

## Возможности лучевых методов исследования в диагностике разрывов силиконовых гелевых имплантатов молочных желез

Шумакова Т.А., Савелло В.Е.

ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова»  
Министерства здравоохранения России, Санкт-Петербург, Россия

## Possibilities of Radiological Research Techniques in Diagnostics of Breast Silicone Gel Implant Rupture

Shumakova T.A., Savello V.E.

Acad. I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

**Цель:** изучение возможностей комплексного применения лучевых методов исследования в диагностике разрывов силиконовых гелевых имплантатов после эндопротезирования молочных желез.

**Материал и методы.** Проведено комплексное клинико-лучевое обследование 630 женщин с 1260 имплантатами после аугментационной маммопластики. Различные осложнения после эндопротезирования молочных желез были диагностированы у 127 (20,1%) женщин. При этом разрывы силиконовых имплантатов были диагностированы в 27,6% случаев всех осложнений и развивались в сроки от 2 до 16 лет после эндопротезирования молочных желез. Интракапсулярный разрыв выявили в 16,1% случаев, экстракапсулярный – в 11,4%. Двустороннее повреждение имплантатов молочных желез наблюдалось у 18,9% пациенток.

**Результаты.** Чувствительность рентгеновской маммографии в диагностике разрывов имплантатов молочных желез составляла 28,4%, специфичность – 88,3%, диагностическая точность – 70,9%, УЗИ – 77, 91,7 и 87,4%, МРТ – 91,9, 97,2 и 95,7% соответственно.

**Заключение.** УЗИ является простым, дешевым и высокоинформативным методом диагностики интра- и экстракапсулярных разрывов силиконовых имплантатов молочных желез. Целесообразно применять УЗИ в каче-

стве первого метода визуализации в комплексном клинико-лучевом обследовании молочных желез после эндопротезирования. МРТ – наиболее информативный метод в диагностике разрывов имплантатов. Однако в связи с высокой стоимостью исследования использование этого метода ограничено. Применение МРТ показано для уточнения характера изменений молочных желез и эндопротезов, выявленных при УЗИ.

**Ключевые слова:** силиконовые имплантаты молочных желез, разрыв, интракапсулярный, экстракапсулярный, рентгеновская маммография, УЗИ, МРТ.

\*\*\*

**Aim.** To study the opportunities of complex radiological diagnostic of breast silicone gel implant rupture after endoprosthesis replacement of mammary glands.

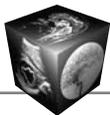
**Material and methods.** Complex kliniko-radiological examination of 630 women with 1260 implants after a breast augmentation of mammary glands is conducted. Various complications after endoprosthesis replacement of mammary glands were diagnosed at 127 (20.1%) women. Thus, ruptures of silicone implants were diagnosed in 27.6% cases of all complications and developed in terms from 2 to 16 years after endoprosthesis replacement of mammary glands. Intracapsular rupture met in 16.1%s, extracapsular –

**Для корреспонденции:** Шумакова Татьяна Анатольевна – 192242 Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, ГБУ НИИ СП им. И.И. Джанелидзе. Тел. 8-812-313-46-67, +7921-994-54-40. E-mail: tshumakova@rambler.ru

Шумакова Татьяна Анатольевна – канд. мед. наук, доцент кафедры рентгенодиагностики факультета последипломного обучения ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» МЗ РФ; Савелло Виктор Евгеньевич – профессор, заведующий кафедрой рентгенодиагностики факультета последипломного обучения ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» МЗ РФ.

**Contact:** Shumakova Tatyana Anatolyevna – 192242, Saint-Petersburg, Budapeshtskaya str., 3, I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine. Phone (812) 313-46-67, +7921-994-54-40. E-mail: tshumakova@rambler.ru

Shumakova Tatyana Anatolyevna – cand. of med. sci., associate professor of the department of Roentgenoradiology of faculty of postdegree tutoring of acad. I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University; Savello Victor Evgenyevich – professor, the head of the department of Roentgenoradiology of faculty of postdegree tutoring of acad. I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University.



in 11.4%. Bilateral damage of implants of mammary glands met at 18.9% of patients.

**Results.** Sensitivity of mammography in diagnostics of ruptures of implants of mammary glands made 28.4%, specificity – 88.3%, diagnostic accuracy – 70.9%.

Sensitivity of sonography in diagnostics of ruptures of implants of mammary glands made 77%, specificity – 91.7%, diagnostic accuracy – 87.4%.

Sensitivity of MRI in diagnostics of ruptures of implants of mammary glands made 91,9%, specificity – 97.2%, diagnostic accuracy – 95.7%.

**Conclusion.** The analysis of the obtained data showed that sonography is prime, cheap and highly informative method of diagnostics intra-and extracapsular ruptures of breast silicone implants. It is expedient to apply ultrasonography as the first method of visualization in complex clinico radiological inspection of mammary glands after a breast augmentation of mammary glands. The magnetic resonance Imaging (MRI) is the most informative method in diagnostics of ruptures of breast implants. However, in connection with the high cost of research application of this method is limited. Application of MRI is shown for specification of nature of changes of mammary glands and the implants revealed at sonography.

**Key words:** breast silicone implant, rupture, intracapsular, extracapsular, mammography, sonography, magnetic resonance imaging.

\*\*\*

## Введение

На сегодняшний день наиболее распространенным и безопасным видом аугментационной (увеличивающей) маммопластики является эндопротезирование молочных желез силиконовыми гелевыми имплантатами [1–3]. Ежегодно в странах Европы и США регистрируется около 2 млн женщин, которым выполнено эндопротезирование молочных желез, и количество их неуклонно растет. Диагностика и лечение осложнений аугментационной маммопластики являются актуальной проблемой современной клинической медицины [4, 5].

Мировой опыт показывает, что большое количество женщин страдает врожденными или приобретенными деформациями молочных желез. При этом, как правило, развиваются своеобразный невроз половой неполноценности, высокий уровень тревожности, тяжелые формы фрустрационной депрессии [6]. Многие авторы считают, что пластические операции на молочной железе не только восстанавливают форму органа и устраняют асимметрию тела, но и помогают регрессу невротической симптоматики и восстановлению социального статуса пациентки [7–10].

С увеличением количества пластических операций возрастает риск развития осложнений, которые отличаются большим разнообразием [11–13]. По мнению большинства пластических хирургов, осложнения эндопротезирования мо-

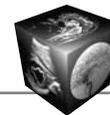
лочной железы можно разделить на общехирургические (развивающиеся в раннем послеоперационном периоде) и специфические (характерные для данного вида пластических операций) [14, 15].

К специфическим осложнениям относят: констриктивный фиброз и фиброзно-капсулярную контрактуру [16–18]; разрыв имплантата [19–21]; силикогранулемы в тканях молочных желез [22]; косметические дефекты (смещение от правильной позиции, деформации, грыжи протезов через разрывы перипротезной фиброзной капсулы и др.) [23]; пролежни с некрозом кожи над протезом [24]; дефляции протеза [25].

Наиболее частым осложнением эндопротезирования молочных желез являются разрывы имплантата с нарушением целостности только его оболочки (интракапсулярный) или с нарушением целостности оболочки, перипротезной фиброзной капсулы и выходом силиконового геля в окружающие ткани (экстракапсулярный) [3, 26]. Разрывы грудных имплантатов могут наступать спонтанно в результате интраоперативной микротравмы, прямой травмы груди или грудной стенки, применения компрессионной техники при проведении рентгеновской маммографии (РМГ), “старения” имплантата с нарушением свойств его оболочки, наличия констриктивного фиброза и при выполнении манипуляции закрытой капсулотомии [27, 28].

В настоящее время в развитых странах Европы и США для аугментационной маммопластики используются только силиконовые эндопротезы с текстурированной поверхностью [29]. Доминирующее место в зарубежной медицинской литературе среди осложнений эндопротезирования молочных желез занимают сообщения о разрывах имплантатов [30, 31]. При этом данные о частоте разрывов противоречивы и колеблются от 5,33 до 33% случаев [32, 33]. В то же время С.М. Goodman и соавт. (1998) сообщают, что средняя продолжительность жизни имплантата равна 16,4 годам, поэтому через 10 лет после операции количество поврежденных имплантатов составило 20,9%, а через 15 лет – 51,3%, т.е. вероятность разрыва увеличивается по мере “старения” имплантата [28, 34]. Из этого следует, что со временем силиконовые протезы теряют прочность и чаще рвутся с перемещением силиконового геля в ткани молочной железы, это сопровождается явлениями хронического воспаления и формированием силикогранулемы или силикономы [22, 35].

В современной научной литературе преобладают сообщения об осложнениях, возникших после установки французских имплантатов Poly Implant Prothese (PIP), в производстве которых использо-



вался не высокотехнологичный медицинский гель, а обычный промышленный силикон, стоимость которого составляет не более 10% от цены настоящего высококогезивного силиконового геля. Имплантаты фирмы Pip установлены женщинам почти 70 стран, их количество составляет не менее 400 000 человек [36, 37]. В СМИ 2010–2011 гг. развилась настоящая паника, правительство Франции рекомендовало 30 000 француженкам избавиться от опасных имплантатов, высказывались предположения о канцерогенном влиянии имплантатов на организм женщин. Однако подключившееся к исследованиям Агентство по регулированию и контролю применения лекарственных средств и медицинских изделий MHRA and NHS (Великобритания) пришло к выводу, что силиконовые имплантаты Pip не являются генотоксичными (канцерогенными, вызывающими развитие злокачественных новообразований) или же химически токсичными материалами. Однако, по данным ряда исследователей, разрывы имплантатов фирмы Pip встречались в 2 раза чаще, чем других производителей, использующих высококогезивный силиконовый гель [38–41].

Таким образом, для исключения осложнений, связанных с распространением геля за пределы оболочки при экстракапсулярных разрывах протезов, необходимо как можно раньше диагностировать внутренние, интракапсулярные разрывы имплантатов, что позволит вовремя их заменить [42]. В то же время клинически не всегда возможно установить наличие повреждения или разрыва имплантата. В этих условиях пластическим хирургам крайне необходимы лучевые методы исследования для объективной оценки целостности оболочки протеза [21, 34, 39, 43].

При обследовании молочных желез после увеличивающей маммопластики пластические хирурги чаще используют только клинические методы обследования (анализ жалоб, анамнеза, осмотр и пальпация молочных желез), что не позволяет в большинстве случаев своевременно диагностировать и установить характер осложнений [44, 45]. Ряд авторов отмечают важное место комплекса лучевых методов исследования в диагностике разрывов силиконовых имплантатов [34, 43, 46].

