



Опыт внедрения рекомендаций по стандартизированной методике компрессионной соноэластографии поверхностных органов и структур

**Борсуков А.В.¹, Морозова Т.Г.¹, Ковалев А.В.¹,
Сафронова М.А.², Иванов Ю.В.³, Казакова О.П.⁴, Мамошин А.В.⁵**

¹ ПНИЛ "Диагностические исследования и малоинвазивные технологии" ГБОУ ВПО "Смоленская государственная медицинская академия" Министерства здравоохранения России, Смоленск, Россия

² Кафедра онкологии ГБОУ ВПО "Смоленская государственная медицинская академия" Министерства здравоохранения России, Смоленск, Россия

³ Институт усовершенствования квалификации врачей ФМБА России, Москва, Россия

⁴ Медико-санитарная часть №119 ФМБА России, Москва, Россия

⁵ Кафедра хирургии ФГБОУ ВПО "Орловский государственный университет", Орел, Россия

Experience of Recommendations Implementing in Compression Sonoelastography of Superficial Organs and Structures Standardized Technique

**Borsukov A.V.¹, Morozova T.G.¹, Kovalev A.V.¹,
Safronova M.A.², Ivanov Yu.V.³, Kazakova O.P.⁴, Mamoshin A.V.⁵**

¹ Problem scientific-research laboratory "Diagnostic researches and miniinvasive technologies" of Smolensk State Medical Academy, Smolensk, Russia

² Department of Oncology, Smolensk State Medical Academy, Smolensk, Russia

³ Institute of improvement of professional skills of doctors FMBA of Russia, Moscow, Russia

⁴ Medical unit №119 FMBA of Russia, Moscow, Russia

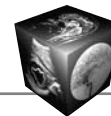
⁵ The Surgical Department of Orel State University, Orel, Russia

В статье приводятся 5 этапов стандартизированной методики компрессионной эластографии, четко структурированной по этапности оценки ультразвукового изображения в В-режиме и качественной и полуколичественной эластографии. Указаны примеры заключений с использованием общепринятых классификаций и категорий системы BI-RADS для молочной железы. Приведены сравнительные данные по диагностической эффективности и степени воспроизводимости стандартной и предлагаемой методик эластографии у 2741 человека с очаговыми образованиями молочной железы, щитовидной железы и регионарных лимфатических узлов. Доказано преимущество стандартизированной методики. Предложены пути общероссийского обсуждения данных Рекомендаций.

Ключевые слова: компрессионная соноэластография, стандартизированная методика, молочная железа, щитовидная железа, регионарные лимфатические узлы.

The paper presents five stages of standardized technique of compression elastography, which is clearly structured for gray-scale images phasing evaluation as qualitative so and semi-quantitative elastography. The examples of conclusions are shown with the help of conventional classifications and categories of BI-RADS for breast cancer. Comparative data on the diagnostic efficiency and reproducibility standard and the proposed methods of elastography in 2741 people with focal formations breast, thyroid and lymph nodes are presented. The advantage standardized methodology is proved. The ways of nationwide discussion of these Recommendation are suggested.

Key words: compression elastography, standardized technique, mammary gland, thyroid gland, regional lymph nodes.



Введение

Активное внедрение соноэластографии внутренних органов требует проведения стандартизации методики для унификации результатов и повышения уровня ее воспроизводимости. В научных отечественных и зарубежных публикациях [1–9] и создаваемых рекомендациях [5–7] ведется активная дискуссия о месте эластографии в диагностических алгоритмах. У отечественных специалистов по эластографии есть уникальный шанс идти вровень с основными зарубежными исследованиями, так как только в 2013 г. появились Европейские рекомендации по соноэластографии, которые были представлены отечественным специалистам в декабре 2013 г. Именно данные рекомендации заинтересовали научную общественность для начала общероссийской дискуссии по вопросам единых методологических подходов к клиническому применению одной из методик соноэластографии – компрессионной эластографии. Рабочей группой из четырех клинических независимых центров уже начата работа по созданию стандартизированного протокола с публикацией первичных результатов [9–13]. Также обсуждение Рекомендаций проведено в виде вебинара [13].

Цель исследования

Предоставить для обсуждения проект Рекомендаций по стандартизированной методике компрессионной соноэластографии после 8-месячного обсуждения с более объемным клиническим материалом.

Материал и методы

В период с 2011 по 2014 г. на клинических базах пяти независимых коллективов врачей ультразвуковой диагностики Смоленска, Орла и Москвы (см. названия учреждений в титуле статьи) был начат процесс отработки и стандартизации методики компрессионной соноэластографии (strain-эластографии) на ультразвуковых аппаратах Hitachi Prerius, SonoScape S11, Logiq E9. Всего обследован 2741 человек с очаговыми образованиями молочной железы, щитовидной железы, регионарных лимфатических узлов и внеорганных образований в подкожном жировом слое (см. таблицу). Нозологические формы были нами сознательно отобраны в исследование в виде наиболее часто встречаемой патологии. Это позволило достичь объема выборки, достаточной для получения статистически значимых данных.

