

Возможности соноэластографии в уточняющей диагностике заболеваний молочных желез

Е.А. Хохлова, А.В. Зубарев, Н.И. Рожкова*

ФГУ «Учебно-научный медицинский центр» Управления делами Президента РФ.

*ФГУ «Российский научный центр рентгенодиагностики Росмедтехнологий»
Маммологический центр Минздравсоцразвития РФ

Целью исследования являлось определение возможностей соноэластографии в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных заболеваний молочных желез на основании определения информативности полученных эластограмм и коэффициента деформации при сравнении жесткости жировой ткани и образования. Обследованы 183 больные, из них 68 – с раком молочной железы, 121 – с доброкачественной патологией. В зависимости от степени плотности образования и инфильтрации окружающих тканей эластографические изображения были сгруппированы в семь основных типов (1–3 и 6–7 – доброкачественные, 4–5 – злокачественные). Коэффициент деформации определялся соотношением плотности образования молочной железы и плотности жировой ткани. Данные соноэластографии соответствовали патоморфологическому заключению в 166 наблюдениях (чувствительность метода – 81%, специфичность 96%, точность 91%, прогностичность положительного результата 91%, отрицательного результата – 90%). Значение коэффициента деформации выше 4,3 характерно для злокачественных заболеваний, ниже 4,3 – для доброкачественных заболеваний (чувствительность 79%, специфичность 95%, точность 90%). Результаты показали эффективность рентгеновской маммографии и ультразвукового исследования в выявлении образований, комплекс с соноэластографией уточнял природу образований.

Ключевые слова: соноэластография, заболевания молочных желез, эластографические критерии, коэффициент деформации.

The aim of the present study was to define sonoelastography possibilities in differential diagnostics of benign and malignant lesions in the mammary glands. For this we have determined levels of informativity of the obtained elastograms as well as deformation coefficient comparing rigidity of adipose tissue and the revealed lesion. 183 patients have been examined: 68 of them had breast cancer, 121 – benign lesions. Depending on the degree of lesion density and infiltration of adjacent tissues elastographic pictures were divided into seven main types: (1–3 and 6–7 – benign, 4–5 – malignant). Deformation coefficient was determined as a ratio between density of breast lesion and density of adipose tissue. Sonoelastographic findings corresponded to the pathomorphological conclusion in 166 cases (technique sensitivity 81%, specificity – 96%, accuracy – 91%, prognosticity of positive results – 91%, negative results – 90%). Deformation coefficient value higher than 4.3 was typical for malignant lesions, lower than 4.3 – for benign lesions (sensitivity 79%, specificity 95%, accuracy 90%). The results obtained have shown that X-ray mammography and ultrasound examination are effective techniques in revealing neoplasms; their combination with sonoelastography specifies the nature of the lesion more precisely.

Key words: sonoelastography, mammary gland pathology, elastographic criteria, deformation coefficient.

Введение

Рак молочной железы продолжает оставаться одной из важнейших медико-социальных проблем и в наиболее активных возрастных группах женщин 25–55 лет занимает одно из первых мест среди причин смертности [2]. Развитие и функционирование молочных желез находится под воздействием сложных взаимосвязанных нейроэндокринных воздействий, нарушение которых является причиной дисгормональных дисплазий. Эта группа заболеваний представляет собой наиболее часто встречающуюся патологию молочных желез и согласно мнению многих исследователей, является важным звеном в цепи патологических изменений, приводящих к возникновению опухолевой пролиферации тканей молочной железы. [2, 3]. В связи с этим, выявление заболеваний молочной железы как доброкачественной, так и злокачественной природы является чрезвычайно актуальным [2, 3, 8, 14].

Существует множество диагностических методов, дающих информацию о состоянии молочной железы, однако не всегда они позволяют дать правильное заключение, а это, в свою очередь, влияет на выбор лечебной тактики. Наряду с широким использованием рентгенографии всё большую популярность приобретает ультразвуковое исследование, которое обладает высокой разрешающей способностью, что важно при рентгенологически плотном фоне молочной железы [3].

В последнее время активно разрабатывается новое направление визуализации сдвиговых упругих характе-

ристик биологических тканей – так называемые методы эластографии. Они дополняют традиционные методы визуализации неоднородностей тканей и считаются перспективными для диагностики патологии различной локализации [1, 10, 12, 16].

В конце 90-х годов были предприняты успешные шаги в направлении использования высокой чувствительности сдвиговых акустических свойств тканей к их патофизиологическому состоянию – ультразвуковая визуализация упругих модулей («ultrasonic elasticity imaging», или ультразвуковая эластография). Модуль сдвиговой упругости рассматривается как величина, характеризующая «свойство» ткани, что стало научной основой для нового подхода к параметрической визуализации, который получил название «эластография» [4].

Различные патологические состояния вызывают значительные изменения в структуре ткани, модифицируя её свойства и приводя к локальному увеличению жесткости и снижению способности деформироваться при компрессии [7,9,13,15]. В большинстве случаев злокачественная опухоль более плотная, в отличие от неизменной ткани молочной железы. Эта особенность лежит в основе клинического обследования – пальпации. Тот же принцип используется и для получения эластографического изображения, при котором серия последовательных ультразвуковых эхо-сигналов анализируется для того, чтобы количественно определить механическое смещение, испытываемое структурами ткани в ответ на некоторое механическое

напряжение. Напряжение может быть создано либо искусственно с помощью мягкой компрессии стандартным ультразвуковым датчиком, либо физиологическим образом (например, при кардиальном или дыхательном движении). Из оценки величины деформации, полученной этим способом, можно вычислить локальные значения модуля сдвиговой упругости и построить изображение движения ткани для определения столь информативных характеристик, как упругие свойства тканей [4,11,17].

Целью исследования являлось определение возможностей ультразвуковой эластографии в диагностике доброкачественных и злокачественных заболеваний молочной железы.

Материалы и методы исследования

Обследованы 183 женщины в возрасте от 17 до 73 лет с патологией молочных желез: 62 больных раком молочной железы (34%), 121 женщина с доброкачественной патологией (66%). Пациентки были обследованы на базе Маммологического центра Минздравсоцразвития РФ, Российского научного центра рентгенорадиологии Росмедтехнологий, а также Учебно-научного медицинского центра Управления делами Президента РФ (Центральная клиническая больница с поликлиникой). Всем больным в комплексное обследование было включено ультразвуковое исследование с применением эластографии, которое проводилось на ультразвуковых сканерах EUB-6500 и EUB-900 (HITACHI, Япония). Методы исследования включали клиническое обследование, рентгеновскую маммографию, стандартное ультразвуковое исследование, комплекс технологий интервенционной радиологии и последующую морфологическую верификацию.