Оценка состояния имплантата классической РМГ ограничена, особенно в случаях интракапсулярного разрыва эндопротеза. В то же время экстракапсулярные разрывы хорошо диагностируются на маммограммах при видимой миграции силиконового геля из оболочки имплантата [5, 26, 42]. Отмечается важность выявления изменения внутренней структуры при интракапсулярном разрыве имплантата с помощью УЗИ и МРТ для опре-

деления нарушения целостности оболочки протеза [32, 44].

По данным ряда авторов [5, 38, 43, 47, 48], МРТ является надежным методом выбора для диагностики повреждений эндопротезов, заболеваний молочных желез и рака, протекающих в совокупности с аугментационной маммопластикой. Однако широкое применение МРТ ограничено ее малодоступностью и высокой стоимостью, поэтому на первом этапе для диагностики целостности протеза ряд авторов [32, 49] предлагают применять УЗИ. Чувствительность и специфичность лучевых методов диагностики разрывов эндопротезов у разных авторов имеет достаточно большой разброс значений. Так, при РМГ чувствительность колеблется от 28,4 до 70%, а специфичность – от 69 до 92,9% [34]; при УЗИ чувствительность составляет от 59 до 89,25%, а специфичность – от 76,8 до 92,1% [49]; при МРТ чувствительность изменяется от 72 до 90,6%, а специфичность – от 82 до 98% [38, 40, 41].

Однако, несмотря на большое количество работ, посвященных диагностике разрывов силиконовых имплантатов молочных желез, отсутствуют четко разработанные дифференциально-диагностические критерии данных состояний, что значительно затрудняет диагностический процесс. До настоящего времени не разработан алгоритм оптимального клиничко-лучевого контроля за пациентами после эндопротезирования молочных желез с целью своевременного выявления повреждений имплантата и выбора адекватной тактики лечения.

## Цель исследования

Изучение возможностей комплексного применения лучевых методов исследования в диагностике разрывов силиконовых гелевых имплантатов после эндопротезирования молочных желез.

## Материал и методы

Выполнено комплексное клиничко-лучевое обследование 630 женщин в возрасте от 18 до 72 лет (средний возраст  $35 \pm 0,43$  года) с 1260 имплантатами после аугментационной маммопластики гладкостенными (Baltic Salve (Эстония), Пластик (Россия)) и текстурированными (McGhan (США), С.У.И. (США), Pip (Франция), Arion (Франция)) силиконовыми гелевыми имплантатами, выполненной в различных клиниках пластической хирургии Санкт-Петербурга в период с 1997 по 2014 г.

Операции были проведены с использованием инфрамаммарного (87,3%), трансаксиллярного (9,4%) и периареолярного (3,3%) доступов. Трансаксиллярный доступ, как правило, использовали у нерожавших пациенток с микромастией, пери-

**Таблица 1.** Частота и виды разрывов в зависимости от типа имплантата молочной железы

Разрывы	Виды имплантатов молочных желез (фирмы-производители)											
	McGhan		C.U.I.		Pip		Arion		Пластик		Baltic Salve	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Интракапсулярные	2	0,8	2	0,8	9	3,5	3	1,2	6	2,4	18	7,1
Экстракапсулярные	1	0,4	–	–	5	2,0	1	0,4	8	3,1	14	5,5
Итого	3	1,2	2	0,8	14	5,5	4	1,6	14	5,5	32	12,6

ареолярный доступ – только в случаях необходимости коррекции размеров и формы ареолы. Эндопротезы располагались в ретромаммарном пространстве у 288 (45,7%), а ретромукулярно – у 342 (54,3%) женщин.

Различные осложнения после эндопротезирования молочных желез были диагностированы у 127 (20,1%) женщин. Поскольку выявленные осложнения были одно- и двусторонними, относительная частота их развития рассчитывалась исходя из числа имплантированных протезов (n = 254). При операции разрывы силиконовых имплантатов были выявлены в 74 (29,1%) случаях, они развились в сроки от 26 мес до 16 лет после эндопротезирования молочных желез.

Клиническое обследование включало изучение жалоб, осмотр и пальпацию молочных желез. Жалобы на боли в молочных железах после эндопротезирования предъявляли 64 (10,2%) пациентки, на уплотнение молочных желез – 56 (8,9%). Ухудшение формы молочных желез отмечали 46 (7,3%) пациенток. При пальпации уплотнение молочных желез определяли у 36 (5,7%) женщин, отдельные комковидные уплотнения пальпировали у 24 (3,8%).

Комплексное лучевое обследование включало РМГ, УЗИ и МРТ. РМГ выполняли в двух стандартных проекциях (прямая и косая) с помощью маммографов ALFA-RT (Instrumentarium Imaging, Финляндия) LORAD-M (Hologic, США). УЗИ проводили по стандартной методике на аппаратах ALOKA-SSD-a5 (Aloka, Япония), LOGIQ-500 (GE, США), МРТ – на аппаратах MAGNETOM VISION (Siemens, Германия), INTERA (Philips, Нидерланды), SIGNA HDi (GE, США) 1,5 Тл с использованием поверхностной катушки breast-coil в 3 проекциях.

### Результаты и их обсуждение

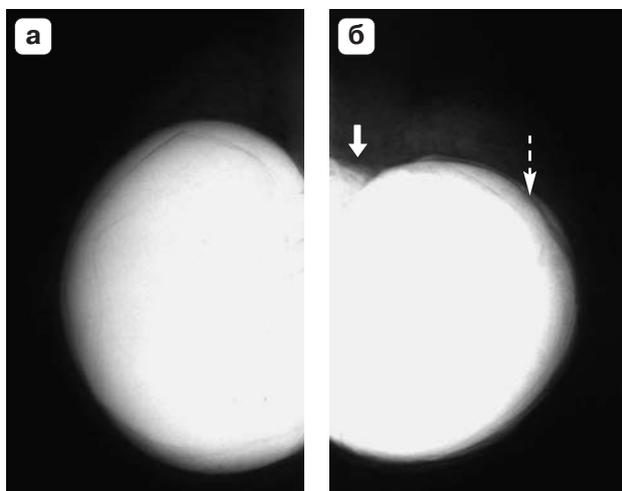
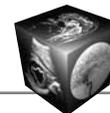
При комплексном клинико-лучевом обследовании молочных желез были выявлены признаки разрывов имплантатов в 70 (27,6%) случаях. Интракапсулярный разрыв встречался чаще – в 41 (16,1%) случае, экстракапсулярный – в 29 (11,4%). Двустороннее повреждение имплантатов молочных желез обнаружено у 24 (18,9%) пациенток. Частота и виды разрывов в зависимости от типа имплантата молочной железы представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что разрывы были у гладкостенных имплантатов (Пластик и Baltic Salve) в 65,7% от всех поврежденных эндопротезов. Среди текстурированных эндопротезов повреждения преобладали у имплантатов Pip (20%).

По результатам, полученным при клинико-лучевом обследовании пациенток, были проведены хирургические операции по удалению поврежденных эндопротезов с перипротезной фиброзной капсулой и одномоментной заменой имплантата в 40 (15,7%) наблюдениях, удалению силикогранулем, а также силиконовых масс, мигрировавших в ткани молочной железы из разорванной оболочки имплантата, с последующим, отсроченным эндопротезированием через 3–6 мес в 26 (10,3%) и подкожной мастэктомией с одномоментным эндопротезированием в 4 (1,6%) наблюдениях.

При РМГ интракапсулярные разрывы протезов на фоне плотной интенсивной тени рентгеноконтрастного содержимого силиконового имплантата не визуализировались. В то же время при экстракапсулярных разрывах протезов с истечением силикона в ткани молочной железы в 21 (30%) случае на маммограммах определялись прерывистость контура тени имплантата и скопление силикона в ткани молочной железы в виде неоднородных интенсивных затемнений с четкими неровными бугристыми контурами.

Анализ полученных данных показал, что по объему, расположению и четкости контуров силиконовых масс, вытекших через разорванную оболочку имплантата и перипротезную фиброзную капсулу, можно предположительно судить о давности произошедшего разрыва. Так, если вблизи тени имплантата в тканях молочной железы определяется небольшое количество свободного силиконового геля с четкими контурами, это позволяет сделать вывод, что экстракапсулярный разрыв произошел недавно (рис. 1). В то же время, если на маммограммах определяются массивные скопления силиконового геля за пределами оболочки имплантата с нечеткими бугристыми контурами за счет образования силикогранулем (выраженные фиброзно-гранулематозные изменения ткани вокруг силикона), можно сделать заключение о “старом”, давно произошедшем экстракапсулярном разрыве эндопротеза (рис. 2).

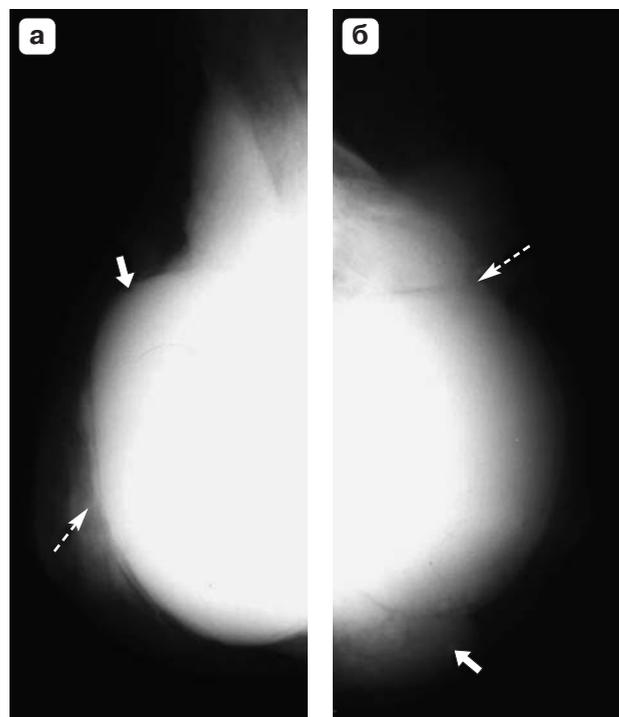


**Рис. 1.** Эндопротезирование молочных желез силиконовыми гелевыми имплантатами Baltic Salve с гладкой поверхностью. Свежий экстракапсулярный разрыв эндопротеза слева. Маммограммы правой (а) и левой (б) молочных желез в косой медиолатеральной проекции. Слева определяется прерывистость контура имплантата (пунктирная стрелка) за счет нарушения целостности оболочки эндопротеза и перипротезной фиброзной капсулы. В верхнем заднем отделе левой молочной железы наблюдается неоднородное затемнение (стрелка) неправильной формы с неровными четкими контурами, обусловленное выходом силикона в ткань молочных желез.