Референтным методом являются результаты операций 587 (21,4%) пациентов, данных гистологических исследований (трепан-биопсий) 415 (15,1%) человек и данных мультифокальных тонкоигольных цитологических исследований 1739 (63,5%) больных. Исследование проводили в каждом учреждении двумя специалистами независимо друг от друга 2 раза: по предлагаемой методике и по методике, принятой в данном лечебно-профилактическом учреждении (ЛПУ) до этого. Стандартизированный подход основан на этапности в исследовании и строгом соблюдении правил визуализации очага, режимов контрольных измерений и стандартизации полуколичест-

Для корреспонденции: Борсуков Алексей Васильевич – 201025 Смоленск-25, а/я-47. Проблемная научно-исследовательская лаборатория “Диагностические исследования и малоинвазивные технологии” ГБОУ ВПО “Смоленская государственная медицинская академия” МЗ РФ. Тел: 8(4812)632210. E-mail: bor55@yandex.ru

Борсуков Алексей Васильевич – доктор мед. наук, профессор, директор ПНИЛ “Диагностические исследования и малоинвазивные технологии” Смоленской государственной медицинской академии; **Морозова Татьяна Геннадьевна** – канд. мед. наук, старший научный сотрудник ПНИЛ “Диагностические исследования и малоинвазивные технологии” Смоленской государственной медицинской академии; **Ковалев Алексей Викторович** – младший научный сотрудник ПНИЛ “Диагностические исследования и малоинвазивные технологии” Смоленской государственной медицинской академии; **Сафронова Мария Александровна** – аспирант кафедры онкологии Смоленской государственной медицинской академии; **Иванов Юрий Викторович** – доктор мед. наук, профессор, заместитель директора НИИ клинической хирургии, заведующий хирургическим отделением ФГБУ “Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России”; **Казакова Ольга Петровна** – заведующая амбулаторно-хирургическим операционным отделением Медико-санитарной части №119 ФМБА России; **Мамошин Андриан Валерьевич** – канд. мед. наук, доцент кафедры общей хирургии медицинского факультета Орловского государственного университета.

Contact: Borsukov Alexey Vasilievich – 214510 Smolensk-25, PO-box-47. Problem Scientific Laboratory “Diagnostic techniques and miniinvasive technology” of Smolensk State Medical Academy. Phone: 8-481-263-22-10. E-mail: bor55@yandex.ru

Borsukov Alexey Vasilievich – dokt. of med. sci., professor, director of Problem Scientific Laboratory “Diagnostic techniques and miniinvasive technology” of Smolensk State Medical Academy; **Morozova Tatiana Gennadievna** – cand. of med. sci., the senior researcher of Problem Scientific Laboratory “Diagnostic techniques and miniinvasive technology” Smolensk State Medical Academy; **Kovalev Alexey Victorovich** – the junior researcher of Problem Scientific Laboratory “Diagnostic techniques and miniinvasive technology” of Smolensk State Medical Academy; **Safronova Mariya Aleksandrovna** – the post-graduate student of oncology department of Smolensk State Medical Academy; **Ivanov Yuriy Viktorovich** – dokt. of med. sci., professor, research institutes, head of the Surgical Department of the Surgery, federal research and clinical center of specialized medical assistance and medical technologies of the FMBA of Russia; **Kazakova Olga Petrovna** – head of outpatient surgical operating department of Medical unit № 119; **Mamoshin Adrian Valerievich** – cand. of med. sci., associate professor of the Department of general surgery at medical faculty of the Orel State University.



Общая клиническая характеристика пациентов

Клинические группы	Средний возраст, годы	Мужчины		Женщины		Всего	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
Киста щитовидной железы (n = 40)	41,5 ± 4,43	78	44,8	96	55,2	174	10,0
Узловой пролиферирующий зоб (n = 40)	53,2 ± 8,61	47	13,2	309	86,8	356	20,5
Рецидивный узловой зоб (n = 38)	67,6 ± 11,55	9	5,1	167	94,9	176	10,1
В-клеточная аденома щитовидной железы (n = 36)	47,3 ± 3,72	16	23,5	52	76,5	68	3,9
ЗНО щитовидной железы (n = 36)	56,85 ± 11,69	8	47,1	9	52,9	17	0,9
Киста молочной железы (n = 36)	36,15 ± 5,67	–	–	106	100,0	106	6,1
Фиброаденома молочной железы (n = 36)	49,28 ± 7,44	–	–	501	100,0	501	28,8
ЗНО молочной железы (n = 36)	57,11 ± 8,06	–	–	89	100,0	89	5,1
Неспецифический регионарный лимфаденит (n = 36)	33,65 ± 6,94	35	38,0	57	62,0	92	5,3
Метастазы в регионарные лимфатические узлы (n = 36)	66,73 ± 8,43	11	8,7	115	91,3	126	7,3
Липомы	39,50 ± 6,37	7	20,6	27	79,4	34	2,0
Итого	55,85 ± 8,16	211	12,1	1528	87,9	1739	100,0

Примечание. ЗНО – злокачественное новообразование.

венной оценки. На проведение имелось разрешение независимого Этического комитета (протокол №4 от 21.11.2011), оформляли информированное согласие пациента на включение в исследование. Решение по дальнейшему алгоритму (операция, биопсия, дополнительное инструментальное обследование) принималось на врачебном консилиуме.

Результаты

При анализе воспроизводимости методик в сравнении с данными заключительного клинического диагноза, основанными на операционном

материале (n = 587), чрескожной трепан-биопсии (n = 415), данных мультифокальной тонкоигольной пункционно-аспирационной биопсии (n = 1739), выявляется четкое преимущество стандартизированных методик перед рутинными способами соноэластографии, принятыми ранее (рис. 1). При оценке информативности в виде анализа истинно положительных, истинно отрицательных, ложноположительных и ложноотрицательных результатов преимущество стандартизированного метода статистически достоверно (рис. 2). Визуализация очагов, получение соноэластографического изображения и оценка коэффициента сравнения (SR)

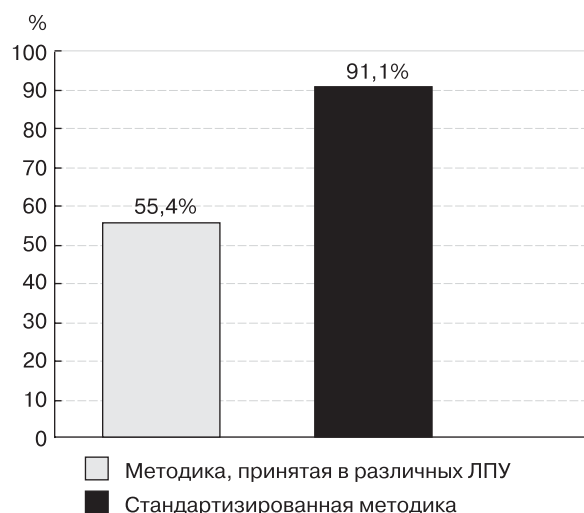


Рис. 1. Воспроизводимость метода strein-эластографии по сравнению с заключительным клиническим диагнозом.