Эластографическое изображение реализуется при минимальной компрессии датчиком исследуемой области в виде цветового картирования эластичности в выбранной зоне и накладывается на изображение В-режима. Две секции экрана представляют стандартный В-режим и соноэластографическую интерпретацию. Эластичность тканей определяется и отображается определенными цветами на обычном экране В-режима. Эта техника включает в себя специально разработанные математические алгоритмы, которые точно перенастраиваются под любые возможные боковые смещения очага поражения вне двумерного поля сканирования.

Для оценки эффективности соноэластографии были выделены качественные и количественные диагностические критерии. Качественная оценка заключалась в анализе распределения эластичности тканей молочной железы, к количественным критериям относился коэффициент деформации, то есть степень деформации образования молочной железы по сравнению с неизменными окружающими тканями.

Первоначально производилась оценка образования в стандартном В-режиме. После активации методики эластографии выбиралась зона интереса в зависимости от размера и положения образования. Для получения стабильной соноэластограммы зону интереса следует устанавливать в том месте, где смещение тканей и ход ультразвуковых лучей совпадают по направлению. Компрессия датчиком должна быть минимальной. При этом не должна возникать деформация молочной железы. Увеличение компрессии может привести к получению ложно-отрицательных результатов.

В зависимости от степени плотности образования и инфильтрации окружающих тканей эластографические изображения классифицируются следующим образом (рис.1) [8,17].

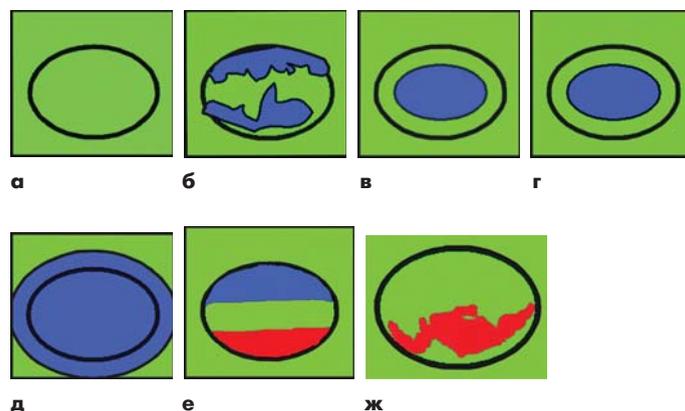


Рис. 1. Классификация эластографических изображений.

Первые три типа эластограмм относятся к доброкачественным образованиям (рис. 1а, 1б, 1в), четвертый и пятый типы – к злокачественным (рис. 1г, 1д).

При первом типе образование равномерно окрашено в зеленый цвет, как и окружающие ткани. При втором типе образование имеет мозаичную структуру с более плотными участками синего цвета и эластичными участками зеленого цвета. Центральная часть образования третьего типа картируется синим цветом, периферические отделы – зеленым. При четвертом типе образование более плотное и полностью картируется синим цветом. При пятом типе образование и окружающие ткани окрашены в синий цвет. Нами получено еще два типа изображения: трехслойный тип – характерный для жидкостьсодержащих структур и мозаичный тип с участками зеленого и красного цвета (рис. 1е, 1ж).

Режим эластографии обладает возможностью не только получения изображений, несущих важное диагностическое значение, но и количественного анализа степени деформации тканей (Strain Ratio). Данная функция позволяет количественно измерить степень деформации по соотношению изменения плотности образования молочной железы и деформации жировой ткани.

При статистической обработке результатов исследования оценивались критерии оценки информативности метода: чувствительность, специфичность, прогностичность отрицательного результата, прогностичность положительного результата, точность метода.

Результаты исследования и обсуждение

Результаты патоморфологического исследования образований молочной железы представлены в таблице 1.

Пункционная биопсия доброкачественных образований проводилась 87 пациентам, из них 62 – под контролем УЗИ, 25 – под контролем рентгенографии. 34 больным с доброкачественными образованиями молочных желез пункционная биопсия не проводилась, заключение основывалось на данных динамического наблюдения и положительного эффекта от консервативной терапии. Хирургическое лечение в объеме секторальной резекции молочной железы по поводу фиброаденомы, внутрипротоковой папилломы и липогранулемы, а также диагностической секторальной резекции при склерозирующем аденозе и локальном фибросклерозе проводилось 32 пациенткам.

Пункционная биопсия злокачественных образований проводилась 62 пациентам, из них 43 – под контролем УЗИ, 19 – под контролем рентгенографии. Хирургическое лечение проведено 37 пациентам, из них - мастэктомия с подмышечной лимфаденэктомией выполнена 26 пациентам, ампутирована молочная железа с подмышечной лимфа-

Таблица 1

Нозологические формы заболеваний молочных желез

злокачественные заболевания	количество больных, в абс.ч	доброкачественные заболевания	количество больных, в абс.ч
Инфильтрирующий протоковый рак	35	Фиброаденома	37
Инфильтрирующий дольковый рак	10	Киста	25
Инфильтрирующий протоково-дольковый рак	2	Мастит	9
Внутрипротоковый рак in situ	4	Локальный фибросклероз	14
Папиллярный рак	3	Локальный фиброз	4
Неуточненные гистологические формы (по цитологическому заключению)	8	Склерозирующий аденоз	6
		Рубец Сэмба	2
		Внутрипротоковая папиллома	8
		Липома, фибролипостома	4
		Атерома	4
		Липогранулема	2
		Олеогранулема	4
Интрамаммарный лимфатический узел	2		
Всего	62	Всего	121

денэктомией – 1, квадрантэктомия подмышечной лимфаденэктомией – 10.

Качественные критерии эластографии при доброкачественных заболеваниях были сгруппированы в несколько типов (рис.2).

При доброкачественных образованиях в 88% (в 106 случаях из 121) определялся первый, второй, шестой и седьмой тип эластограммы.