Таким образом, РМГ в 72,4% наблюдений позволила диагностировать экстракапсулярный разрыв протеза и распространение силикона в ткани молочной железы с формированием силикогранулем. Однако в диагностике интракапсулярных разрывов, а также внекапсулярных у имплантатов с наличием высококогезивного силиконового геля она была неинформативна. Чувствительность РМГ в диагностике разрывов имплантатов молочных желез составляла 28,4%, специфичность – 88,3%, диагностическая точность – 70,9%.

В ультразвуковой диагностике интракапсулярных разрывов протезов важную роль играет оценка внутренней структуры имплантата. В 81,4% случаев во внутренней структуре имплантатов наблюдались гиперэхогенные линейные включения в результате визуализации “обрывков” оболочки эндопротеза, располагающихся в силиконовом геле (рис. 3).

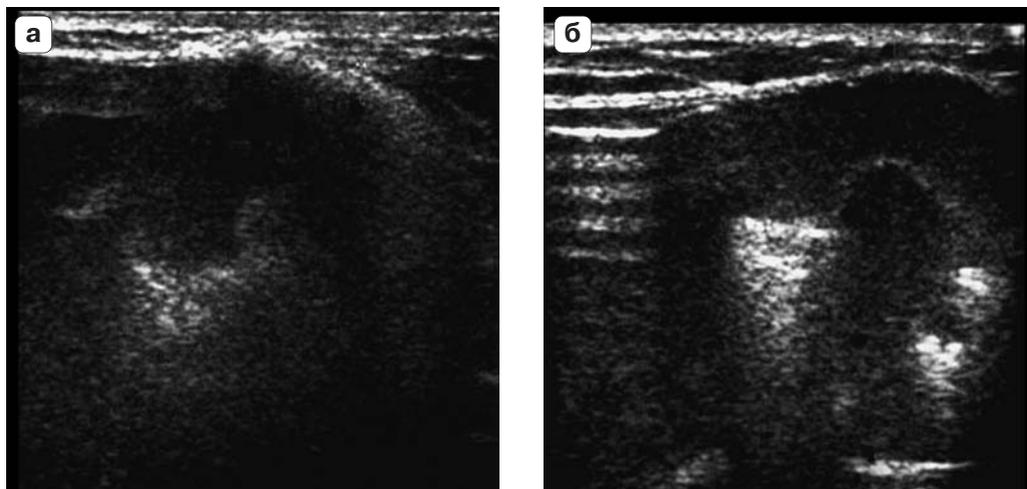
При интракапсулярных разрывах патогномичным являлся симптом лестницы, который был выявлен в 70,7% случаев (рис. 4). N.D. De Bruhi и соавт. (1993) назвали параллельные эхогенные линейные включения, образующиеся в результате спадения оболочки протеза, симптомом лестницы при интракапсулярном разрыве и указали, что это



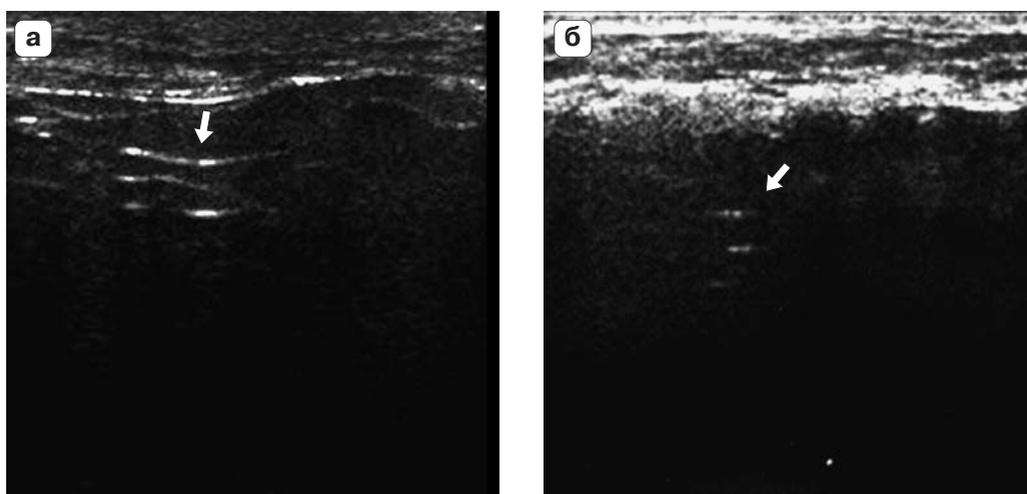
**Рис. 2.** Эндопротезирование молочных желез силиконовыми гелевыми имплантатами Пластик с гладкой поверхностью. Экстракапсулярные разрывы эндопротезов с обеих сторон с образованием силикогранулем. Маммограммы правой (а) и левой (б) молочных желез в косой медиолатеральной проекции. С обеих сторон определяется прерывистость контура имплантата (пунктирная стрелка) за счет нарушения целостности оболочки эндопротеза и перипротезной фиброзной капсулы. Слева в верхнем и нижнем отделах молочной железы, а справа в верхнем отделе наблюдаются неоднородные затемнения (стрелка) неправильной формы с неровными нечеткими контурами, обусловленные образованием силикогранулем в тканях молочных желез.

наиболее надежный признак разрыва, встречающийся в 70% случаев [50]. Таким образом, УЗИ позволяет выявить и оценить внутреннюю структуру эндопротеза и заподозрить интракапсулярный разрыв имплантата, что имеет существенное значение для своевременного удаления эндопротезов с интракапсулярными разрывами вместе с перипротезной фиброзной капсулой, не допуская истечения силикона в ткани молочной железы.

К.М. Harris и соавт. (1993) описали уникальный экзогенный шум на сонограммах при экстракапсулярном разрыве имплантата и назвали его симптомом снежной бури [51]. Причиной его является фазовая абберрация (отклонение) скорости звука, замедляющего скорость в силиконе по сравнению с окружающими тканями. Этот симптом выявлен нами в 75,9% наблюдений (рис. 5).



**Рис. 3.** Эндопротезирование молочных желез силиконовыми гелевыми имплантатами Пластик с гладкой поверхностью. Интракапсулярные разрывы эндопротезов молочных желез. УЗ-изображение правой (а) и левой (б) молочных желез. Во внутренней структуре протезов с двух сторон визуализируются различной формы и толщины гиперэхогенные включения в результате визуализации обрывков оболочки эндопротеза, располагающейся в силиконовом геле.



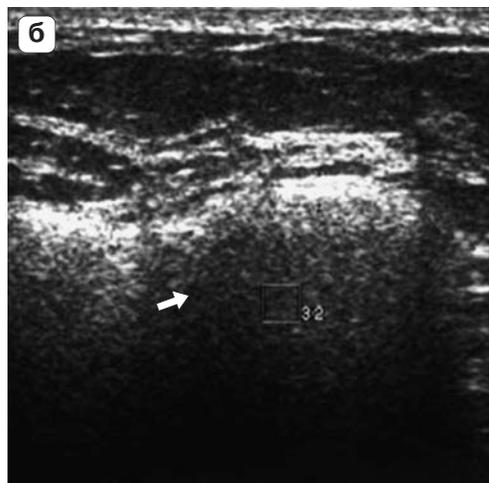
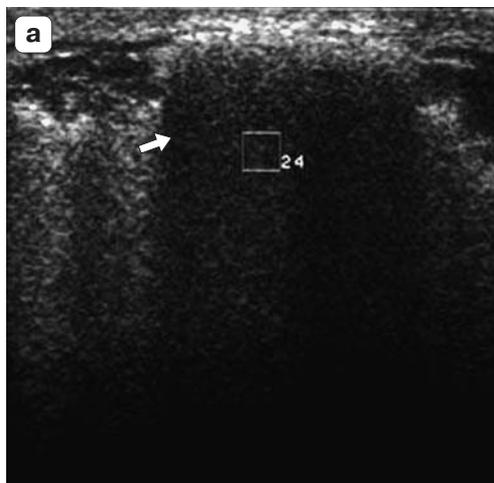
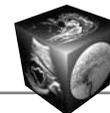
**Рис. 4.** Эндопротезирование молочных желез силиконовыми гелевыми имплантатами Baltic Salve с гладкой поверхностью. Интракапсулярные разрывы эндопротезов молочных желез. УЗ-изображение правой (а) и левой (б) молочных желез. Во внутренней структуре эндопротезов с двух сторон визуализируются гиперэхогенные линейные включения (стрелка), расположенные параллельно друг другу (симптом лестницы).

В 24,1% случаев экстракапсулярных разрывов имплантатов во внутренней структуре наблюдались гипозоногенные, гомогенные участки округлой формы с ровными контурами, которые были обусловлены смешиванием тканевой жидкости с гидрофобным силиконом и нарушением его эхоструктуры в результате разрыва перипротезной фиброзной капсулы. Этот признак в литературе был назван симптомом капли (рис. 6) [52].

Таким образом, УЗИ позволяет выявить как интра-, так и экстракапсулярные разрывы имплантатов молочных желез. Своевременная диагнос-

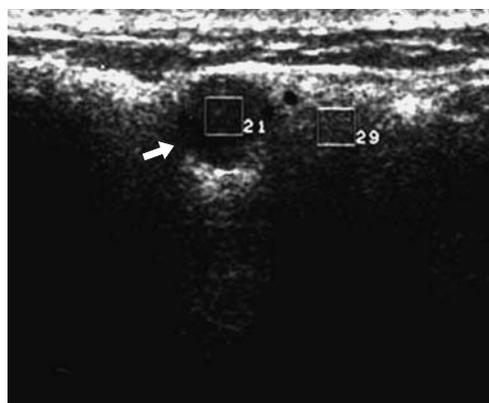
тика интракапсулярных разрывов имплантатов играет важную роль в выборе сроков и тактики оперативного лечения, которое заключается в бережном иссечении фиброзной капсулы без ее вскрытия, что не позволяет силикону распространиться в ткани молочной железы. Чувствительность УЗИ в диагностике разрывов имплантатов молочных желез составляла 77%, специфичность – 91,7%, диагностическая точность – 87,4%.