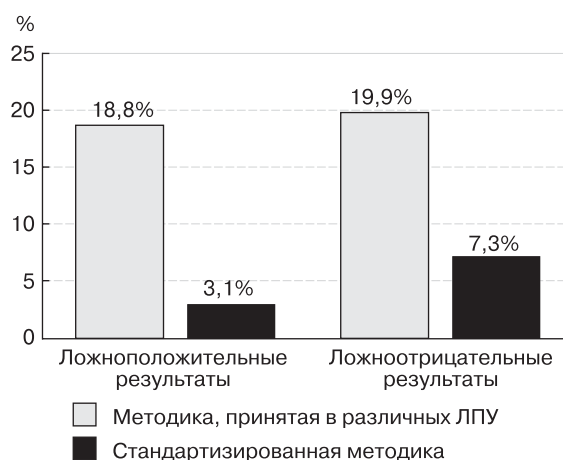


Рис. 2. Оценка информативности (ложноположительных и ложноотрицательных результатов) различных методик.

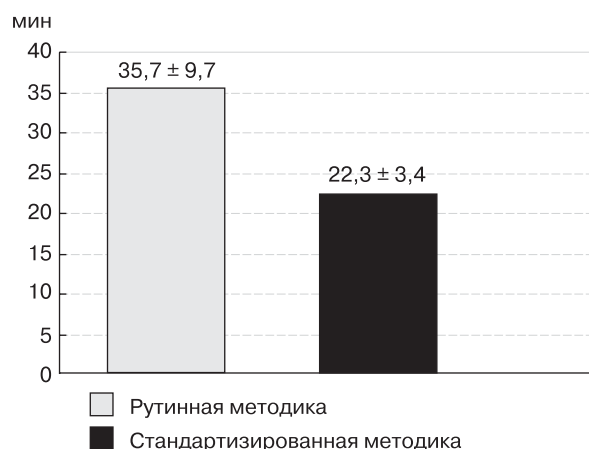
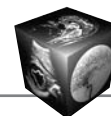


Рис. 3. Временные затраты врача при проведении компрессионной соноэластографии по стандартизированной и рутинной методикам.

происходили значительно быстрее, что также доказывает лучшую логику предлагаемой методики (рис. 3).

Обсуждение

Учитывая вышеизложенные факты, предлагаемая стандартизированная методика компрессионной соноэластографии имеет доказанную эффективность и может быть предложена в качестве основы Рекомендаций по проведению соноэластографии поверхностных органов и структур. Полный текст методики для обсуждения приведен ниже.

Стандартизированная методика компрессионной соноэластографии (strain-эластографии)

I этап: В-режим: выявление патологического очага – выбор оптимального режима визуализации, где четко определяются максимальный размер, весь спектр эхоструктуры очага, взаимоотношение очагового образования с близлежащими структурами (рис. 4).

II этап: strain-эластография:

а) восстановление или стабилизация изображения в В-режиме (по аналогии с I этапом);

б) синхронизация компрессии датчиком со шкалой допустимых компрессионных движений strain-эластографии с разверткой по времени располагается под режимами сканирования, изображается в виде графика, имеет катокроту и анакроту;

в) определение корректного соотношения двух параметров strain-эластографии: по интенсивности давления с разверткой по времени – внизу экрана и наличие максимального “прокрашивания” зоны интереса – на экране;

г) оценка визуализации в активном “окне” strain-эластографии с подбором оптимального ре-