При первом типе эластограммы образование имеет ту же способность к деформации, что и неизменные окружающие ткани молочной железы. Первый тип эластограммы был получен при фиброаденоме, локальном фибросклерозе, склерозирующем аденозе, липоме, внутрипротоковой папилломе, интрамаммарном лимфатическом узле. Данный тип не позво-

лял установить нозологическую форму заболевания, но в 100% свидетельствовал о доброкачественном характере выявленных изменений.

При втором типе эластограммы образование несколько плотнее, чем окружающие ткани. Второй тип эластограммы определялся чаще других типов у пациентов с доброкачественной патологией (в 60 случаях) и был получен при фиброаденоме, локальном фибросклерозе, склерозирующем аденозе, инфильтративной стадии мастита и при хроническом воспалении, липогранулеме, олеогранулеме, атероме, внутрипротоковой папилломе, кисте. Данный тип также не позволил установить нозологическую форму заболевания, однако в 91% свидетельствовал о доброкачественном характере роста образования.

Шестой тип эластограммы отмечался при кисте молочной железы, а также в случае воспалительных изменений в кисте. Трехслойное изображение данного типа эластограммы возникает благодаря эластографическому артефакту. Эластограмма формируется при оценке относительного смещения каждого пикселя изображения В-режима после сопоставления последующих кадров при компрессии-декомпрессии молочной железы. Яркость каждого пикселя соответствует силе отраженных эхо-сигналов [17]. Жидкость, содержащаяся в кисте, отражает незначительное количество эхо-сигналов, поэтому смещение пикселей в центре кисты приравнивается к нулю и отображается зеленым цветом. Две области, расположенные рядом со стенками кисты, смещаются в различной степени: область над верхней стенкой кисты имеет низкую способность к деформации (синий цвет), область под нижней стенкой кисты более эластичная (красный цвет). Таким образом, жидкостьсодержащие структуры картируются трехслойным типом эластограммы.

Седьмой тип эластограммы был наиболее характерен для образований с густым жидкостным содержимым и был выявлен при мастите в фазе абсцедирования, а также при кистах с густым содержимым, что в 100% говорило о доброкачественной природе выявленных изменений. В двух случаях седьмой тип эластографического изображения соответствовал богато васкуляризированным фиброаденомам.

Эластографические изображения злокачественных образований значительно отличались от эластограмм доброкачественных образований за счет более высокой плотности узлов и инфильтрации окружающих тканей (рис. 3). При злокачественных образованиях в 81% (в 50 случаях из 62) определялся четвертый и пятый тип эластограммы. При этом первый, шестой и седьмой типы в этой группе пациентов не были выявлены ни разу.

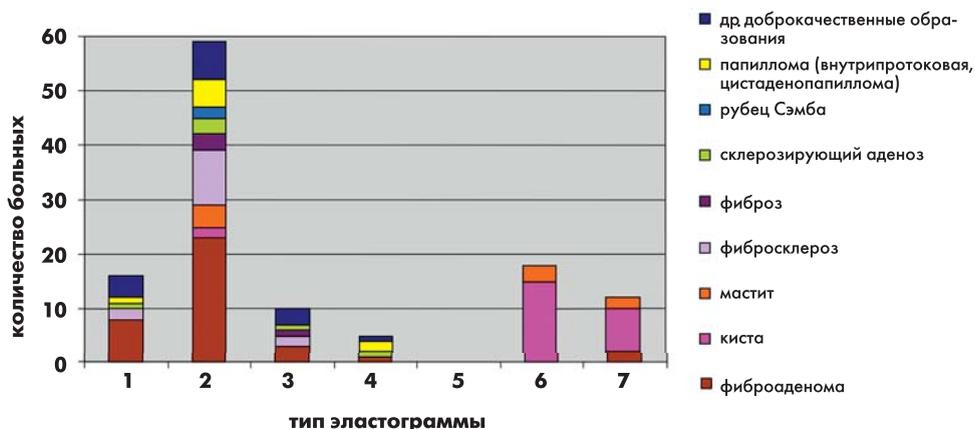


Рис. 2. Распределение соноэластографических типов в зависимости от природы доброкачественных заболеваний.

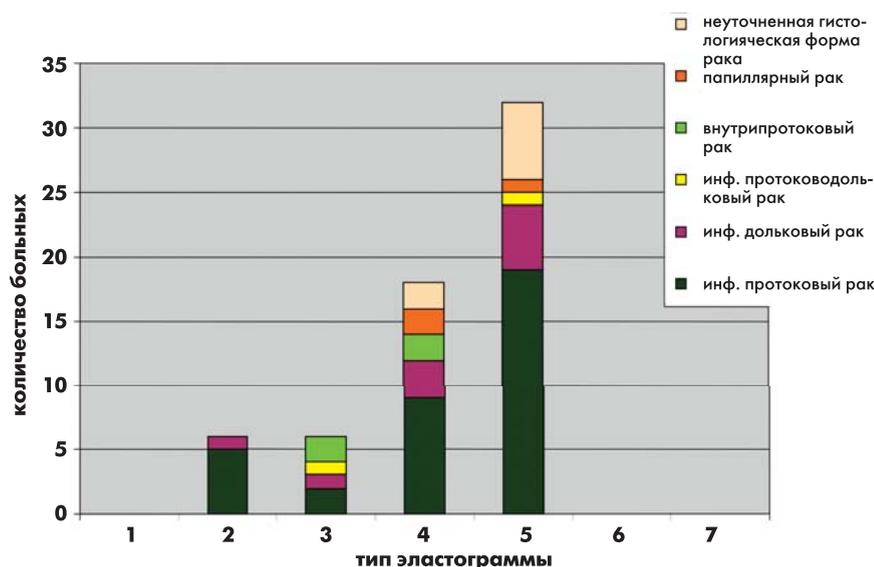


Рис. 3. Распределение соноэластографических типов в зависимости от гистологической характеристики рака молочных желез.

При четвертом типе эластограммы образование имело отображение в виде гомогенного плотного узла, окружающие ткани сохраняли нормальные параметры эластичности. Данный тип был наиболее характерен для солидных, ограниченно растущих карцином.

При пятом типе эластограммы образование и окружающие ткани обладали высокой плотностью, что отражало инфильтрацию раковыми клетками интерстициального пространства (опухоли со скirrosным типом роста).