При МРТ разрывы протезов обнаружены в 94,6% случаев. Картина спадания оболочки имплантата в фиброзной капсуле при интракапсуляр-



**Рис. 5.** Эндопротезирование молочных желез силиконовыми гелевыми имплантатами Пластик с гладкой поверхностью. Экстракапсулярные разрывы имплантатов молочных желез. УЗ-изображение правой (а) и левой (б) молочных желез. В железистой ткани молочных желез с двух сторон визуализируются участки экзогенного шума (стрелка) (симптом снежной бури) в зоне экстракапсулярных разрывов.

**Рис. 6.** Эндопротезирование молочных желез силиконовыми гелевыми имплантатами Baltic Salve с гладкой поверхностью. Экстракапсулярный разрыв эндопротеза правой молочной железы. УЗ-изображение правой молочной железы. В верхневнутреннем отделе правого имплантата визуализируется округлая однородная зона пониженной эхогенности, ПЭ 21 усл.ед. с ровными контурами (стрелка) (симптом капли).



ных разрывах в виде появления гипоинтенсивных линейных включений во внутренней структуре эндопротеза впервые была описана при КТ. Затем D.P. Gorczyca (1992) описал эти изменения имплантатов при МРТ и назвал этот признак симптомом язычковости [53]. Этот признак наблюдали в 91,9% случаев (рис. 7). В 8,1% случаев минимальное проявление симптома язычковости было расценено нами как складки протеза. Важным дифференциальным признаком глубоких складок имплантатов с гипоинтенсивными линейными включениями во внутренней структуре при повреждениях протезов является наличие высокоинтенсивного сигнала на T2-взвешенных изображениях (ВИ) в складках за счет присутствия минимального количества свободной жидкости между оболочкой протеза и перипротезной фиброзной капсулой (рис. 8).

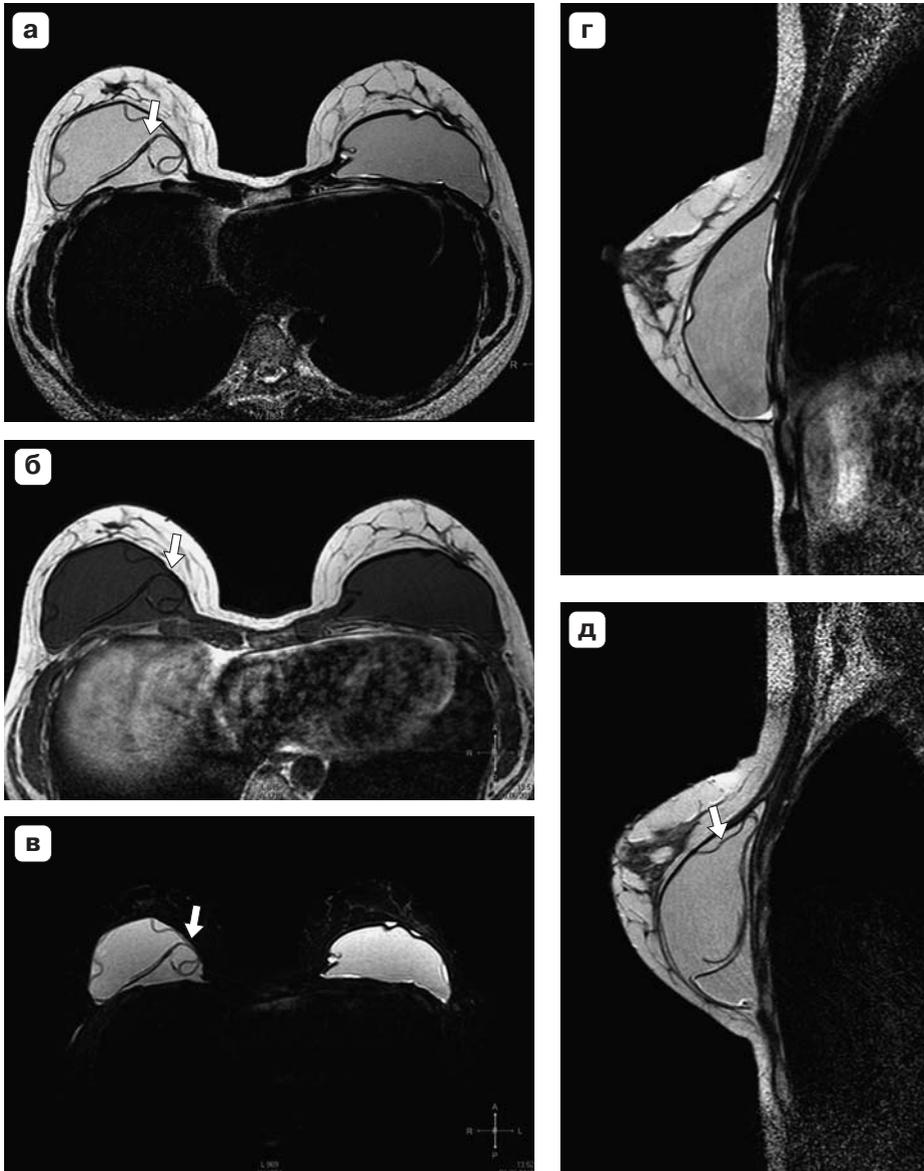
Важным диагностическим критерием экстракапсулярного разрыва имплантата молочной железы являлось наличие силиконового геля в тканях

молочной железы за пределами оболочки протеза, выявленным нами во всех случаях (рис. 9).

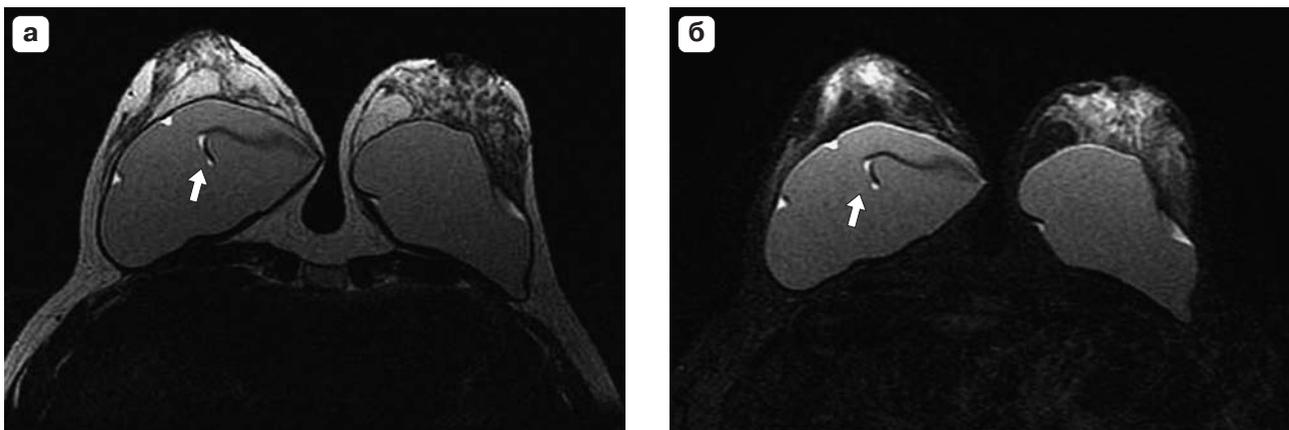
В 51,7% случаев экстракапсулярных разрывов имплантатов во внутренней структуре наблюдались однородные, округлой формы жидкостные включения с ровными четкими контурами, с гиперинтенсивным сигналом на T2ВИ и гипоинтенсивным на T1ВИ – симптом капли (рис. 10).

Таким образом, МРТ позволяет с большой достоверностью распознать как интра-, так и экстракапсулярные разрывы протезов. Чувствительность МРТ в диагностике разрывов имплантатов молочных желез составляла 91,9%, специфичность – 97,2%, диагностическая точность – 95,7%.

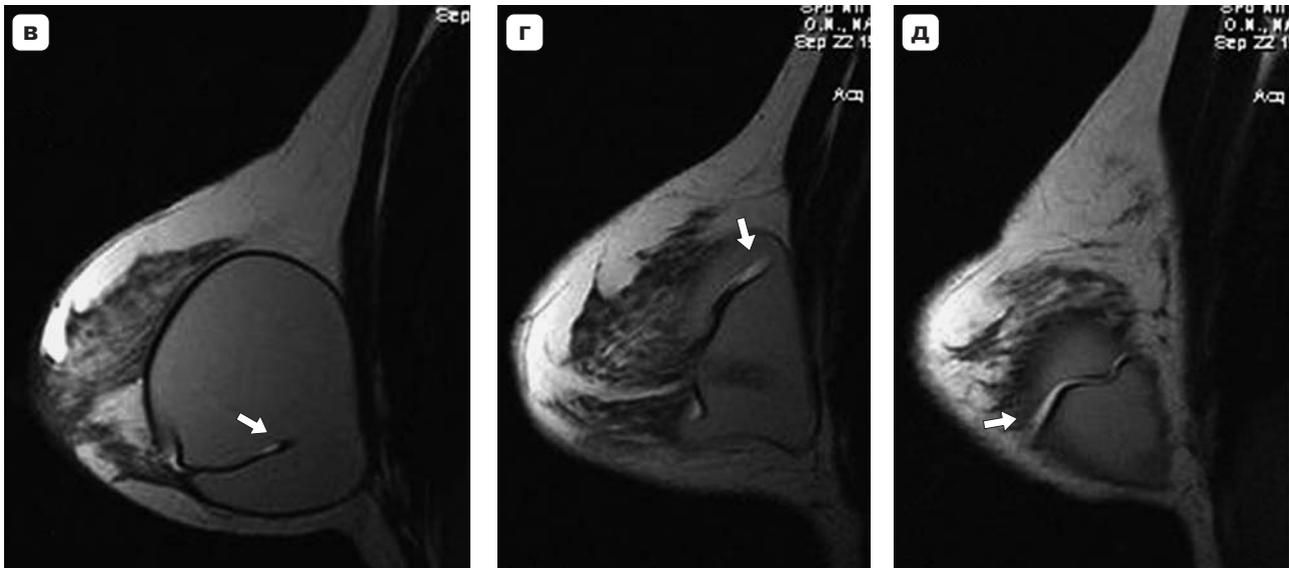
При сравнительном анализе эффективности традиционной РМГ, УЗИ и МРТ в диагностике разрывов имплантатов молочных желез оказалось, что результаты РМГ не позволяют высказаться о наличии только экстракапсулярного разрыва. В то же время при УЗИ и особенно при МРТ хоро-



**Рис. 7.** Эндопротезирование молочных желез силиконовыми гелевыми имплантатами PIP с текстурированной поверхностью. Интракапсулярный разрыв эндопротеза правой молочной железы. МР-томограммы молочных желез в аксиальной (а – T2ВИ, б – T1ВИ, в – T2FS) и сагиттальной (г – T2ВИ левой молочной железы, д – T2ВИ правой молочной железы) проекциях. Внутренняя структура правого имплантата неоднородная с наличием низкоинтенсивных изогнутых тонких линий в виде “язычков пламени” (стрелка), что свидетельствует о внутрикапсульном разрыве эндопротеза.