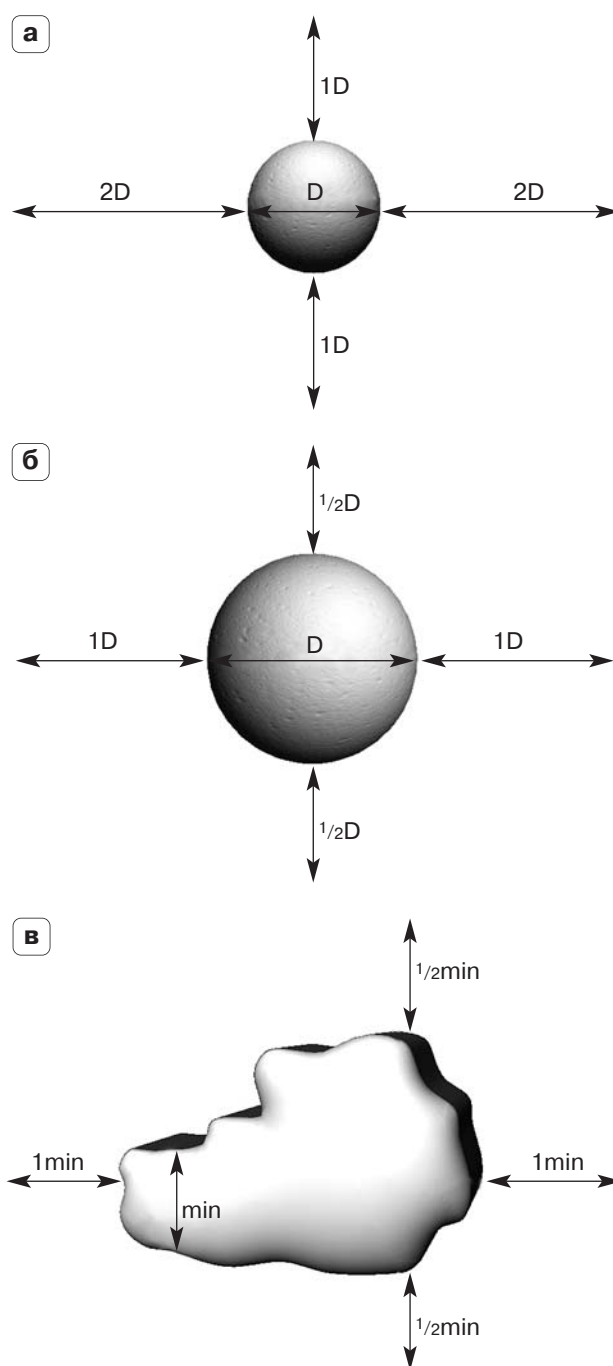


Рис. 4. Схема оптимального расположения очага на экране для оценки его в режиме компрессионной эластографии (strain-эластографии). а – для очагов диаметром 5–20 мм (D – диаметр очагового образования); б – для очагов диаметром 20–50 мм (D – диаметр очагового образования); в – для очагов неправильной формы (min – минимальный размер очага).

жима для визуальной оценки врачом-оператором: контрастность изображения, интенсивность цветопередачи, яркость изображения (при неудовлетворительной картине по вышеперечисленным



параметрам II этап повторяется сначала: фаза IIa – IIб – IIв – IIг).

III этап: проведение измерений, требуемых для каждого пациента в конкретной клинической ситуации:

а) сравнительные размеры очага в В-режиме и strain-эластографии (два размера в мм);

б) оценка жесткости очага в зависимости от выбранной качественной шкалы оценки изображения;

в) оценка качественного распределения однородности/неоднородности жесткости в очаге по зонам: 1) центр – периферия; 2) по % от общей площади очага; 3) распределение зон неоднородной жесткости с локализацией по режиму циферблата;

г) сравнительные показатели жесткости: 1) очаг – перифокальные зоны (не менее 4 точек); 2) очаг – отдаленные зоны органа (сравнение с 3 зонами или более); 3) очаг – другой орган, являющийся зоной сравнения с органом, где локализуется очаг (при клинической необходимости).

IV этап: strain-эластография: проведение полуколичественной оценки:

а) информационный блок “очаг – окружающие ткани органа” (в режиме Strain Ratio (SR) выбирается программа “SR-ellips” или “SR-trace” и фиксируются стандартизированные по размеру поля измерения в виде круга/эллипса в проекции очага и зоне органа вне очага и вне перифокальной зоны. Далее получают данные в условных единицах. Оптимальное позиционирование контрольной зоны предпочтительно на уровне зоны интереса (рис. 5));

б) информационный блок “эластометрия очага” (в режиме SR выбирается программа “SR-ellips” или “SR-trace” и фиксируются стандартизированные по форме и размеру зоны внутри очага (1-й вариант) или обводятся в ручном режиме зоны интереса также внутри очага (2-й вариант); в этих зонах сравниваются максимально различные по эластичности участки. Количество зон интереса в очаге в зависимости от эластографической картины очага);

в) информационный блок “очаг – окружающие ткани вне органа” (в режиме SR выбирается программа “SR-ellips” и фиксируются стандартизированные по форме и размерам поля измерения в виде круга/эллипса в проекции очага и участка ткани вне органа, предпочтительно – участка жировой ткани).

V этап: формирование протокола эластографического обследования (основывается на Положениях Европейских рекомендаций по эластографии 2013 г. [8]:

а) описательная часть (формируется после заключения по исследованию в В-режиме, в режиме цветового доплеровского картирования и энер-