Данные соноэластографии соответствовали патоморфологическому заключению в 166 наблюдениях. При оценке качественных соноэластографических критериев чувствительность метода составила 81%, специфичность 96%, точность 91%, прогностичность положительного результата 91%, прогностичность отрицательного результата 90%. При оценке количественных соноэластографических критериев чувствительность метода составила 79%, специфичность 95%, точность 90%. Определение чувствительности, специфичности и точности рентгеновской маммографии, ультразвукового исследования и эластографии в уточнении характера роста образования показало, что традиционная маммография и ультразвуковое исследование позволяют выявить образование, а в комплексе с соноэластографией уточнить его природу.

Рак молочной железы. Непальпируемый рак молочной железы относят к одной из ранних стадий опухолевого роста. Трудности диагностики обусловлены тем, что отсутствуют достоверные рентгеносонографические критерии непальпируемых новообразований молочной железы [4]. Неоспоримым преимуществом рентгеновской маммографии является возможность визуализации непальпируемых образований в виде скопления микрокальцинатов и локальной тяжистой перестройки структуры железы. Особые трудности в дифференциальной диагностике представляют локальные скопления микрокальцинатов, имеющие сходные проявления как при пролиферативной форме мастопатии (склерозирующем аденозе), так и при начальном раке. В силу разрешающей способности ультразвукового исследования не позволяет визуализировать единичные микрокальцинаты за исключением тех случаев, когда микрокальцинаты сгруппированы на участке более 1,5 см [4]. В этом случае микрокальцинаты проявляются участками сниженной эхогенности неоднородной структуры с нечеткими контурами. Участок, выявленный при

УЗИ, в режиме соноэластографии в двух случаях картировался синим цветом, что соответствовало четвертому типу эластографического изображения, коэффициент деформации имел высокое значение – 4,8–5,4 (рис. 4). В 2 случаях был получен третий тип эластограммы. Вероятнее всего, эти ложноотрицательные результаты вызваны тем, что внутрипротоковый рак *in situ* обладает меньшей плотностью в сравнении с инфильтрирующим раком, что было выявлено в исследованиях эластичности образцов различных тканей молочной железы *in vitro* [7, 14]. Таким образом, соноэластография не позволяет выявлять рак молочной железы на ранних стадиях, но при наличии изменений при УЗИ служит дополнительным критерием оценки изменений.

В нашем исследовании по частоте преобладал инфильтрирующий протоковый рак – из 62 пациентов у 35 (56%). По данным рентгеновской маммографии в 77% случаев рака отмечалось наличие узлового образования неправильной формы с тяжистыми контурами. По данным традиционного ультразвукового исследования, в 84% случаев образования имели характерные признаки злокачественного процесса: размытость контуров за счет инфильтрации окружающих тканей, сниженная эхогенность образования, неоднородная внутренняя эхоструктура, наличие акустической тени. Из 35 наблюдений инфильтрирующего протокового рака в 19 – определялся пятый тип эластограммы, свидетельствующий об инфильтративном характере роста образования (рис. 5), у 9 – четвертый тип, в 2 случаях третий тип, в 5 – второй тип. Коэффициент деформации лишь в пяти случаях имел значения ниже 4,3, в остальных наблюдениях определялись достаточно высокие значения коэффициента от 8,27 до 87,53. Ложноотрицательные результаты эластографии по качественным и количественным критериям совпадали. В этих случаях специфические особенности гистологического строения образований, объясняющие полные эластограммы, отсутствовали. Однако нами было отмечено, что эти случаи были зафиксированы у пациентов с образованиями диаметром более 30 мм. Получение корректных эластограмм в этом случае было затруднительным, так как образование занимало большую часть зоны интереса. Однако известно, что эластограмма даёт информацию о сравнительной плотности тканей, вклю-

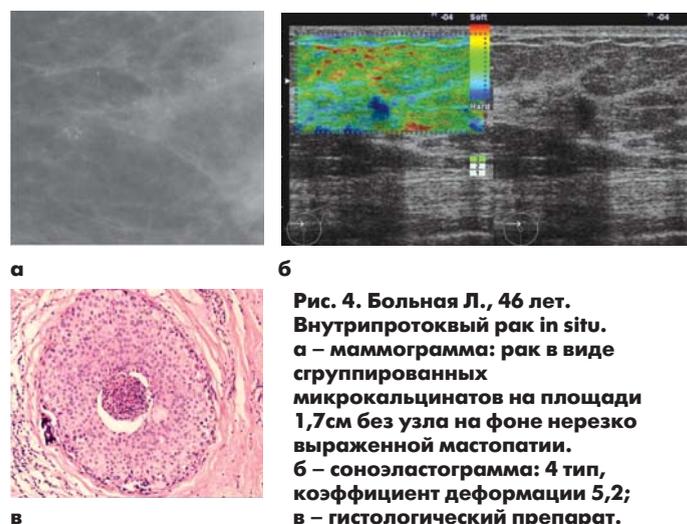


Рис. 4. Больная Л., 46 лет. Внутрипротоковый рак *in situ*. а – маммограмма: рак в виде сгруппированных микрокальцинатов на площади 1,7 см без узла на фоне нерезко выраженной мастопатии. б – соноэластограмма: 4 тип, коэффициент деформации 5,2; в – гистологический препарат.

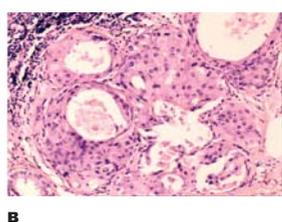
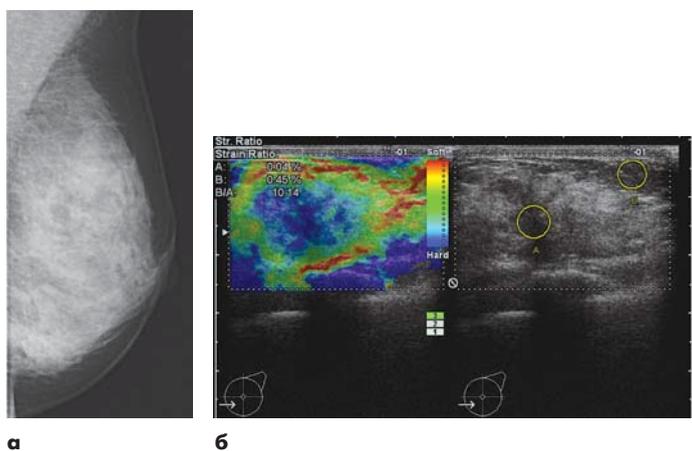


Рис. 5. Больная Н., 70 лет. Инфильтрирующий протоковый рак. а – маммограмма: рак в виде опухолевого узла с тяжистыми контурами и множественными микрокальцинатами в структуре. б – соноэластограмма: 5 тип, коэффициент деформации 10,14. в – гистологический препарат.

