [11], согласно которым у больных с хроническим аутоиммунным тиреоидитом преобладают фиброзные изменения тканей МЖ, а у пациентов с йододефицитными заболеваниями — кистозные изменения.

Снижение эффективности маммографии вследствие развития диффузных дисгормональных дисплазий, в первую очередь за счет повышения рентгенологической плотности тканей МЖ, является одним из ключевых вопросов лучевой диагностики заболеваний МЖ [2, 4, 5, 20]. При гипотиреозе определяется увеличение числа наблюдений диффузных дисгормональных дисплазий, характеризующихся выраженными процессами фиброобразования и нарушением регресса железистой ткани, что приводит к снижению эффективности маммографии как метода диагностики РМЖ.

В связи с этим важную роль приобретает рентгеносонографическое обследование МЖ [20, 25, 26]. Чувствительность и специфичность рентгеносонографического метода, включающего в себя маммографию и УЗИ в В-режиме, у пациенток с гипотиреозом составили 86,2 % и 83 % соответственно. У пациенток без гипотиреоза чувствительность и специфичность рентгеносонографического метода составили 92,3 % и 91,3 % (рис. 3).

Таким образом, включение в обследование пациенток с гипотиреозом УЗИ в В-режиме умеренно повысило чувствительность и специфичность диагностики РМЖ по сравнению с маммографией. У пациенток без гипотиреоза при использовании маммографии совместно с УЗИ в В-режиме наблюдался небольшой рост чувствительности и специфичности диагностики РМЖ.

Применение доплерографии позволяет повысить специфичность УЗИ МЖ [27, 28]. Также для снижения числа ложноположительных результатов разработана методика ультразвуковой эластографии. Однако сведения относительно ее эффективности разноречивы: по данным разных авторов, чувствительность эластографии составляет 78–100 %, а специфичность — 21–98,5 % [23, 29–33].

В нашем исследовании изучалась целесообразность применения качественной эластографии для