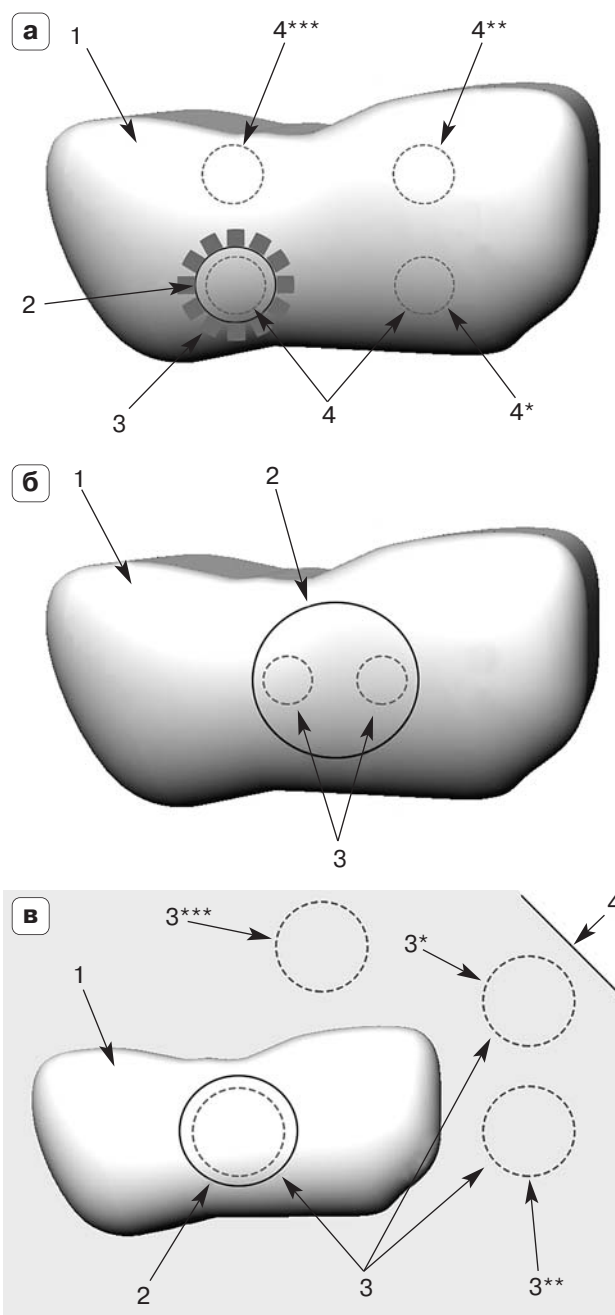
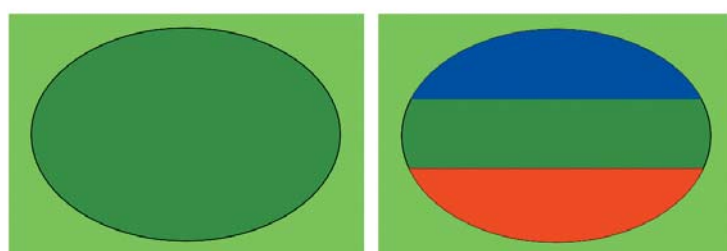
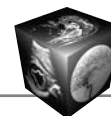


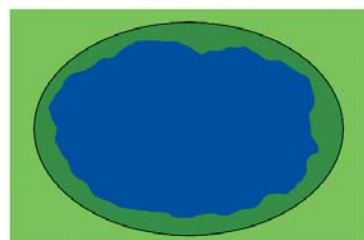
Рис. 5. Схема strain-эластографии: проведение полуколичественной оценки сравнения двух зон по эластичности в условных единицах. а – “очаг – окружающие ткани органа” (1 – исследуемый орган, 2 – очаг, 3 – перифокальная зона, 4 – зона SR – эллипс, 4* – локализация более предпочтительна, 4** – возможная локализация контрольной зоны, 4*** – нежелательная локализация контрольной зоны); б – “эластометрия очага” (1 – исследуемый орган, 2 – очаг, 3 – зона SR – эллипс; в – “очаг – окружающие ткани вне органа” (1 – исследуемый орган, 2 – очаг, 3 – зона SR – эллипс, 3* – возможная локализация контрольной зоны, 3** – оптимальная локализация контрольной зоны, 3*** – нежелательная локализация контрольной зоны, 4 – окружающие ткани).



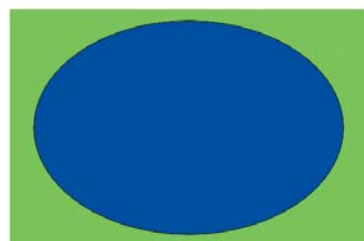
1 тип



2 тип



3 тип



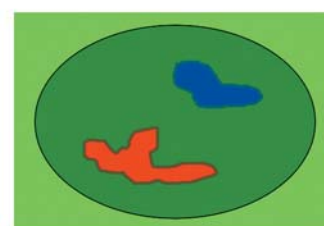
4 тип



5 тип

Рис. 6. Шкала оценки эластографических типов очагов при компрессионной эластографии (Ueno E. и др., 2006 [5]).

гии отраженного доплеровского сигнала) – эластографические размеры зоны интереса в 3 проекциях по сравнению с таковыми в В-режиме (больше, меньше, совпадают, в процентах от размера в В-режиме) – форма: правильная, неправильная – пространственная ориентация: горизонтальная, вертикальная, неопределенная – эластографическая характеристика очага с указанием типов элас-



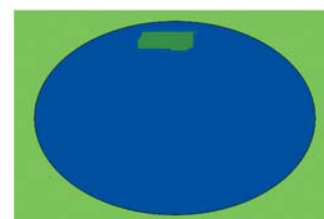
1 тип



2 тип



3 тип



4 тип

Рис. 7. Шкала оценки эластографических типов лимфатических узлов при компрессионной эластографии (Furukawa M.K. с др., 2007 [7]).

тографии по стандартизированным классификациям, предпочтительно по E. Ueno и соавт., 2006 [5] и T. Takeda и соавт., 2006 [6] (рис. 6, 7) – коэффициент сравнения (Strain Ratio) с указанием локализации контрольной зоны сравнения (ультразвуковой снимок обязателен) – артефакты: есть/нет, описание – трудности проведения методики: есть/нет, описание (если данные эластографические призм-



BIRADS (Breast Imaging Reporting and Data System)

система интерпретации и протоколирования визуализации молочной железы

BI-RADS 0 – неполные данные.

Необходимо дообследование (маммография, МРТ).

BI-RADS 1 – отсутствие изменений. Рутинное ежегодное обследование.

BI-RADS 2 – доброкачественные изменения (кисты, липомы, интрамаммарные лимфатические узлы, импланты без признаков повреждения и транспозиции, типичные фиброаденомы без усиления кровотока и без признаков увеличения линейного размера за период наблюдения не менее 6 мес);

Контрольное обследование каждые 6–12 мес.

BI-RADS 3 – доброкачественные изменения с подозрением на рак не более 2% (впервые выявленные фиброаденомы, зоны узловой гиперплазии паренхимы без наличия микрокальцинатов, кисты с признаками воспаления). Контрольное обследование через 3 мес; отрицательная динамика – категория 4, положительная динамика или стабильная картина – категория 2.