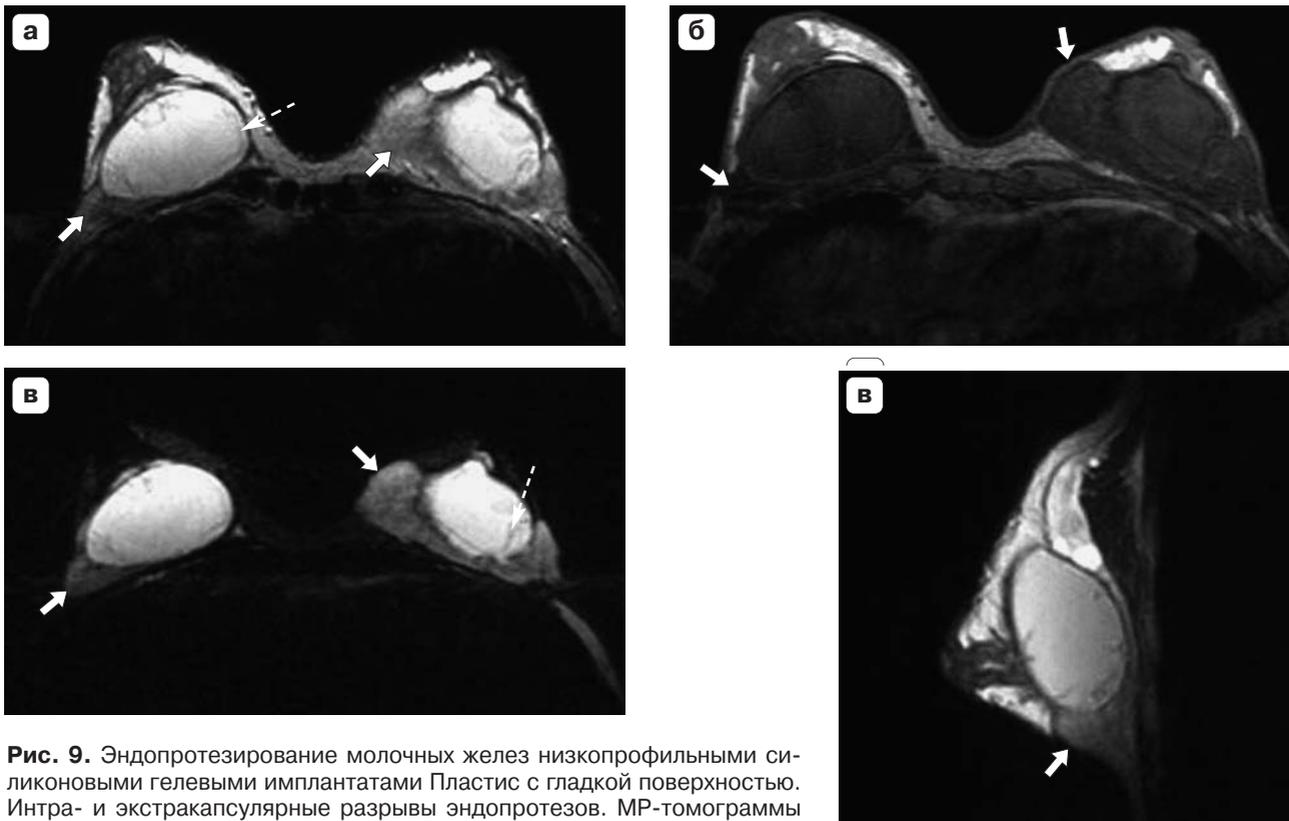


**Рис. 8.** Эндопротезирование молочных желез высокопрофильными силиконовыми гелевыми имплантатами McGhan с текстурированной поверхностью. Глубокая складка эндопротеза правой молочной железы. МР-томограммы молочных желез в аксиальной (а – T2ВИ, б – T2FS) и сагиттальной (в–д – T2ВИ правой молочной железы на разных

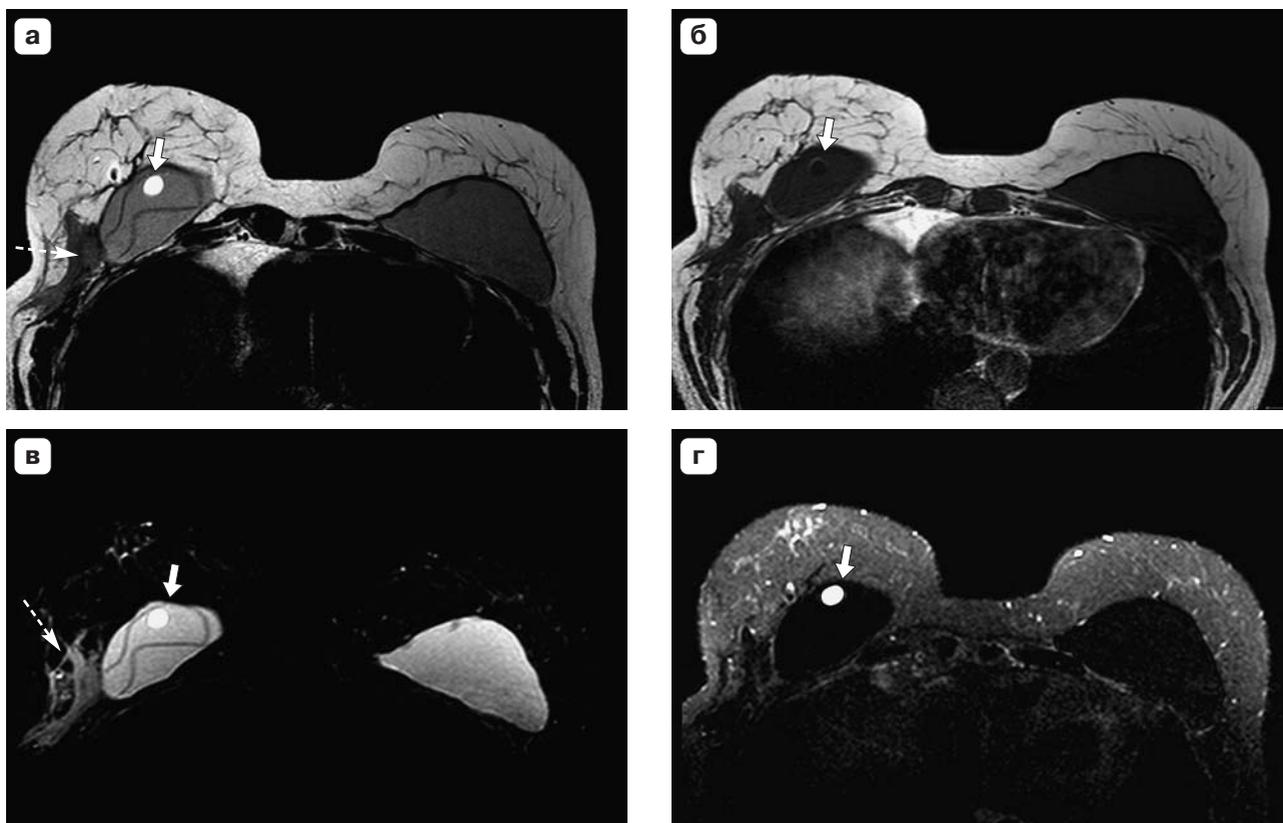


**Рис. 8 (окончание).**

уровнях) проекциях. Внутренняя структура правого имплантата однородная, в медиальных отделах визуализируется низкоинтенсивная изогнутая линия с наличием высокоинтенсивных на T2ВИ включений (стрелка), что свидетельствует о минимальном количестве свободной жидкости в складке эндопротеза.



**Рис. 9.** Эндопротезирование молочных желез низкопрофильными силиконовыми гелевыми имплантатами Пластик с гладкой поверхностью. Интра- и экстракапсулярные разрывы эндопротезов. МР-томограммы молочных желез в аксиальной (а – T2ВИ, б – T1ВИ, в – T2FS) и сагиттальной (г – T2ВИ левой молочной железы) проекциях. Внутренняя структура эндопротезов неоднородная. Отмечается наличие низкоинтенсивных изогнутых тонких линий в виде “язычков пламени” (пунктирная стрелка), что свидетельствует о интракапсулярных разрывах имплантатов. В задних нижних отделах обеих молочных желез (больше слева) позади протезов визуализируются массивные инородные скопления (стрелка), по сигналам схожие с силиконовым гелем внутри протеза, – признак экстракапсулярного разрыва имплантата.



**Рис. 10.** Эндопротезирование молочных желез силиконовыми гелевыми имплантатами PIP с текстурированной поверхностью. Интра- и экстракапсулярные разрывы эндопротезов. МР-томограммы молочных желез в аксиальной проекции (а – T2ВИ, б – T1ВИ, в – T2FS, г – T2FS). Внутренняя структура эндопротезов неоднородная. Отмечается наличие низкоинтенсивных изогнутых тонких линий в виде “язычков пламени”, что свидетельствует об интракапсулярных разрывах имплантатов. В переднем отделе правого имплантата определяется округлое однородное жидкостное включение с четкими ровными контурами (стрелка) (симптом капли). В латеральных нижних отделах правой молочной железы визуализируются инородные скопления (пунктирная стрелка), по сигналам схожие с силиконовым гелем внутри протеза, – признак экстракапсулярного разрыва имплантата.

шо выявляются признаки интра- и экстракапсулярных разрывов (рис. 11).

В табл. 2 представлены показатели эффективности различных лучевых методов в диагностике разрывов имплантатов молочных желез.

На основании полученных данных нами разработан алгоритм комплексного клиничко-лучевого обследования молочных желез после эндопротезирования при подозрении на повреждение имплантата (рис. 12).

