

# Возможности эластографии в диагностике новообразований шейки матки

Т.С. Головки, О.А. Бакай

Национальный институт рака, г.Киев

Целью работы было исследование возможностей новой методики соноэластографии для диагностики новообразований шейки матки. Обследованы 87 пациенток с патологией шейки матки с помощью ультразвуковой диагностики с использованием соноэластографии (у 11 из них был выявлен цервицит, у 14 – дисплазия, у 62 – рак шейки матки). При доброкачественной патологии преобладали эластичные типы эластограмм, злокачественные опухоли окрашивались соответственно жестким типам картирования. Результаты исследования свидетельствовали об эффективности соноэластографии для оценки распространенности неопроцесса (при выявлении инвазии опухоли в параметры чувствительность возросла с 77,1% до 91,4%, специфичность – с 85,1% до 96,2%, точность – с 80,6% до 93,5%; на влагалище – с 75% до 83,3%, с 76,9% до 88,4%, с 75,8% до 85,4% соответственно; на тело матки – с 82,9% до 85,3%, с 85,7% до 95,2%, с 83,8% до 88,7% соответственно).

**Ключевые слова:** соноэластография, ультразвуковая диагностика, рак шейки матки.

В связи со значительным ростом заболеваемости раком шейки матки (РШМ) необходимо усовершенствование методов диагностики, что обуславливает развитие новых технологий. В последнее время все большую популярность приобретает новый метод ультразвукового исследования (УЗИ) – соноэластография (СЭГ), оценивающий эластичность тканей. По мнению многих исследователей, он является ценным дополнительным методом комплексной диагностики [4, 5].

Известно, что эластичность – важнейшая характеристика ткани, которая при разных патологических процессах (воспаления, травмы, опухоли и др.) изменяется. Любые новообразования с высокой жесткостью ассоциируются с повышенным риском наличия злокачественной опухоли [12, 14].

В основе эластографии лежит принцип пальпации, когда под воздействием давления происходит деформация (смещение) тканей, и более мягкие ткани смещаются больше, более жесткие – меньше. Оценка степени смещения тканей и дает информацию об их эластичности. При эластографии давление создается при помощи ультразвуковой волны либо небольшой механической компрессии. С помощью УЗИ можно определить, как сместились те или иные ткани вследствие давления, и на основании компьютерной программы для обработки отраженного сигнала строится эластограмма, в которой степень жесткости тканей обозначается разным цветом. Эластографию иногда называют методом «визуальной пальпации» [4, 7].

Хотя метод эластографии начали разрабатывать еще в конце 90-х годов прошлого века, имеются лишь отдельные публикации о его возможностях в гинекологии [2, 10, 11, 15]. Применение эластографии в онкогинекологии для диагностики патологии шейки матки на данный момент остается еще малоизученным.

**Цель исследования:** изучение возможностей эластографии в диагностике новообразований шейки матки.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследованы 87 пациенток с патологией шейки матки (ШМ) в возрасте от 28 до 61 года. Средний возраст – 46,5 года. У

11 из них был выявлен цервицит, у 14 – дисплазия, у 62 – РШМ. Структура распределения больных по стадиям РШМ: рак in situ – у 4 (6,5%) пациенток, Ia стадия – у 5 (11,3%), Ib стадия – у 9 (14,5%), IIa – у 9 (14,5%), IIb – у 8 (12,9%), IIIa – у 14 (22,6%), IIIb – у 11 (17,7%), IVa стадия – 2 (3,2%). У всех пациенток морфологическая структура РШМ верифицирована. У 34 (54,8%) диагностирован эпидермоидный рак разной степени дифференциации, у 12 (19,4%) – опухоли аденогенного происхождения, у 6 (9,7%) – карциномы других гистологических типов (светлоклеточный, мелкоклеточный и т.п.), у 10 пациенток (16,1%) – недифференцированные опухоли. Оперативному лечению были подвергнуты 26 женщин (конусовидной резекции – 8 пациенток, с диагностированным раком in situ и Ia стадии; трахеэктомию – 2 с РШМ Ib стадии; гистерэктомию – 16 с РШМ Ia–IIa стадии). Контрольную группу составили 25 практически здоровых женщин (17 репродуктивного возраста и 8 в менопаузе).