BI-RADS 4 – выявленные изменения подозрительны на злокачественный процесс с вероятностью от 2 до 94%; разделяют низкую, среднюю (умеренную) и высокую степень вероятности рака (категории 4a, 4b и 4c соответственно).

Морфологическая верификация диагноза путем выполнения чрескожной пункционной биопсии.

BI-RADS 5 – явные признаки злокачественных изменений с вероятностью 95% и выше.

Морфологическая верификация диагноза путем выполнения чрескожной пункционной биопсии.

BI-RADS 6 – диагноз рака доказан морфологически. Устанавливается перед началом проведения специального лечения, включающего неоадьювантную химиотерапию и хирургическое лечение.

Рис. 8. Система оценки патологии молочной железы BI-RADS.

наки совпадают с описанием в других режимах УЗИ, то они не повторяются в описании);

б) формирование заключения: указывают эластографический тип очага или зоны интереса, проводят сравнение с данными других режимов ультразвуковой диагностики: В-режим, доплеровские и др.; формируют заключение, приближенное к нозологической форме и/или с указанием дифференциально-диагностического ряда. Для молочной железы указание категории BI-RADS – обязательно (рис. 8).

Примеры формирования типичных заключений.

Пример №1. Эластографические признаки кисты. Тип 6 по E. Ueno и соавт. (2006). Категория 2 по BI-RADS (для молочной железы), тип 1 по M.K. Furukawa и соавт. (2007) [7] (для лимфатических узлов).

Пример №2. Эластографические признаки неоднородного очага с преобладанием мягкоэластического компонента. Тип 2 по E. Ueno и соавт. (2006). Категория 3 по BI-RADS (для молочной железы), Тип 2 по K. Madoka (2007) (для лимфатических узлов).

Пример №3. Эластографические признаки жесткого и/или жестко неоднородного очага. Тип 3 или 4 по E. Ueno и соавт. (2006). Биопсия – по показаниям (для щитовидной железы обязательна). Ка-

тегория 3 по BI-RADS (для молочной железы), тип 3 по K. Madoka (2007) (для лимфатических узлов).

Пример №4. Эластографические признаки жесткого однородного очага, большего по размеру по сравнению с В-режимом. Тип 5 по E. Ueno и соавт. (2006). Рекомендована пункция узла. Категория 4в по BI-RADS (для молочной железы), тип 4 по K. Madoka (2007) (для лимфатических узлов).

Пример №5. Эластографические признаки злокачественного новообразования: жестко неоднородный очаг неправильной формы с участками “непрокрашивания”, звездчатыми контурами. Тип 5 по E. Ueno и соавт. (2006). Категория 5 по BI-RADS (для молочной железы), тип 4 по K. Madoka (2007) (для лимфатических узлов).

Пример №6. Эластографическая неоднородность зоны интереса без четких признаков наличия очаговой патологии (для щитовидной железы при аутоиммунном тиреоидите). Категория 1 по BI-RADS (для молочной железы).

Пример №7. Эластограмма кальцината без видимого очагового образования вокруг. Категория 0 по BI-RADS, требующая дополнительного обследования (для молочной железы).

Примечания: 1) эластографическая карта очага: выделение цветом различных по эластичности зон интереса, отличающихся по цветовому кодированию на границе не менее 2 тонов;

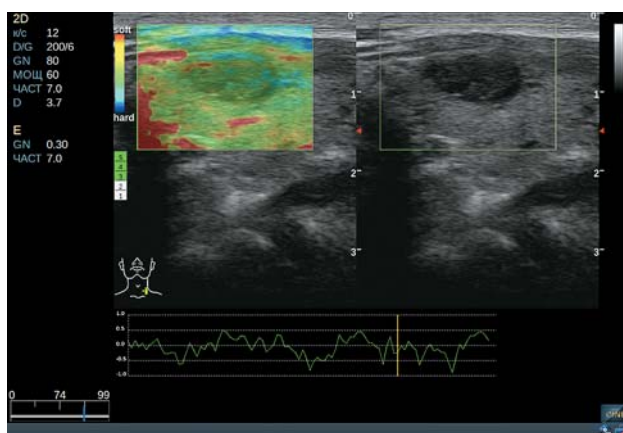
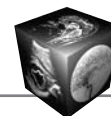


Рис. 9. Эластограмма единичного очагового образования по типу коллоидного зоба (пример заключения №2).

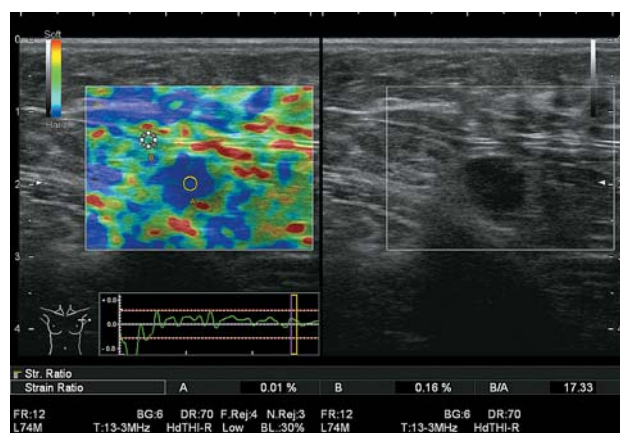


Рис. 10. Эластограмма фиброаденомы молочной железы: жесткий однородный узел (пример заключения №3).