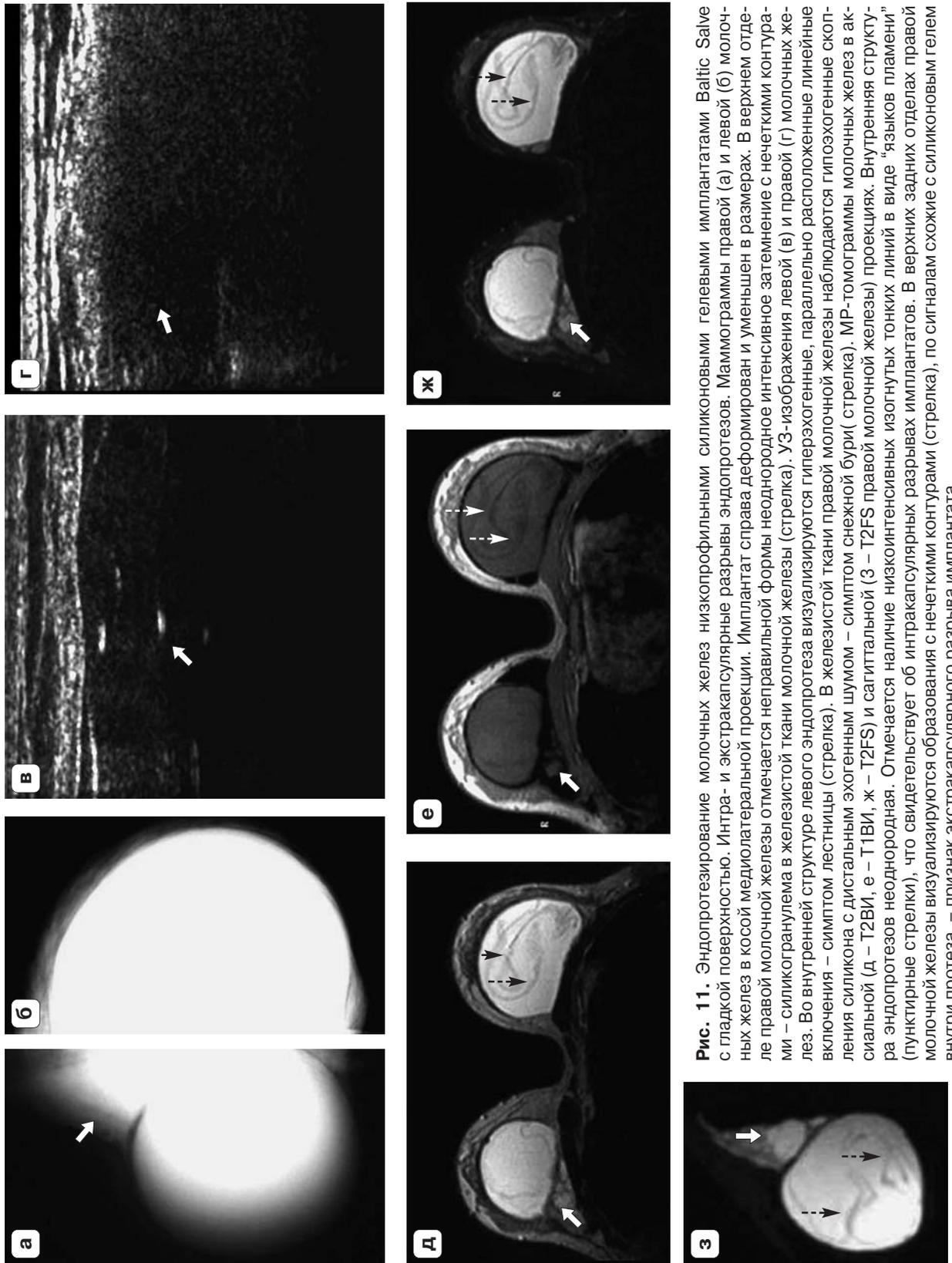
Таким образом, разрывы силиконовых имплантатов являются часто встречающимся позднее ос-

ложением эндопротезирования молочных желез и в последнее время превалируют среди осложнений, развивающихся после данного вмешательства. И если у гладкостенных имплантатов разрывы наиболее часто возникали в результате развития и прогрессирования фиброзно-капсулярной контрактуры, а также попыток ее паллиативного лечения, то у текстурированных имплантатов разрывы чаще случаются вследствие интраоперационной микротравмы оболочки протеза.

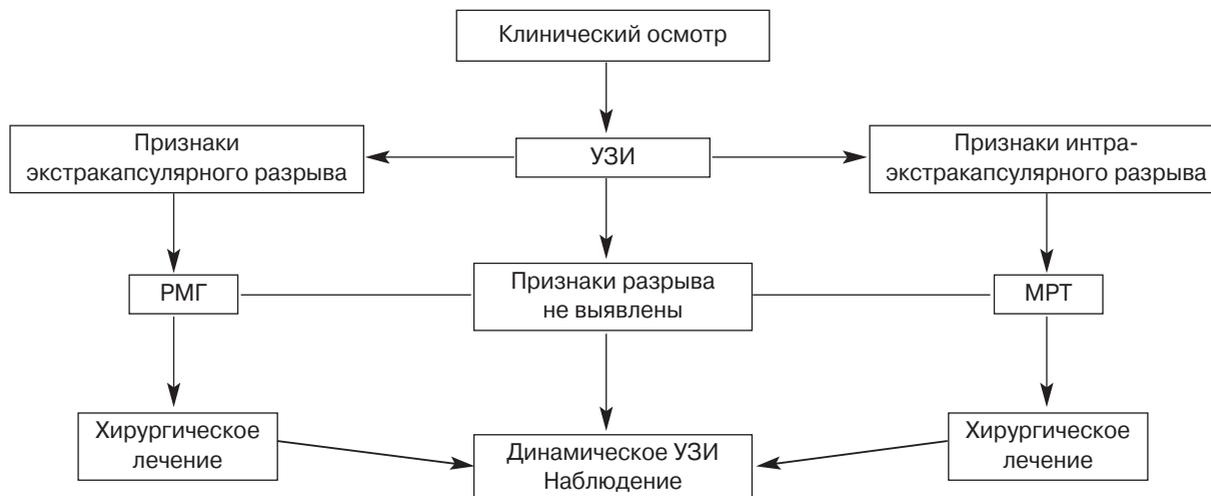
Существенные трудности возникают в дифференциальной диагностике небольших интракапсу-

**Таблица 2.** Показатели эффективности различных лучевых методов в диагностике разрывов имплантатов молочных желез

Метод исследования	Чувствительность, %	Специфичность, %	Диагностическая точность, %
РМГ	28,4	88,3	70,9
УЗИ	77,0	91,7	87,4
МРТ	91,9	97,2	95,7



**Рис. 11.** Эндопротезирование молочных желез низкопрофильными силиконовыми гелевыми имплантатами Baltic Salve с гладкой поверхностью. Интра- и экстракапсулярные разрывы эндопротезов. Маммограммы правой (а) и левой (б) молочных желез в косой медиолатеральной проекции. Имплантат справа деформирован и уменьшен в размерах. В верхнем отделе правой молочной железы отмечается неправильной формы неоднородное интенсивное затемнение с нечеткими контурами – силикогранулема в железистой ткани молочной железы (стрелка). УЗ-изображения левой (в) и правой (г) молочных желез. Во внутренней структуре левого эндопротеза визуализируются гиперэхогенные, параллельно расположенные линейные включения – симптом лестницы (стрелка). В железистой ткани правой молочной железы наблюдаются гипозоногенные скопления силикона с дистальным эхогенным шумом – симптом снежной бури (стрелка). МР-томограммы молочных желез в аксиальной (д – T2ВИ, е – T1ВИ, ж – T2FS) и сагиттальной (з – T2FS) проекциях. Внутренняя структура эндопротезов неоднородная. Отмечается наличие низкоинтенсивных изогнутых тонких линий в виде “язычков пламени” (пунктирные стрелки), что свидетельствует об интракапсулярных разрывах имплантатов. В верхних задних отделах правой молочной железы визуализируются образования с нечеткими контурами (стрелка), по сигналам схожие с силиконовым гелем внутри протеза, – признак экстракапсулярного разрыва имплантата.



**Рис. 12.** Алгоритм комплексного клиничко-лучевого обследования молочных желез после эндопротезирования при подозрении на повреждение имплантата.

лярных разрывов со складками имплантатов, а также неоднородностью внутреннего содержимого эндопротезов, которое может быть результатом «расслоения» силиконового геля вследствие нарушения полимерных связей силикона.

Анализ материала по диагностике и частоте встречаемости разрывов силиконовых имплантатов в отечественной литературе отсутствует. Однако результаты, полученные в нашем исследовании, аналогичны данным современной зарубежной литературы.

### Заклучение

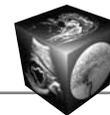
УЗИ является простым, дешевым и высокоинформативным методом диагностики интра- и экстракапсулярных разрывов силиконовых гелевых имплантатов молочных желез. УЗИ целесообразно применять в качестве первого метода визуализации в комплексном клиничко-лучевом обследовании молочных желез после аугментационной маммопластики силиконовыми имплантатами. МРТ наиболее информативный метод в диагностике разрывов эндопротезов. Однако в связи с высокой стоимостью исследования применение этого метода ограничено. МРТ показано для уточнения характера изменений молочных желез и эндопротезов, выявленных при УЗИ. При РМГ хорошо определяются экстракапсулярные разрывы протезов, однако в диагностике внутрикапсулярных разрывов она малоинформативна.

Анализ материала по диагностике и частоте встречаемости разрывов силиконовых имплантатов в отечественной литературе отсутствует. Однако результаты, полученные в нашем исследова-

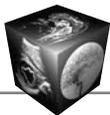
нии, аналогичны данным современной зарубежной литературы [5, 20, 21, 34, 35, 37, 38, 40, 46].