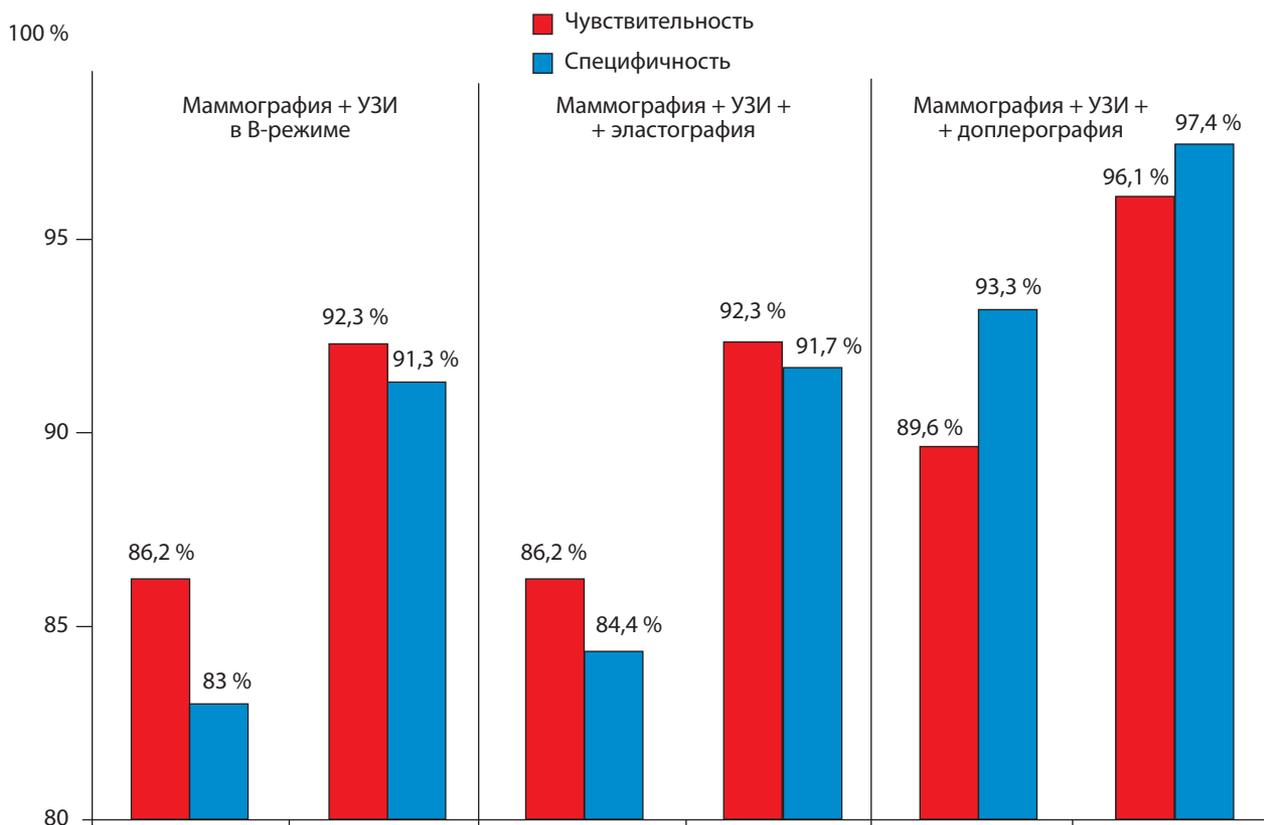


Рис. 3. Чувствительность и специфичность комбинации маммографии и УЗИ в В-режиме с ультразвуковой эластографией и с доплерографией в зависимости от наличия у пациенток гипотиреоза

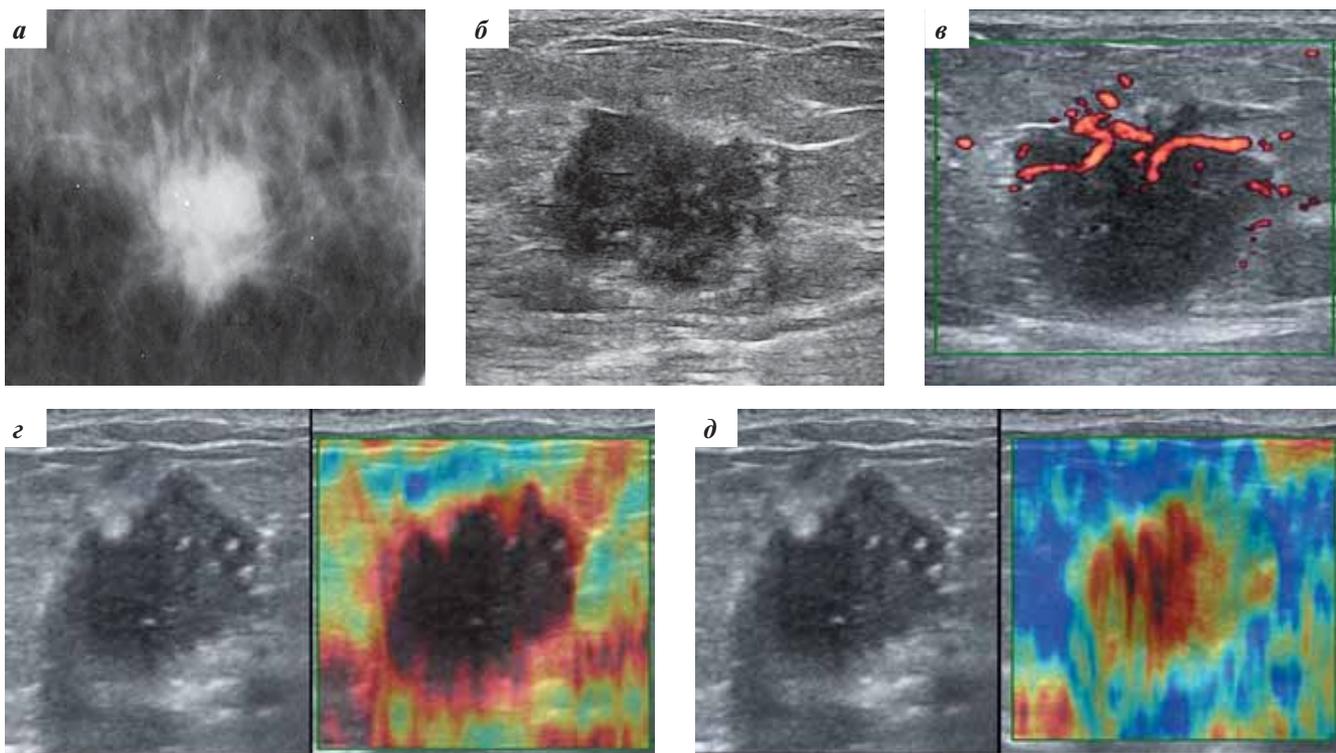
распознавания РМЖ у пациенток с гипотиреозом как фактором, существенно влияющим на эффективность диагностики. Результаты анализа диагностической эффективности сочетания маммографии и УЗИ в комбинации с качественной эластографией и в комбинации с доплерографией представлены на рис. 3. На гистограмме видно, что чувствительность и специфичность маммографии и УЗИ в комбинации с качественной эластографией в диагностике РМЖ у пациенток с гипотиреозом составили 86,2 % и 84,4 % соответственно, а у пациенток без гипотиреоза — 92,3 % и 91,7 % соответственно. Чувствительность и специфичность маммографии в комбинации с УЗИ и доплеровским картированием в диагностике РМЖ у пациенток с гипотиреозом составили 89,6 % и 93,3 % соответственно, а у пациенток без гипотиреоза — 96,1 % и 97,4 %.