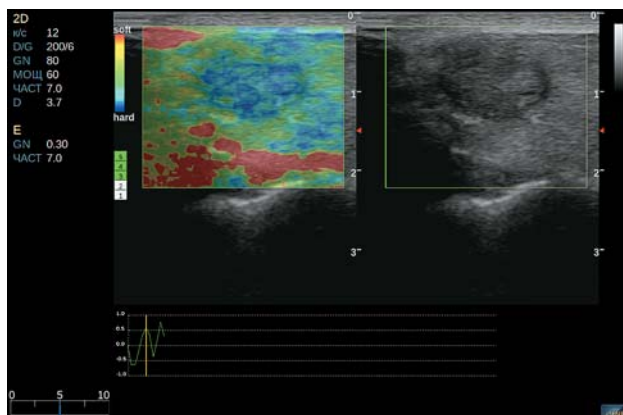


Рис. 11. Папиллярный рак щитовидной железы: неоднородная эластограмма с преобладанием жестких участков (пример заключения №3).

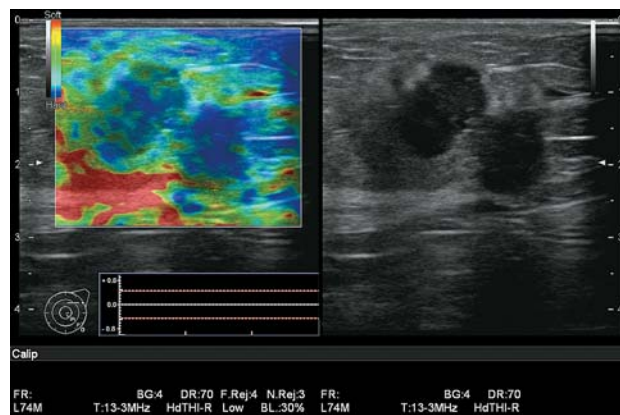


Рис. 12. Эластограмма злокачественного образования молочной железы, множественная локализация: очаги вертикально ориентированные, неоднородные по жесткости, с неровными краями (пример заключения №5).

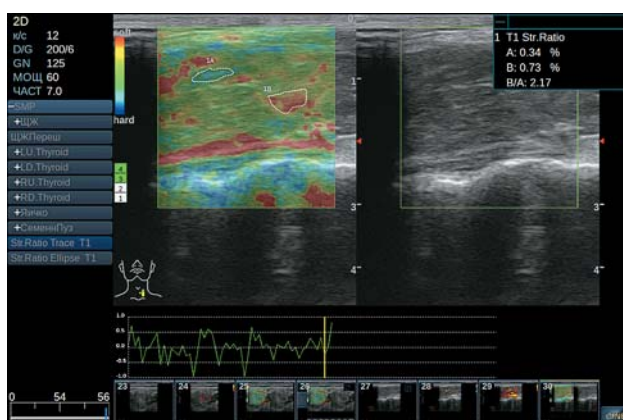


Рис. 13. Эластограмма псевдоузловатого хронического тиреоидита (пример заключения №6).

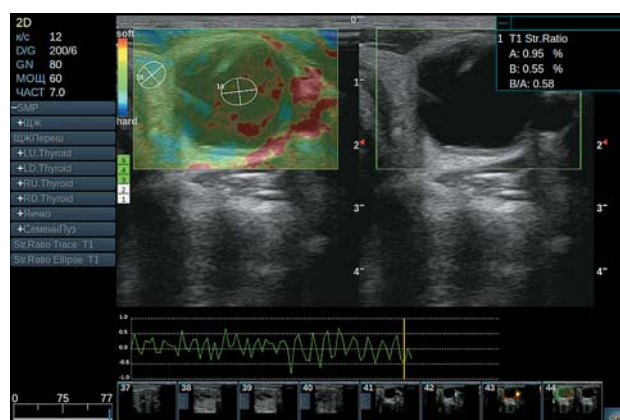


Рис. 14. Эластограмма кисты левой доли щитовидной железы (пример заключения №1).

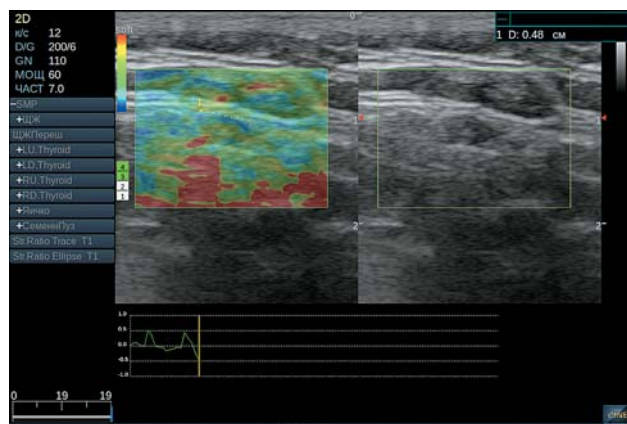


Рис. 15. Эластограмма неспецифического лимфаденита верхнеаремных лимфатических узлов (пример заключения №2).

2) для пользователей компрессионной эластографией с качественной шкалой: красное-жесткое – синее-мягкое и с другой шкалой синее-жесткое – красное-мягкое в некоторых ультразвуковых системах имеется режим StrainMap1, где можно выбрать шкалу цветокодирования с учетом предпочтений врача-специалиста;

3) перифокальная зона – зона вокруг очага толщиной не менее $1/2$ радиуса очага.

На серии соноэластограмм приведены изображения патологии поверхностных органов, полученные с применением стандартизированной методики (рис. 9–15).

Заключение

Предлагаемая стандартизированная методика компрессионной соноэластографии имеет неоспоримые преимущества. Требуется дальнейшее обсуждение содержания этапов методики специалистами лучевой диагностики для повышения ее диагностической эффективности и улучшения воспроизводимости результатов у одного пациента при исследовании его в различных ЛПУ. Оптимально проведение отдельного научно-практического общероссийского семинара для привлечения к конструктивному обсуждению большего количества специалистов.