### Список литературы

1. Адамян А.А., Острецова Н.И., Чудинова Т.М. и др. Проблемы разработки и применения силиконовых материалов в пластической хирургии. *Анн. пластич., реконструкт. и эстетич. хир.* 1997; 2: 41–51.
2. Чеберда Е. За и против применения силиконовых протезов молочных желез. *Анн. хир.* 1997; 3: 71–72.
3. Добрякова О.Б., Ковынцев Н.Н. Аугментационная маммопластика силиконовыми эндопротезами. М.: МОК ЦЕНТР, 2000. 148 с.
4. Хеден П. Энциклопедия пластической хирургии. М.: АСТ Астрель, 2001. 198–214.
5. Juanpere S., Perez E., Nuc O. et al. Imaging of breast implants—a pictorial review. *Insights Imaging.* 2011; 2 (6): 653–670.
6. Адамян А.А., Ромашов В.Ю., Копыльцов А.А. Маммопластика при постлактационной инволюции. *Анн. пластич., реконструкт. и эстетич. хир.* 1997; 4: 47–54.
7. Лукомский Г.И., Эль-Саид А.Х., Миронова О.Ю. Социально-психологические исследования результатов корригирующей пластики молочных желез силиконовыми протезами. *Рос. мед. журн.* 1996; 4: 42–43.
8. Акилов Х.А., Каюмходжаев А.А., Тен С.Л., Миррахимова Д.Т. Маммопластика при врожденных и приобретенных дефектах и деформациях молочных желез. *Материалы 1-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием “Актуальные вопросы маммологии”.* М., 2001. 315–316.
9. Ермолаева А.В. Скрытая мотивация пациентов эстетической хирургии. *Эстетич. мед.* 2002; 1 (4): 288–292.
10. Соколова Т.Н., Блохина С.И., Леонов А.Г., Баранская Л.Т. Предварительное обсуждение проблемы реабилитации в эстетической хирургии. Екатеринбург: СВ-96, 2005. 169–176.



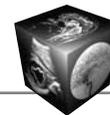
11. Гребенькова О.Б. Пластика молочных желез. Новосибирск: ОФСЕТ, 1994. 104 с.
12. Павлюченко Л.Л. Возможные ошибки и осложнения при операциях эстетического увеличения молочных желез. *Анн. пластич., реконструкт. и эстетич. хир.* 1998; 1: 48–52.
13. Ишмамметьев И.Л., Старостина В.В. Оценка результатов эстетического увеличения молочных желез. *Анн. пластич., реконструкт. и эстетич. хир.* 1999; 32: 29–31.
14. Пациора И.А., Боровиков А.М. Косметическая и реконструктивная пластика молочной железы. *Материалы II Международной конференции “Современные подходы к разработке эффективных перевязочных средств, шовных материалов и полимерных имплантатов”*. М., 1995. 237–239.
15. Павлюченко Л.Л. Рабочая классификация при эстетических пластических операциях на молочной железе. *Материалы Всероссийской конференции: “Реконструктивно-восстановительная хирургия молочной железы”*. М., 1996. 55–56.
16. Spear S.L., Baker J.L. Classification of capsular contracture after prosthetic breast reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 1995; 96 (5): 1119–1125.
17. Айвазян Т.В., Кулначева В.Е., Шехтер А.Б. Фиброзная капсулярная контрактура при имплантации эндопротезов молочной железы. *Анн. пластич., реконструкт. и эстетич. хир.* 1998; 1: 53–61.
18. Steiert A.E., Boyce M., Sorg H. Capsular contracture by silicone breast implants: possible causes, biocompatibility, and prophylactic strategies. *Med. Devices (Auckl.)*. 2013; 6: 211–218.
19. Chung K.C., Greenfield V.H., Walter M.S. Decision-analysis methodology in the work-up of women with suspected silicone breast implant rupture. *Plast. Reconstr. Surg.* 1998; 102 (3): 689–695.
20. Cher D.J., Conwell J.A., Mandel J.S. MRI for detecting silicone breast implant rupture: meta-analysis and implications. *Ann. Plast. Surg.* 2001; 47 (4): 367–380.
21. Holmich L.R., Vejborg I.M., Conrad C. et al. Untreated silicone breast implant rupture. *Plast. Reconstr. Surg.* 2004; 114 (1): 204–214.
22. Helbich T.H., Wunderbaldinger P., Plenk H. et al. The value of MRI in silicone granuloma of the breast. *Eur. J. Radiol.* 1997; 24: 155–158.
23. Williams G. Experiments with a large series of silastic breast implants. *Plast. Reconstr. Surg.* 1972; 48: 253–269.
24. Abramo A.C., Casas S.G., Dotta A.A. et al. Late spontaneous extrusion of a texturized silicone gel mammary implant. *Aesth. Plast. Surg.* 1999; 23 (6): 433–436.
25. Белоусов А.Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. СПб.: Гиппократ, 1998. 744 с.
26. Beraka G.J. Rupture of implants following mammography (correspondence). *Plast. Reconstr. Surg.* 1995; 95 (5): 936–937.
27. Little G., Baker J.L. Results of closed capsulotomy for treatment of contracted breast implant capsules. *Plast. Reconstr. Surg.* 1980; 65: 30–34.
28. Bronz G. How reliable are textured implants used in breast surgery? A review of 510 implants. *Aesth. Plast. Surg.* 1999; 23 (6): 424–427.
29. Ersek R.A. Textured silicone breast implants (correspondence). *Plast. Reconstr. Surg.* 1995; 95 (4): 771–772.
30. Beekman W.H., Feitz R., Hage J.J., Mulder J.W. Life span of silicone gel-filled mammary prosthesis. *Plast. Reconstr. Surg.* 1997; 100 (7): 1723–1726.
31. Zambacos G.J., Molnar C., Mandrekas A.D. Silicone lymphadenopathy after breast augmentation: case reports, review of the literature, and current thoughts. *Aesth. Plast. Surg.* 2013; 37 (2): 278–289.
32. Chung K.C., Wikins E.G., Beil R.J.Jr. et al. Diagnosis of silicone gel breast implant rupture by ultrasonography. *Plast. Reconstr. Surg.* 1996; 97 (1): 302–311.
33. Venta L.A., Salomon C.G., Flisak M.E. et al. Sonographic signs of breast implant rupture. *Am. J. Roentgenol.* 1996; 166 (6): 1413–1419.
34. Goodman C.M., Cohen V., Thornby J., Netscher D. The life span of silicone gel breast implants and a comparison of mammography, ultrasonography, and Magnetic Resonance imaging in detecting implant rupture: a meta-analysis. *Ann. Plast. Surg.* 1998; 41 (6): 577–585.
35. Aktouf A., Auquit-Auckbur I., Coquerel-Beghin D. et al. Breast augmentation by Poly Implant Protheses silicone implants: retrospective study about 99 patients. Rupture analysis and management. *Ann. Chir. Plast. Esthet.* 2012; 57 (6): 558–566.
36. Majers M.C., Niessen F.B. The clinical and diagnostic consequences of Poly Implant Prothese silicone breast implants, recalled from the European market in 2010. *Plast. Reconstr. Surg.* 2013; 131 (3): 394–402.
37. Oulharj S., Pauchot J., Tropet Y. PIP breast implant removal: A study of 828 cases. *J. Plast. Reconstr. Aesth. Surg.* 2014; 67 (3): 302–307.
38. Holmich L.R., Vejborg I., Conrad C. et al. The diagnosis of breast implant rupture: MRI findings compared with findings at explantation. *Eur. J. Radiol.* 2005; 53 (2): 213–225.
39. Majers M.C., Niessen F.B. Prevalence of rupture in poly implant Prothese silicone breast implants, recalled from the European market in 2010. *Plast. Reconstr. Surg.* 2012; 129 (6): 372–378.
40. Quaba O., Quaba A. PIP silicone breast implants: rupture rates based on the explantation of 676 implants in a single surgeon series. *J. Plast. Reconstr. Aesth. Surg.* 2013; 66 (9): 1182–1187.
41. Majers M.C., Niessen F.B., Veldhuizen J.F. et al. Magnetic resonance imaging screening results compared with explantation results in poly implant prothese silicone breast implants, recalled from the European market in 2010. *Plast. Reconstr. Surg.* 2014; 133 (2): 114–120.
42. Samuels J.B., Rohrich R.J., Weatherall P.T., Goldberg K.L. Radiographic diagnosis of breast implant rupture: current status and comparison of techniques. *Plast. Reconstr. Surg.* 1995; 96 (4): 865–877.
43. Caskey C.I., Berg W.A., Hamper U.M. et al. Imaging spectrum of extracapsular silicone: correlation of US, MR imaging, mammographic, and histopathologic findings. *Radiographics.* 1999; 19: 261–262.
44. Ковынцев Н.Н. Аугментационная маммопластика силиконовыми протезами: Дис. ... канд. мед. наук. Омск, 1999. 200 с.
45. Плеханов А.В. Ультразвуковой динамический контроль в оценке результатов эндомаммопротезирования полиакриламидным гелем и имплантатами с пенополиуретановым покрытием: Дис. ... канд. мед. наук. Нижний Новгород, 2000. 246 с.