Таким образом, использование доплеровского картирования позволяет существенно повысить диагностическую эффективность УЗИ в распознавании РМЖ у пациенток с гипотиреозом по сравнению с использованием методики эластографии.

Причины неудовлетворительных результатов эластографии кроются в высокой операторозависимости и отсутствии стандартизированной методики выполнения. Кроме того, данные эластографии трудно интер-

претировать из-за возникновения противоположных результатов даже при достаточно крупных образованиях. Для иллюстрации указанных особенностей приводим клиническое наблюдение.

**Пациентка А., 48 лет, обратилась в рентгенодиагностический кабинет маммографии для прохождения маммографии в рамках диспансеризации. При клиническом обследовании патологических изменений в МЖ не выявлено. Выполнена маммография в 2 проекциях — прямой (краниокаудальной) и косой (медиолатеральной). В верхне-наружном квадранте правой МЖ определяется образование неправильной формы с неровными нечеткими контурами, неоднородной структуры, размером 41 × 36 мм. В ткани образования выявляются микрокальцинаты (рис. 4а). Проведено УЗИ МЖ в положении пациентки лежа на спине. Определяется образование неправильной формы с нечеткими неровными контурами, неоднородной гипоэхогенной структуры с гиперэхогенными элементами, размером 38 × 27 мм, отмечаются доплерографические признаки кровотока по смешанному типу (рис. 4б, в). При качественной эластографии с достаточной компрессией выявляются взаимно противоположные типы эластограмм — 3-й и 4-й (рис. 4г, д). По данным гистологического исследования диагностирован инвазивный протоковый РМЖ.**



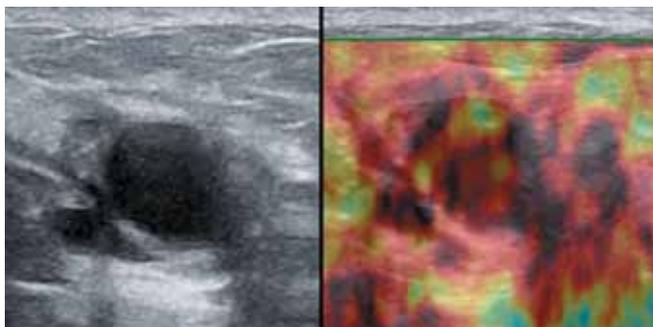
**Рис. 4.** Пациентка А., 48 лет. Инвазивный протоковый РМЖ: а – фрагмент маммограммы: определяется опухолевый узел неправильной формы с тяжистыми контурами с наличием микрокальцинатов в самой опухоли и в смежных областях; б – УЗИ МЖ в В-режиме; в – доплеровское картирование; г – качественная эластография, эластограмма соответствует 4-му типу по Ueno; д – качественная эластография, эластограмма соответствует 3-му типу по Ueno

В отличие от результатов ряда работ по изучению роли эластографии в диагностике заболеваний МЖ, в которых указывается на существенное повышение специфичности, в настоящем исследовании мы получили противоположные результаты – специфичность эластографии была относительно низкой, особенно у пациенток с гипотиреозом [22, 23, 29, 33–36].