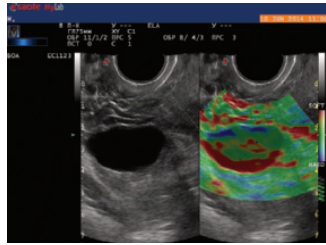

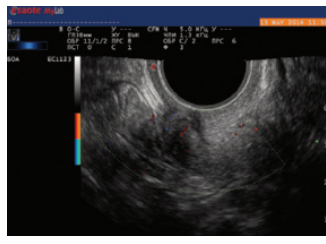
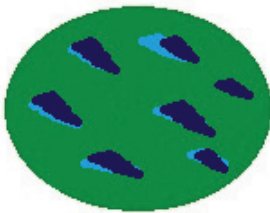
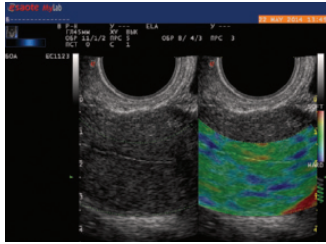
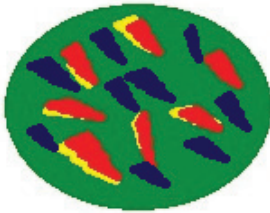
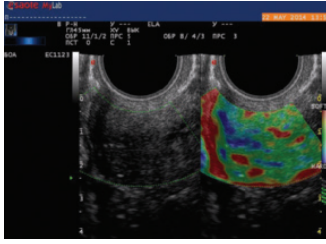

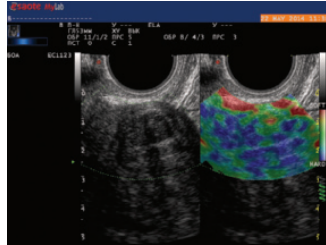
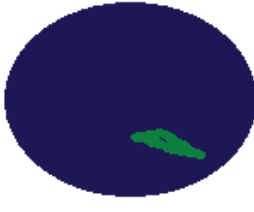

Всем пациенткам проводили комплексное УЗИ с применением компрессионной эластографии на аппарате Esaote MyLab Class C (Italy), с использованием мультимодальных широкополосных датчиков: конвексного CA541, трансвагинального EC1123 и линейного LA523. Магнитно-резонансная томография (МРТ) малого таза была проведена 48 пациенткам на томографе Philips (Intera).

УЗ-семиотика сопоставлена с клиническим течением болезни, данными МРТ и морфологического исследования.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования выполняли по следующей методике: вначале проводили стандартное трансабдоминальное и трансвагинальное УЗИ (B-режим с доплерографией); после активации режима эластографии область интереса заключали в зону опроса (ROI) и оптимизировали ее размеры. Следует учитывать, что чем больше зона опроса, тем ниже пространственная разрешающая способность и наоборот. Для корректной эластограммы имеет значение глубина расположения образования, подвижность – эластография наиболее информативна для диагностики малоподвижных образований, располагающихся на глубине от 0,5 до 5 см. Оптимизируются параметры режима соноэластографии: мощность, усиление, цветовая карта. Датчик необходимо удерживать перпендикулярно поверхности исследуемого органа, не отклоняя его вправо, влево, производится низкоамплитудная ритмичная компрессия (сопоставимая с легкой дрожью), степень которой отражается на специальном индикаторе. Иногда во внешней компрессии нет необходимости, так как, если рядом с зоной опроса находятся крупные сосуды, передаточной пульсации вполне достаточно. На экран выводится эластограмма, где синими оттенками картируются более жесткие участки, а красными и зелеными – эластичные. При желании цветовая шкала может быть изменена. Кроме того, можно провести сравнение степени эластичности различных участков в зоне опроса. Для этого необходимо на построенной эластограмме выделить несколько интересующих зон, затем рассчитывается соотношение жесткости в выбранных участках. Таким образом можно определить, например, разницу между жесткостью