46. Di Benedetto G., Cecchini S., Grasseti L. et al. Comparative study of breast implant rupture using mammography, sonography, and magnetic resonance imaging: correlation with surgical findings. *Breast J.* 2008; 14 (6): 532–537.
47. Абдураимов А.Б. Комплексная лучевая диагностика послеоперационных и посттерапевтических изменений молочной железы: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 2010. 181 с.
48. Фисенко Е.П. Инструментальная диагностика осложнений контурной пластики тела гелевыми имплантатами: Дис. .... д-ра мед. наук. М., 2009. 176 с.
49. Lopez N., Harris K.M. Ultrasound interactions with free silicone in a tissue-mimicking phantom. *J. Ultrasound Med.* 1998; 17: 163–170.
50. De Bruhl N.D., Gorszyca D.P., Ahn C.Y. et al. Sonographic evaluation of silicone breast implants. *Radiology.* 1993; 189: 95–98.
51. Harris K.M., Ganott M.A., Shestak K. et al. Silicone implant rupture: detection with US. *Radiology.* 1993; 187: 761–768.
52. Liston J.C., Malata C.M., Varma S. et al. The role of ultrasound imaging in the diagnosis of breast implant rupture: a prospective study. *Br. J. Plast. Surg.* 1994; 47 (7): 477–482.
53. Gorszyca D.P., De Bruhl N.D., Ahn C.Y. Silicone breast implant ruptures in an animal model: Comparison of mammography, MR imaging, US and CT. *Radiology.* 1994; 190: 227–232.
54. Sokolova T.N., Blochin S. I., Leonov A.G., Baronial L.T. Preliminary discussion of a problem of rehabilitation in esthetic surgery. *Yekaterinburg: SV-96,* 2005. 169–176. (in Russian)
55. Grebenkova O. B. *Plastika of mammary glands.* Novosibirsk: OFSET, 1994. 104 p. (in Russian)
56. Pavlyuchenko L.L. Possible mistakes and complications at operations of esthetic increase in mammary glands. *Annali plasticheskoy, rekonstruktivnoy i estheticheskoy khirurgii.* 1998; 1: 48–52. (in Russian)
57. Ishmametyev I.L., Starostina V. V. Grade of results of esthetic increase in mammary glands. *Annali plasticheskoy, rekonstruktivnoy i estheticheskoy khirurgii.* 1999; 32: 29–31. (in Russian)
58. Patsiora I.A., Boletuses A.M. The cosmetic and reconstructive mastoplasty. Materials II of the International conference "The Modern Approaches to Development of Efficient Dressing Tools, Suture Materials and Polymeric Implants". M. 1995. 237–239. (in Russian)
59. Pavlyuchenko L.L. Working classification at esthetic plastic surgeries on a mammary gland. Materials of the All-Russian conference: "Reconstructive plastic surgery of a mammary gland". M, 1996. 55–56. (in Russian)
60. Spear S.L., Baker J.L. Classification of capsular contracture after prosthetic breast reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 1995; 96 (5): 1119–1125.
61. Ayvazyan T.V., Kulnacheva V. E., Shekhter A.B. Fibrous kapsulyarny contracture at implantation of an endoprosthesis of a mammary gland. *Annali plasticheskoy, rekonstruktivnoy i estheticheskoy khirurgii.* 1998; 1: 53–61. (in Russian)
62. Steiert A.E., Boyce M., Sorg H. Capsular contracture by silicone breast implants: possible causes, biocompatibility, and prophylactic strategies. *Med. Devices (Auckl.).* 2013; 6: 211–218.
63. Chung K.C., Greenfield V.H., Walter M.S. Decision-analysis methology in the work-up of women with suspected silicone breast implant rupture. *Plast. Reconstr. Surg.* 1998; 102 (3): 689–695.
64. Cher D.J., Conwell J.A., Mandel J.S. MRI for detecting silicone breast implant rupture: meta-analysis and implications. *Ann. Plast. Surg.* 2001; 47 (4): 367–380.
65. Holmich L.R., Vejborg I.M., Conrad C. et al. Untreated silicone breast implant rupture. *Plast. Reconstr. Surg.* 2004; 114 (1): 204–214.
66. Helbich T.H., Wunderbaldinger P., Plenk H. et al. The value of MRI in silicone granuloma of the breast. *Eur. J. Radiol.* 1997; 24: 155–158.
67. Williams G. Experiments with a large series of silastic breast implants. *Plast. Reconstr. Surg.* 1972; 48: 253–269.
68. Abramo A.C., Casas S.G., Dotta A.A. et al. Late spontaneous extrusion of a textured silicone gel mammary implant. *Aesth. Plast. Surg.* 1999; 23 (6): 433–436.
69. Belousov A.E. *Plastic, reconstructive and esthetic surgery.* SPb.: Hippocrat, 1998. 744 p. (in Russian)
70. Beraka G.J. Rupture of implants following mammography (correspondence). *Plast. Reconstr. Surg.* 1995; 95 (5): 936–937.
71. Little G., Baker J.L. Results of closed capsulotomy for treatment of contracted breast implant capsules. *Plast. Reconstr. Surg.* 1980; 65: 30–34.

## Referens

1. Adamyan A.A., Ostretsova N. I., Chudinova T.M. et al. Problems of development and application of silicone materials in plastic surgery. *Annali plasticheskoy, rekonstruktivnoy i estheticheskoy khirurgii.* 1997; 2: 41–51. (in Russian)
2. Cheberda E. Pros and cons applications of silicone artificial limbs of mammary glands. *Annali khirurgii.* 1997; 3: 71–72. (in Russian)
3. Dobryakova O. B., Kovyntsev N. N. Augmentation of Mammary Glands Silicone Gel Implants. M.: MOC CENTER, 2000. 148 p. (in Russian)
4. Heden P. *Encyclopedia of plastic surgery.* M.: Nuclear heating plant. Astrel, 2001. 198–214. (in Russian)
5. Juanpere S., Perez E., Huc O. et al. Imaging of breast implants—a pictorial review. *Insights Imaging.* 2011; 2 (6): 653–670.
6. Adamyan A.A., Romashov V.Yu., Kopyltsov A.A. Augmentation of Mammary at a post-lactational involution. *Annali plasticheskoy, rekonstruktivnoy i estheticheskoy khirurgii.* 1997; 4: 47–54. (in Russian)
7. Lukomsky G.I., El-Said A.J., Mironova O. Yu. Social and psychological researches of results of corrective plasticity of mammary glands by silicone artificial limbs. *Rossiyskiy meditsinskii zhurnal.* 1996; 4: 42–43. (in Russian)
8. Akilov H.A., Kayumkhodzhayev A.A., Ten S. L., Mirakhimova D. T. Augmentation of Mammary at the congenital and acquired defects and deformations of mammary glands. Materials of the 1st All-Russian scientific and practical conference with the international participation "Topical issues of mammology". M., 2001. 315–316. (in Russian)
9. Yermolaeva A.B. Hidden motivation of patients of esthetic surgery. *Estheticheskaya meditsina.* 2002; 1 (4): 288–292. (in Russian)



28. Bronz G. How reliable are textured implants used in breast surgery? A review of 510 implants. *Aesth. Plast. Surg.* 1999; 23 (6): 424–427.
29. Ersek R.A. Textured silicone breast implants (correspondence). *Plast. Reconstr. Surg.* 1995; 95 (4): 771–772.
30. Beekman W.H., Feitz R., Hage J.J., Mulder J.W. Life span of silicone gel-filled mammary prosthesis. *Plast. Reconstr. Surg.* 1997; 100 (7): 1723–1726.
31. Zambacos G.J., Molnar C., Mandrekas A.D. Silicone lymphadenopathy after breast augmentation: case reports, review of the literature, and current thoughts. *Aesth. Plast. Surg.* 2013; 37 (2): 278–289.
32. Chung K.C., Wikins E.G., Beil R.J.Jr. et al. Diagnosis of silicone gel breast implant rupture by ultrasonography. *Plast. Reconstr. Surg.* 1996; 97 (1): 302–311.
33. Venta L.A., Salomon C.G., Flisak M.E. et al. Sonographic signs of breast implant rupture. *Am. J. Roentgenol.* 1996; 166 (6): 1413–1419.
34. Goodman C.M., Cohen V., Thornby J., Netscher D. The life span of silicone gel breast implants and a comparison of mammography, ultrasonography, and Magnetic Resonance imaging in detecting implant rupture: a meta-analysis. *Ann. Plast. Surg.* 1998; 41 (6): 577–585.
35. Aktouf A., Auquit-Auckbur I., Coquerel-Beghin D. et al. Breast augmentation by Poly Implant Protheses silicone implants: retrospective study about 99 patients. Rupture analysis and management. *Ann. Chir. Plast. Esthet.* 2012; 57 (6): 558–566.
36. Maijers M.C., Niessen F.B. The clinical and diagnostic consequences of Poly Implant Prothese silicone breast implants, recalled from the European market in 2010. *Plast. Reconstr. Surg.* 2013; 131 (3): 394–402.
37. Oulharj S., Pauchot J., Tropet Y. PIP breast implant removal: A study of 828 cases. *J. Plast. Reconstr. Aesth. Surg.* 2014; 67 (3): 302–307.
38. Holmich L.R., Vejborg I., Conrad C. et al. The diagnosis of breast implant rupture: MRI findings compared with findings at explantation. *Eur. J. Radiol.* 2005; 53 (2): 213–225.
39. Maijers M.C., Niessen F.B. Prevalence of rupture in poly implant Prothese silicone breast implants, recalled from the European market in 2010. *Plast. Reconstr. Surg.* 2012; 129 (6): 372–378.
40. Quaba O., Quaba A. PIP silicone breast implants: rupture rates based on the explantation of 676 implants in a single surgeon series. *J. Plast. Reconstr. Aesth. Surg.* 2013; 66 (9): 1182–1187.
41. Maijers M.C., Niessen F.B., Veldhuizen J.F. et al. Magnetic resonance imaging screening results compared with explantation results in poly implant prothese silicone breast implants, recalled from the European market in 2010. *Plast. Reconstr. Surg.* 2014; 133 (2): 114–120.
42. Samuels J.B., Rohrich R.J., Weatherall P.T., Goldberg K.L. Radiographic diagnosis of breast implant rupture: current status and comparison of techniques. *Plast. Reconstr. Surg.* 1995; 96 (4): 865–877.
43. Caskey C.I., Berg W.A., Hamper U.M. et al. Imaging spectrum of extracapsular silicone: correlation of US, MR imaging, mammographic, and histopathologic findings. *Radiographics.* 1999; 19: 261–262.
44. Kovyntsev N.N. Augmentation of Mammary Glands Silicone Implants; Dis. ... cand. med. nauk. Omsk, 1999. 200 p. (in Russian)
45. Plekhanov A.V. Ultrasonic dynamic monitoring in an assessment of results of an endomammoprotezirovaniye poliakrilamidny gel and implants with a polyurethane foam covering. Dis. ... cand. med. nauk. Nizhny Novgorod, 2000. 246 p. (in Russian)
46. Di Benedetto G., Cecchini S., Grasseti L. et al. Comparative study of breast implant rupture using mammography, sonography, and magnetic resonance imaging: correlation with surgical findings. *Breast J.* 2008; 14 (6): 532–537.
47. Abduraimov A.B. Complex radiodiagnosis of postoperative and post-therapeutic changes of a mammary gland: Dis. ... doct. med. nauk. M. 2010. 181 p. (in Russian)
48. Fisenko E.P. Instrumental diagnostics of complications of planimetric plasticity of a body by gel implants: Dis. ... doct. med. nauk. M. 2009. 176 p. (in Russian)
49. Lopez N., Harris K.M. Ultrasound interactions with free silicone in a tissue-mimicking phantom. *J. Ultrasound Med.* 1998; 17: 163–170.
50. De Bruhl N.D., Gorszyca D.P., Ahn C.Y. et al. Sonographic evaluation of silicone breast implants. *Radiology.* 1993; 189: 95–98.
51. Harris K.M., Ganott M.A., Shestak K. et al. Silicone implant rupture: detection with US. *Radiology.* 1993; 187: 761–768.
52. Liston J.C., Malata C.M., Varma S. et al. The role of ultrasound imaging in the diagnosis of breast implant rupture: a prospective study. *Br. J. Plast. Surg.* 1994; 47 (7): 477–482.
53. Gorszyca D.P., De Bruhl N.D., Ahn C.Y. Silicone breast implant ruptures in an animal model: Comparison of mammography, MR imaging, US and CT. *Radiology.* 1994; 190: 227–232.