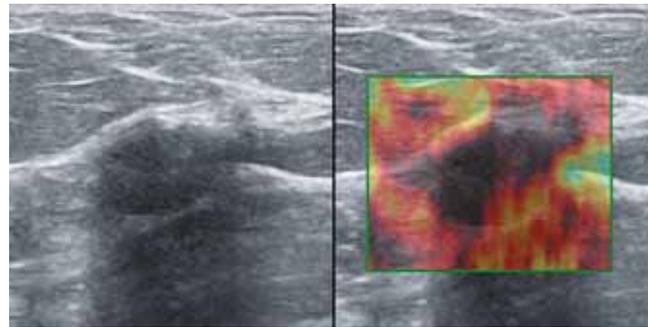
Другие наблюдения противоположных результатов эластографии мы приводим на рис. 5 и 6. Как видно из представленных иллюстраций, полученный тип эластограммы по классификации Ueno не соответствует природе выявленного образования.

В работе G. Hatzung et al. отмечается снижение специфичности комбинации УЗИ в В-режиме с эластографией по сравнению с УЗИ в В-режиме и маммографией. Автор обращает внимание на отсутствие преимуществ собственно эластографии перед остальными методиками [37]. Специфичность эластографии и УЗИ в В-режиме практически не различается в работе S.S. Parajuly et al. [38].

Отсутствие изменения чувствительности комбинации маммографии и УЗИ в В-режиме с эластографией, полученное в нашем исследовании, коррелирует с результатами J.H. Yoon et al. [36]. Однако в некоторых работах отмечается повышение чувстви-



**Рис. 5.** Пациентка Н., 37 лет. Протоковая киста с густым содержимым. УЗИ МЖ в В-режиме и качественная эластография. Эластограмма соответствует 5-му типу по Ueno



**Рис. 6.** Пациентка Р., 46 лет. Периканаликулярная фиброаденома. УЗИ МЖ в В-режиме и качественная эластография. Эластограмма соответствует 5-му типу по Ueno

тельности диагностики при использовании эластографии [35, 37, 38]. В ряде работ, напротив, отмечается снижение чувствительности комбинации УЗИ в В-режиме с эластографией по сравнению с УЗИ в В-режиме [22, 32, 39].

Таким образом, в современной научной литературе приводятся противоречивые данные о диагностической эффективности ультразвуковой эластографии.

### Выводы

1. Гипотиреоз является фактором, существенно снижающим диагностическую эффективность методов лучевой диагностики заболеваний МЖ вследствие интенсивного развития диффузных дисгормональных диспластических заболеваний МЖ. При гипотиреозе возрастает встречаемость диффузных дисгормональных дисплазий, характеризующихся выраженными процессами фиброобразования и нарушением регресса железистой ткани.

Диагностическая эффективность маммографии в диагностике РМЖ у пациенток с гипотиреозом ниже, чем у пациенток без гипотиреоза.

2. Комбинация маммографии и УЗИ с доплерографией у пациенток с гипотиреозом позволяет зна-

чительно повысить эффективность диагностики РМЖ.

3. Комбинация маммографии и УЗИ с ультразвуковой качественной эластографией не позволяет добиться повышения чувствительности и специфичности диагностики РМЖ у пациенток с гипотиреозом, сравнимого с использованием сочетания маммографии, УЗИ и доплерографии.

Таким образом, наиболее эффективным вариантом рентгеносонографического обследования для диагностики РМЖ у пациенток с гипотиреозом является комбинация маммографии и УЗИ с доплерографией.