чёрных в зону интереса. В связи с этим, необходимым условием является включение неизменных окружающих тканей в зону интереса для правильного распределения различий плотности образования и окружающих тканей. В этих случаях были обнаружены признаки злокачественного роста по данным стандартного УЗИ и маммографии, что свидетельствует в пользу комплексного подхода к диагностике заболеваний молочной железы.

При инфильтративно-отёчной форме рака примененные соноэластографии было затруднительно в связи со значительным распространением процесса и нарушением архитектоники всей молочной железы без четкого узлового образования. У 3 пациенток при вторичной форме инфильтративно-отёчного рака при наличии узла определялся пятый тип эластограммы, а также высокий коэффициент деформации 10,92–28,04.

Из 10 пациенток с инфильтрирующим дольковым раком, у 3 определялся четвертый тип эластограммы, у 5 – пятый тип и у 2 пациенток – второй и третий тип. Во всех случаях определялся высокий коэффициент деформации – 6,75–23,07.

Такие рентгенологические симптомы рака молочной железы, как нечёткость и лучистость контуров узла, встречаются и при доброкачественных непальпируемых образованиях. Радиальный рубец Сэмба – это доброкачественный процесс в молочной железе, по многим параметрам сходный с инфильтрирующим раком, так как склеротические изменения нарушают строение дольки. Для этого процесса характерно наличие центрального фиброзного рубца, окруженного радиально расположенными протоками и дольками с различной степенью выраженности пролиферативных изменений. В нашем исследовании радиальный рубец Сэмба был выявлен в двух случаях, патоморфологическое подтверждение было получено после исследования послеоперационного материала. В обоих случаях на маммограмме определялся симптом лучистости, а при ультразвуковом исследовании визуализировался участок пониженной эхогенности с нечеткими неровными контурами, только соноэластография позволила провести дифференциальную диагностику доброкачественных изменений и рака молочной железы. При этом в обоих случаях определялось моза-

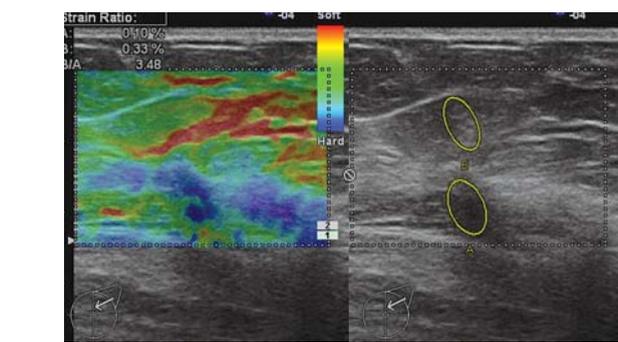
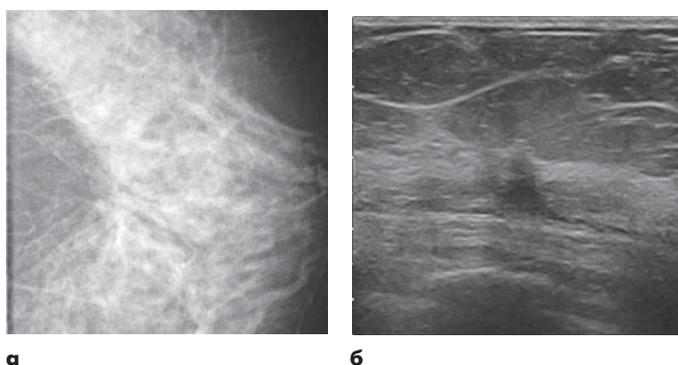


Рис. 6. Больная А., 47 лет. Радиальный рубец Сэмба. а – маммограмма: участок перестроенной структуры с лучистыми контурами и включением микрокальцинтов. б – сонограмма: гипозоногенный участок с нечеткими контурами. в – соноэластограмма: 2 тип, коэффициент деформации 3,5.

ичное окрашивание с наличием зеленого и синего цветов (2 тип эластограммы), коэффициент деформации составил 3,5 и 3,2 (рис.6).

Внутрикистозный папиллярный рак был выявлен в трех случаях. Из 3 наблюдений в 2 определялся четвертый тип эластограммы, в 1 – пятый тип. При раке в кисте на маммограмме определялось округлое образование с четкими ровными контурами, в котором при ультразвуковом исследовании были выявлены внутрикистозные разрастания. Эластография дала максимальную информацию о характере роста образования. Тканевой компонент картировался синим цветом, с высоким коэффициентом деформации – 4,61–4,9 (рис.7).

Мастит. Воспалительные процессы ведут к увеличению жесткости ткани и потери эластичности, однако в меньшей степени, нежели чем при опухолевых изменениях. Из 9 наблюдений мастита в 4 случаях хронического продуктивного воспаления определялся второй тип эластограммы (рис.8), в 2 случаях хронического воспаления в стенке кисты – шестой тип эластограммы, в 3 случаях с абсцессом – седьмой тип (у двух пациенток) и шестой тип (у одной пациентки). Значения коэффициента деформации достигали 2,6–3,9, в фазе абсцедирования снижались до 0,54–0,72.

Доброкачественная дисплазия молочных желез. Наиболее информативным методом выявления локального фибросклероза является маммография. Рентгенологические проявления фибросклероза не специфичны, как правило, определяется участок неправильной формы с нечеткими контурами, неоднородной структуры. При стандартном УЗИ патогномоничных признаков также не существует, визуализируется участок пониженной эхогенности с нечеткими контурами, неоднородной структуры, с единичными сосудами при УЗ-ангиографии. Несмотря на кажущуюся