Конфликт интересов: данный проект выполняется в рамках плановой НИР, участвующих центров, конфликт интересов отсутствует.

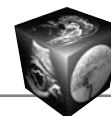
Список литературы

1. Castera L., Vergniol J., Foucher J. et al. Prospective comparison of transient elastography, Fibrotest, APRI, and liver biopsy for the assessment of fibrosis in chronic hepatitis C. *Gastroenterology*. 2005; 128 (2): 343–350.

2. Борсуков А.В., Крюковский С.Б., Покусаева В.Н. и др. Эластография в клинической гепатологии (частные вопросы). Смоленск: Смоленская городская типография, 2011. 276 с.
3. Зыкин Б.И., Постнова Н.А., Медведев М.Е. Ультразвуковая эластография (обзор). *Медицинский алфавит. Диагност. радиол. и онкотер.* 2013; 1–2: 4–19.
4. Осипов Л.В. Технологии эластографии в ультразвуковой диагностике (обзор). *Медицинский алфавит. Диагност. радиол. и онкотер.* 2013; 3–4: 5–21.
5. Ueno E., Itoh A., Tohno E. et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. *Radiology*. 2006; 239 (2): 341–350.
6. Takeda T., Yasuda T., Nakayama Y. et al. Usefulness of noninvasive transient elastography for assessment of liver fibrosis stage in chronic hepatitis C. *Wld J. Gastroenterol.* 2006; 12 (48): 7768–7773.
7. Furukawa M.K., Kubota A., Hanamura H., Furukawa M. Clinical application of real-time tissue elastography to head and neck cancer-evaluation of cervical lymph node metastasis with real-time tissue elastography. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 2007; 110 (7): 503–505.
8. Bamber J., Cosgrove D., Dietrich C.F. et al. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 1: Basic Principles and Technology. *Ultraschall in Med.* 2013; 34: 169–184.
9. Cosgrove D., Bamber J., Dietrich C.F. et al. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 2: Clinical Applications. DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1335375> Published on-line: 2013.
10. Постнова Н.А., Васильев А.Ю. Возможности эластографии сдвиговой волны в дифференциальной диагностике изменений молочных желез. *Ультразвук. и функц. диагн.* 2013; 5: 24–30.
11. Борсуков А.В., Морозова Т.Г., Ковалев А.В. и др. Стандартизированная методика компрессионной соноэластографии поверхностных органов. *Диагност. радиол. и онкотер.* 2014; 1–2: 23–27.
12. Борсуков А.В., Морозова Т.Г., Ковалев А.В. и др. Стандартизированная методика компрессионной эластографии щитовидной железы. *Эндокр. хир.* 2014; 1: 53–61.
13. Вебинар: Стандартизированная методика компрессионной соноэластографии поверхностных органов от 10.07.2014 // DOI <https://webinar@sonoscape.ru>

References

1. Castera L., Vergniol J., Foucher J. et al. Prospective comparison of transient elastography, Fibrotest, APRI, and liver biopsy for the assessment of fibrosis in chronic hepatitis C. *Gastroenterology*. 2005; 128 (2): 343–350.
2. Borsukov A.V., Krukovskiy S.B., Pokusaeva V.N. et al. Elastography in clinical hepatology (private questions). *Smolensk: Smolensk city typography*; 2011; 276 p. (In Russian)
3. Zikin B.I., Postnova N.A., Medvedev M.E. Ultrasound elastography (review). *Meditsinskiy alfavit. Diagnosticheskaya radiologiya i onkotserapiya*. 2013; 1–2: 4–19. (In Russian)
4. Osipov L.V. Technology of elastography in ultrasound diagnostic (review). *Meditsinskiy alfavit. Diagnosticheskaya radiologiya i onkotserapiya*. 2013; 3–4: 5–21. (In Russian)



5. Ueno E., Itoh A., Tohno E. et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. *Radiology*. 2006; 239 (2): 341–350.
6. Takeda T., Yasuda T., Nakayama Y. et al. Usefulness of noninvasive transient elastography for assessment of liver fibrosis stage in chronic hepatitis C. *Wld J. Gastroenterol*. 2006; 12 (48): 7768–7773.
7. Furukawa M.K., Kubota A., Hanamura H., Furukawa M. Clinical application of real-time tissue elastography to head and neck cancer-evaluation of cervical lymph node metastasis with real-time tissue elastography. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 2007; 110 (7): 503–505.
8. Bamber J., Cosgrove D., Dietrich C.F. et al. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 1: Basic Principles and Technology. *Ultraschall in Med*. 2013; 34: 169–184.
9. Cosgrove D., Bamber J., Dietrich C.F. et al. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 2: Clinical Applications. DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1335375> Published on-line: 2013.
10. Postnova N.A., Vasilyev A.Yu. Elastography shear wave features in differential diagnosis of breast changes. *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika*. 2013; 5: 24–30. (In Russian)
11. Borsukov A.V., Morozova T.G., Kovalev A.V. et al. Standardized method of sonoelastography surface compression bodies. *Diagnostichestskaya radiologiya i onkoterapiya*. 2014; 1–2: 23–27. (In Russian)
12. Borsukov A.V., Morozova T.G., Kovalev A.V. et al. Standardized method of elastography compression of the thyroid gland. *Endokrinnaya khirurgiya*. 2014; 1: 53–61. (In Russian)
13. Webinar: A standardized method of compressive sonoelastography of surface bodies, 10.07.2014.//DOI<https://webinar@sonoscape.ru>