Проведение качественной эластографии нецелесообразно из-за противоречивых результатов и отсутствия дополнительной диагностической информации по сравнению с доплерографией у пациенток как с гипотиреозом, так и без гипотиреоза.

*Работа выполнена в рамках реализации гранта Президента РФ по поддержке ведущей научной школы «Разработка и внедрение алгоритмов применения высокотехнологичных неинвазивных методов лучевой диагностики в мониторинге женского здоровья и репродукции», НШ-4511.2012.7.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Злокачественные заболевания в России в 2011 году (заболеваемость и смертность). Под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: ФГБУ МНИОИ им. П.А. Герцена Минздрава России, 2013. 289 с.
2. Бурдина Л.М. Дисгормональные гиперплазии молочных желез – особенности развития, дифференциальная диагностика. Радиол практика 2007;(3):44–61.
3. Тагиева Т.Т. Фиброзно-кистозная мастопатия. Гинекология 2005;7(3):141–4.
4. Assi V., Warwick J., Cuzick J., Duffy S.W. Clinical and epidemiological issues in mammographic density. Nat Rev Clin Oncol 2011;9(1):33–40.
5. Yaffe M.J. Measurement of mammographic density. <http://breast-cancer-research.com/content/10/3/209>.
6. Клиническая маммология (практическое руководство). Под ред. М.И. Давыдова, В.П. Летягина. М.: АБВ-пресс, 2010. С. 54–6.
7. Кроненберг Г.М., Мелмед Ш., Полонски К.С., Ларсен П.Р. Заболевания щитовидной железы. Пер. с англ. под ред. И.И. Дедова, Г.А. Мельниченко. М.: ООО «Рид Элсивер», 2010. С. 215–96.
8. Прилепская В.Н., Волобуев А.И., Швецова О.Б. Масталгия у женщин репродуктивного возраста: клиника, диагностика, лечение. Гинекология 2003;5(4):20–4.
9. Martinez-Iglesias O., Garcia-Silva S., Regadera J., Aranda A. Hypothyroidism enhances tumor invasiveness and metastasis development. PLoS One 2009;4(7):e6428.
10. Гилязутдинов И.А., Хасанов Р.Ш. Доброкачественные опухоли молочных желез: Руководство для врачей. Казань: Медлитература, 2007. 216 с.
11. Трынченкова Н.Н., Слонимская Е.М., Кравец Е.Б. Влияние тиреоидного статуса на формирование дисгормональных заболеваний молочной железы. Сибирск онкол журн 2005;(4):21–6.
12. Тагиева Т.Т. Доброкачественные заболевания молочных желез у женщин позднего репродуктивного возраста. Гинекология 2001;3(3):107–10.
13. Kujipers J.L., Nyklictek I., Louwman M.W. et al. Hypothyroidism might be related to breast cancer in post-menopausal women. Thyroid 2005;15(11):1253–9.
14. Hardefeldt P.J., Eslick G.D., Edirimanne S. Benign thyroid disease is associated with breast cancer: a meta-analysis. Breast Cancer Res Treat 2012;133(3):1169–77.
15. Angelousi A.G., Anagnostou V.K., Stamatakis M.K. et al. Primary hypothyroidism and risk for breast cancer: a systematic review and meta-analysis. Eur J Endocrinol 2012;166(3):373–81.
16. Cristofanilli M., Yamamura Y., Kau S.W. et al. Thyroid hormone and breast carcinoma. Primary hypothyroidism is associated with a reduced incidence of primary breast carcinoma. Cancer 2005;103(6):1122–8.
17. Трошина Е.А., Юкина М.Ю. Синдром гипотиреоза. Клиницист 2008;(1):45–50.
18. Фадеев В.В. Современные принципы диагностики и лечения гипотиреоза. Земский врач 2010;(2):13–6.
19. Hollowell J.G., Staehling N.W., Flanders W.D. et al. Serum TSH, T(4), and thyroid antibodies in the United States population (1988 to 1994): National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). J Clin Endocrinol Metab 2002;87(2):489–99.
20. Фишер У., Фридеман Б., Люфтер-Нагель С. Заболевания молочных желез. Пер. с англ. под общ. ред. чл.-корр. РАМН проф. Б.И. Долгушина. М.: МЕДпресс-информ, 2009. 256 с.
21. Wojcinski S., Boehme E., Farrok A. et al. Ultrasound real-time elastography can predict malignancy in BI-RADS(R)-US 3 lesions. <http://www.biomedcentral.com/1471-2407/13/159>.
22. Sadigh G., Carlos R.C., Neal C.H., Dwamena B.A. Ultrasonographic differentiation of malignant from benign breast lesions: a meta-analytic comparison of elasticity and BIRADS scoring. Breast Cancer Res Treat 2012;133(1):23–35.
23. Itoh A., Ueno E., Tohno E. et al. Breast disease: clinical application of US elastography