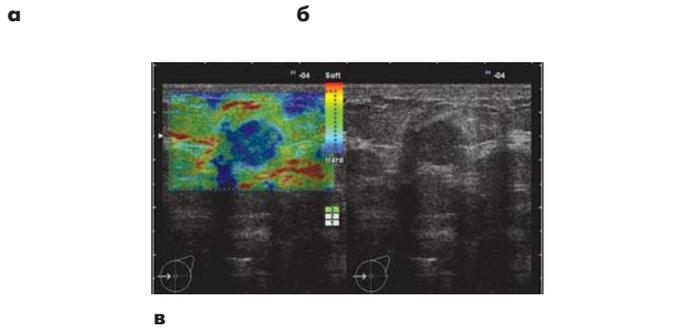
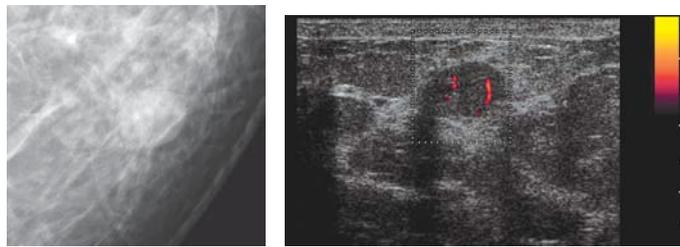


Рис. 7. Больная К., 51 год. Рак в кисте. а – маммограмма: образование овоидной формы, с четкими ровными контурами. б – сонограмма в режиме энергетического картирования: гипоэхогенное образование с четкими ровными контурами, в режиме ЭК с единичными сосудами, в – соноэластограмма: 4 тип, коэффициент деформации 4,61.

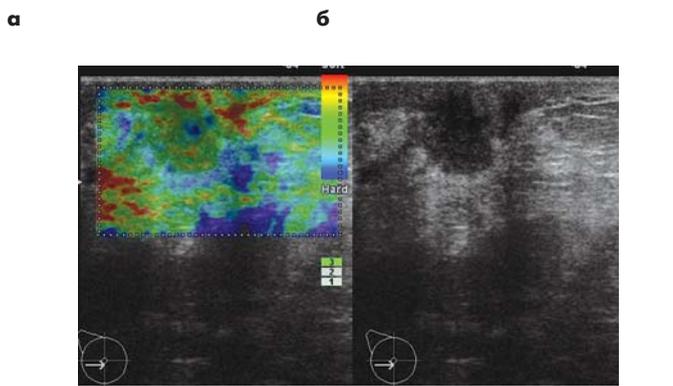
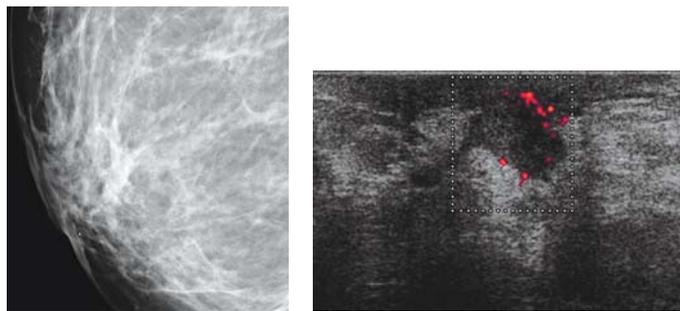


Рис. 8. Больная К., 29 лет. Хроническое продуктивное воспаление. а – маммограмма. б – сонограмма в режиме энергетического картирования. в – соноэластограмма: 2 тип, коэффициент деформации 2,6.

плотность (по рентгенограммам) при пальпации данные изменения представляются эластичными, при прохождении пункционной иглы – мягкими [4]. Из 14 наблюдений локального фибросклероза в 2 определялся первый тип эластограммы, в 10 – второй тип (рис.9), в 2 – третий тип. Значения коэффициента деформации не превышали 1,5–2,82. Локальный фиброз был выявлен в 4 случаях, из них у 3 определялся второй тип, у 1 – третий тип.

Кисты молочной железы были выявлены у 24 пациентов. У большинства из них (в 17 случаях) определялось

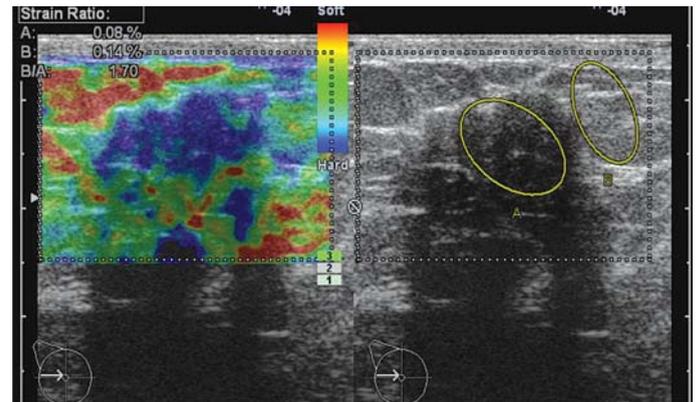
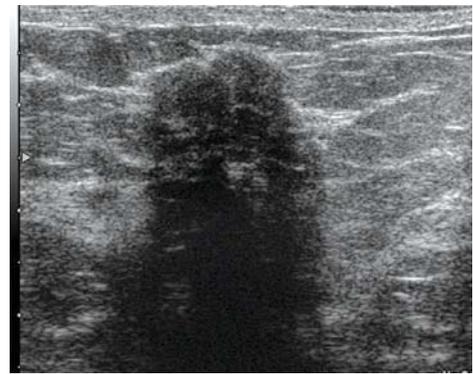


Рис. 9. Больная В., 36 лет. Локальный фибросклероз. а – сонограмма: гипоэхогенный участок с неровными контурами, неоднородной структуры, с выраженным эффектом акустической тени. б – соноэластограмма: 2 тип, коэффициент деформации 1,7.

характерное для жидкостьсодержащих структур трехслойное окрашивание (рис.10), соответствующее шестому типу эластограммы с низкими значениями коэффициента деформации – 0,07–2,1. В 5 случаях был выявлен седьмой тип эластограммы, характерный для жидкостных образований с густым содержимым, и в 2 случаях первый и второй типы.