- for diagnosis. *Radiology* 2006;239(2):341–50.
24. Chiorean A.R., Duma M.M., Dudea S.M. et al. Typical and unusual sonoelastographic patterns of breast cystic lesions: impact on BI-RADS classification. *Ultraschall Med* 2012;33(7):138–44.
25. Berg W.A., Blume J.D., Cormack J.B. et al. Combined screening with ultrasound and mammography vs mammography alone in women at elevated risk of breast cancer. *JAMA* 2008;299(18):2151–63.
26. Nothacker M., Duda V., Hahn M. et al. Early detection of breast cancer: benefits and risks of supplemental breast ultrasound in asymptomatic women with mammographically dense breast tissue – a systematic review. <http://www.biomedcentral.com/1471-2407/9/335> (дата обращения 08.05.2013).
27. Özdemir A., Özdemir H., Maral I. et al. Differential diagnosis of solid breast lesions: contribution of Doppler studies to mammography and gray scale imaging. *J Ultrasound Med* 2001;20(10):1091–101.
28. Hong A.S., Rosen E.L., Soo M.S., Baker J.A. BI-RADS for sonography: positive and negative values of sonographic features. *Am J Roentgenol* 2005;184(4):1260–5.
29. Cho N., Jang M., Lyou C.Y. Distinguishing benign from malignant masses at breast US: combined US elastography and color doppler US – influence on radiologist accuracy. *Radiology* 2012;262(1):80–90.
30. Burnside E.S., Hall T.J., Sommer A.M. et al. Differentiating benign from malignant solid breast masses with US strain imaging. *Radiology* 2007;245(2):401–10.
31. Scaperrotta G., Ferranti C., Costa C. et al. Role of sonoelastography in non-palpable breast lesions. *Eur Radiol* 2008;18(11):2381–9.
32. Sohn Y.M., Kim M.J., Kim E.K. et al. Sonographic elastography combined with conventional sonography: how much is it helpful for diagnostic performance? *J Ultrasound Med* 2009;28(4):413–20.
33. Raza S., Odulate A., Ong E.M. et al. Using real-time tissue elastography for breast lesion evaluation: our initial experience. *J Ultrasound Med* 2010;29(4):551–63.
34. Gong X., Xu Q., Xu Z. et al. Real-time elastography for the differentiation of benign and malignant breast lesions: a meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat* 2011; 130(1):11–8.
35. Kadour M.J., Adams R., English R. et al. Slip imaging: reducing ambiguity in breast lesion assessment. *Ultrasound Med Biol* 2010;36(12):2027–35.
36. Yoon J.H., Kim M.H., Kim E.K. et al. Interobserver variability of ultrasound elastography: how it affects the diagnosis of breast lesions. *Am J Roentgenol* 2011;196(3):730–6.
37. Hatzung G., Grunwald S., Zygmunt M. et al. Sonoelastography in the diagnosis of malignant and benign breast lesions: initial clinical experiences. *Ultraschall Med* 2010;31(6):596–603.
38. Parajuly S.S., Lan P.Y., Yan L. et al. Breast elastography: a hospital-based preliminary study in China. *Asian Pac J Cancer Prev* 2010;11(3):809–14.
39. Lee J.H., Kim S.H., Kang B.J. et al. Role and clinical usefulness of elastography in small breast masses. *Acad Radiol* 2011;18(1):74–80.