Доброкачественные новообразования молочной железы. При фиброаденомах из 37 пациентов у 8 определялся первый тип, у 23 – второй тип, у 3 – третий тип, у 1 – четвертый тип, у 2 – седьмой тип эластографических изображений. Коэффициент деформации в трех случаях превышал значение 4,3, в остальных наблюдениях составлял 0,73–3,01. Вероятнее всего, повышение коэффициента деформации и одно наблюдение с четвертым типом эластограммы связано с особенностями гистологического строения образований, так как в двух случаях были выявлены стромальные

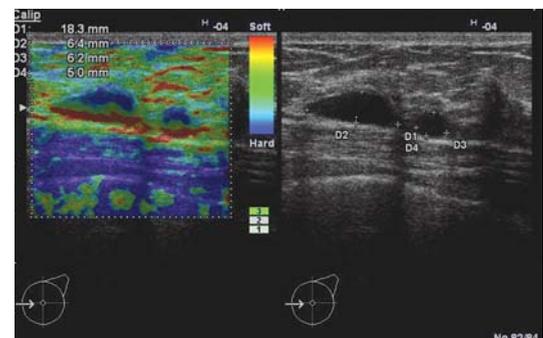


Рис. 10. Соноэластограмма молочной железы. Кисты молочной железы: 6 тип, коэффициент деформации 0,75.

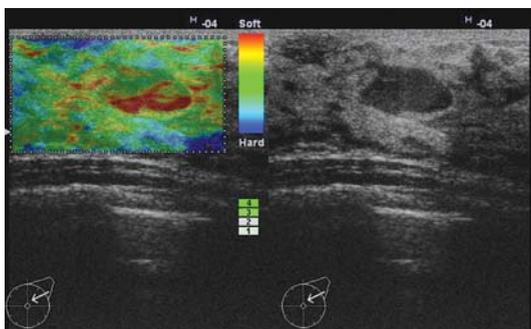


Рис. 11. Соноэластограмма молочной железы. Киста с густым содержимым: 7 тип, коэффициент деформации 0,73.

клетки (миксоматозные, хрящевые), характерные для листовидных фиброаденом. Более развитая строма увеличивала плотность образований. В одном наблюдении с высоким значением коэффициента деформации в структуре фиброаденомы определялись множественные известковые включения, которые соответственно могли увеличить плотность образования.

Дифференциальная диагностика кисты с густым содержимым и фиброаденомы на основе данных рентгеновской маммографии и традиционного ультразвукового исследования часто бывает затруднительна. Соноэластография в этих случаях дает разные типы эластограмм. Так, для кисты с густым содержимым наиболее характерно мозаичное окрашивание с участками зеленого и красного цветов (рис. 11). Для фиброаденомы характерно мозаичное окрашивание, но с преобладанием зеленых и синих оттенков, что свидетельствует о большей плотности образования (рис. 12).

В настоящее время ведущим методом выявления папиллом молочной железы является искусственное контрастирование млечных протоков — дуктография. Однако при отсутствии выделений из соска, а также при особенностях строения молочной железы (врожденное втяжение соска) проведение дуктографии невозможно. В нашем исследовании при ультразвуковом исследовании в 8 случаях были выявлены папилломы, из них внутрипротоковая папиллома — в 6 случаях, цистаденопапиллома — в 2 случаях. Большинство внутрипротоковых папиллом картировались вторым типом эластографического изображения (в 5 наблюдениях), в 1 наблюдении — первым типом с невысоким коэффициентом деформации (1,37–2,1), характерным для

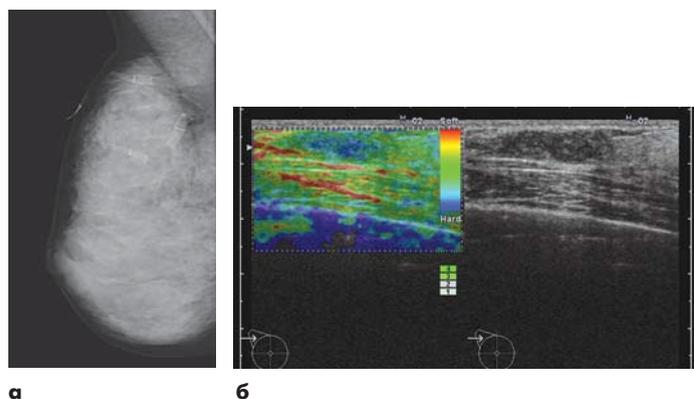


Рис. 12. Больная К., 25 лет. Фиброаденома добавочной доли молочной железы. а — маммограмма. б — соноэластограмма: 3 тип, коэффициент деформации 1,02. в — гистологический препарат.

доброкачественного характера роста образования. При цистаденопапилломе в 2 наблюдениях определялся четвертый тип эластограммы. Гистологически цистаденопапиллома характеризуется развитием уродливых долек в просвете кисты, выполненной пролиферирующей соединительной и эпителиальной тканью железистого и сосочкового типа [4]. Проведение дифференциальной диагностики с внутрикистозным раком в этом случае затруднительно, поскольку диагностические критерии стандартного ультразвукового исследования и соноэластографии отсутствуют. Требуется большее количество наблюдений.

Соноэластография, как и другие методы исследования молочной железы, имеет ряд ограничений. Во-первых, с помощью данной методики возможна оценка только тех изменений, которые имеют отображение при стандартном ультразвуковом исследовании. Скопление микрокальцинатов на площади до 1,5 см, локальную тяжистую перестройку структуры и большинство новообразований внутри протока ультразвуковое исследование не выявляет, в связи с чем УЗИ с применением соноэластографии нельзя применять в качестве скринингового метода. Во-вторых, было отмечено, что для получения корректной эластограммы имеют значение размеры образования, а также глубина расположения его в железе. Соноэластография была более информативна при образованиях менее 3 см в диаметре, располагающихся на глубине от 1 см до 3 см. Также ограничением применения метода явились ранние постлучевые изменения, приводящие к значительному увеличению плотности железы, что не позволяло применять лёгкую компрессию для получения адекватного эластографического изображения.

В результате проведенного исследования были получены данные, свидетельствующие о высокой степени корреляции плотности образования с характером структурных изменений в ткани молочной железы. Злокачественные заболевания характеризовались высокой степенью жесткости ткани, что находило свое отражение на эластограмме в виде картирования синими оттенками, доброкачественные образования картировались зеленым или красным цветом.

Выводы

1. Диагностика заболеваний молочной железы должна быть комплексной, состоящей из клинического обследования, рентгеновской маммографии, ультразвукового и патоморфологического исследований.
2. Уточняющая диагностика в сложных ситуациях строится на использовании дополнительных технологий, таких как соноэластография.
3. Разработанные качественные и количественные критерии соноэластографии помогают не только в диагностике пальпируемых образований, но и в сложных случаях непальпируемых образований, когда даже минимальные отклонения различных критериев играют ключевую роль в постановке правильного диагноза.

Вышесказанное подтверждает большие возможности современных ультразвуковых технологий, но не исключает продолжения исследований в данной области с целью поиска новых, еще более информативных признаков для дифференциальной диагностики заболеваний молочной железы злокачественной и доброкачественной природы.

Литература

1. Зубарев А.В., Гажонова В.Е., Хохлова Е.А., Панфилова Е.А., Чуркина С.О., Лукьянова Е.С. Эластография — новый метод поиска рака различных локализаций // Радиология-практика. 2008. № 6. — С. 6–18.
2. Харченко В.П., Рожкова Н.И. Клиническая маммология. М.: СТРОМ, 2005.

3. Маммология: Национальное руководство / Под ред. Харченко В.П., Рожковой Н.И. М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2009.
4. Хилл К., Бэмбер Дж., тер Хаар Г. Ультразвук в медицине. Физические основы применения. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Физматлит, 2008.
5. 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: 401–410.
6. Cho N., Moon W.K., Park J.S., Cha J.H., Jang M., Seong M.H. Nonpalpable breast masses: evaluation by US elastography // *Korean J Radiol*. 2008; 9: 111–118.
7. Giuseppetti G.M., Martegani A., Di Cioccio B., Baldassarre S. Elastasonography in the diagnosis of the nodular breast lesions: preliminary report // *Radiol Med*. 2005; 110: 69–76.
8. Itoh A., Ueno E., Tohno E., Kamma H. et al. Breast Disease: clinical application of US elastography for diagnosis // *Radiology*. 2006; 239: 341.
9. Konofagou E.E., Ophir J., Krouskop T.A., Garra B.S. Elastography: from theory to clinical applications // *Summer Bioengineering Conference, Florida, 2003*.
10. Shiina T., Nitta N., Ueno E., Bamber J.C. Real time tissue elasticity imaging using the combined autocorrelation method // *J Med Ultrasound*. 2002; 29: 119–128.
11. Tardivon A., Khoury C.E., Thibault F., Wyler A. Elastography of the breast: Prospective study of 122 lesions // *Radiology*. 2007; 88: 657–662.
12. Thomas A., Fischer T., Frey H., Ohlinger R., Grunwald S., Blohmer J. Real-time elastography—an advanced method of ultrasound: first results in 108 patients with breast lesions // *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 2006. Vol. 28, № 3, 335–340.
13. Thomas A., Krouskop T.A., Wheeler T.M., Kallel F., Garra B.S., Hall T. Elastic moduli of breast and prostate tissues under compression // *Ultrasonic imaging*. 1998; 20: 260–274.
14. Thomas A., Kummel S., Fritzsche F., Warm M. et al. Real-Time sonoelastography performed in addition to B-mode ultrasound and mammography: improved differentiation of breast lesions? // *Academic radiology*, 2006. V. 13, Issue 12, 1496–1504.
15. Yang W., Dempsey P.J. Diagnostic breast ultrasound: current status and future directions // *Radiol Clin N Am.*, 2007. 45: 845–861.
16. Zhi H., Ou B., Luo B., Feng X., Wen Y., Yang H. Comparison of ultrasound elastography, mammography, and sonography in the diagnosis of solid breast lesions // *J Ultrasound Med*. 2007; 26: 807–815.
17. Medix Supplement / 2007: Clinical application of HITACHI Real-time Tissue Elastography.

Многоцентровое исследование диагностической эффективности магнитно-резонансной томографии коленного сустава

С.П. Морозов, С.К. Терновой, И.Ю. Насникова, А.В. Королев, П.А. Филистеев, Д.О. Ильин
 ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УДП РФ,
 ГОУВПО ММА им.И.М.Сеченова Минздравсоцразвития, Российский Университет Дружбы Народов

В настоящее время одной из основных причин временной утраты трудоспособности экономически и социально активным населением являются повреждения суставов. Точная предоперационная диагностика позволяет спланировать адекватное хирургическое вмешательство, сократить сроки утраты нетрудоспособности и улучшить качество жизни пациентов. Однако магнитно-резонансная томография, все чаще выполняемая пациентам с травмой коленного сустава, характеризуется высокой вариабельностью диагностической эффективности. В настоящей работе на основе многоцентрового исследования проанализированы основные причины диагностических ошибок МРТ коленного сустава и представлены рекомендации по применению этого метода.

Ключевые слова: МРТ коленного сустава, артроскопия, диагностические ошибки.

Currently one of the main cause for temporal disability in socially and economically active population is knee joint disorders. Accurate preoperative diagnostics allows to plan adequate surgical intervention, to reduce terms of disability and to improve patient's quality of life. However, MRI diagnostics of knee joint disorders which is becoming more and more popular in clinics is characterized by high variability of diagnostic effectiveness. In the present study the authors have analyzed findings of one multicentral trial. They tried to define main reasons for diagnostic faults of MRI knee joint examination. The authors also give recommendations in what cases it is more reasonable to use this diagnostic technique:

Key words: MRI for knee joints, arthroscopy, diagnostic faults.

Введение

Начало XXI века в России ознаменовалось «эпидемией» травматических и ортопедических заболеваний, обусловленной развитием спортивной индустрии и популяризацией сложнокоординационных видов спорта. Соответственно, с ростом благосостояния населения крупных городов резко возросла потребность в специализированной ортопедической хирургии, основу которой составляют артроскопические вмешательства на внутрисуставных структурах [1, 2]. Как следствие, изменились приоритеты применения методов лучевой диагностики, в первую очередь — магнитно-резонансной томографии (МРТ), выполняемой сегодня каждому второму пациенту с травмой коленного сустава. При этом 30% всех МР-исследований проводится по поводу заболеваний и повреждений коленного и плечевого

суставов [3]. Точный предоперационный диагноз позволяет подобрать наиболее адекватный метод лечения, спланировать объем оперативного вмешательства, определить прогноз заболевания.

МРТ рассматривается рентгенологами и клиницистами как абсолютно объективный метод диагностики, возможности которого практически не ограничены. В то же время, многие травматологи относятся скептически к применению МРТ, так как зачастую сталкиваются со значительными расхождениями предоперационного диагноза (по данным МРТ) и артроскопической картины. По данным ряда исследователей точность диагностики разрыва передней крестообразной связки (ПКС) на основании клинических симптомов достигает 100%, а на основании МРТ — не превышает 90% [4]. При этом, по разным данным, чувствитель-