Типы эластограмм в гинекологии

Описание типа эластограммы	Схематическое изображение	Пример эластограммы
<p><b>Тип 1 –</b> своеобразный артефакт, трехцветное изображение (blue-green-red), встречается в жидкостных образованиях с однородным содержанием</p>		 <p>Фолликулярная киста</p>
<p><b>Тип 2 –</b> соответствует эластичным образованиям, картируется преимущественно зеленым цветом</p>	<p><b>Тип 2а –</b> с добавлением фокусов красного и желтого, характерный для очень эластичных объектов, содержащих в своей структуре большое количество жидкости</p> 	 <p>Полип эндометрия с множественными кистозными включениями</p>
	<p><b>Тип 2б –</b> картируется зеленым цветом с фокусами синего, соответствует образованиям средней эластичности с наличием мелких жестких включений</p> 	 <p>Тело матки с мелкими фиброзными включениями</p>
	<p><b>Тип 2в –</b> мозаичная структура, в объекте присутствуют различные включения</p> 	 <p>Шейка матки</p>
<p><b>Тип 3 –</b> соответствует неэластичным образованиям, представлен сине-зеленым окрашиванием в практически равном соотношении</p>		 <p>Фибромиома матки</p>
<p><b>Тип 4 –</b> соответствует очень жестким структурам, картируется преимущественно синим цветом, как правило, встречается при злокачественных опухолях</p>		 <p>Рак шейки матки</p>

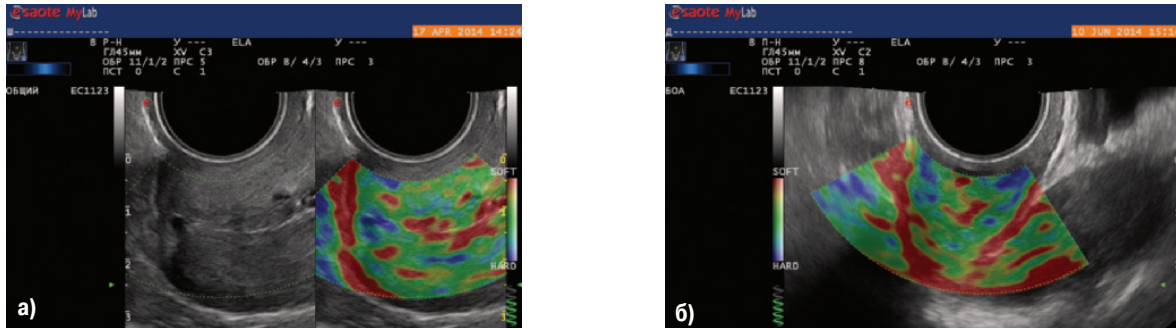


Рис. 1. Эластография ШМ в норме: а) в репродуктивный период; б) в постменопаузе

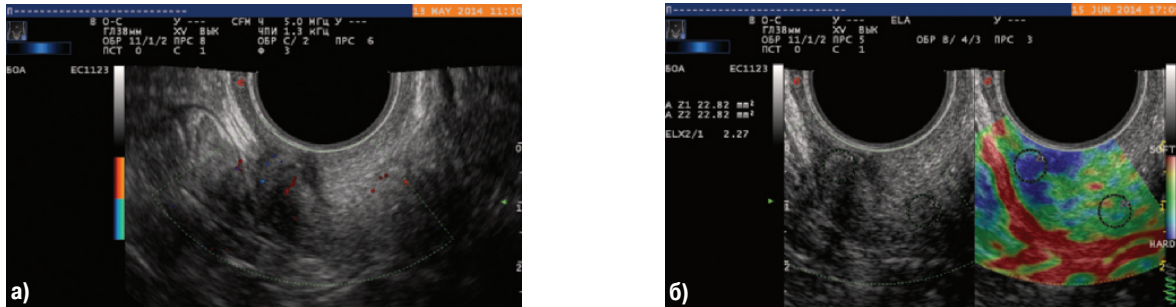


Рис. 2. РШМ Ia стадии: а) на задней губе экзофитная опухоль до 7 мм в диаметре; б) при эластографии в проекции опухоли зона локального темно-синего окрашивания. Жесткость в зоне поражения выше, чем на неповрежденном участке в 2,27 раза

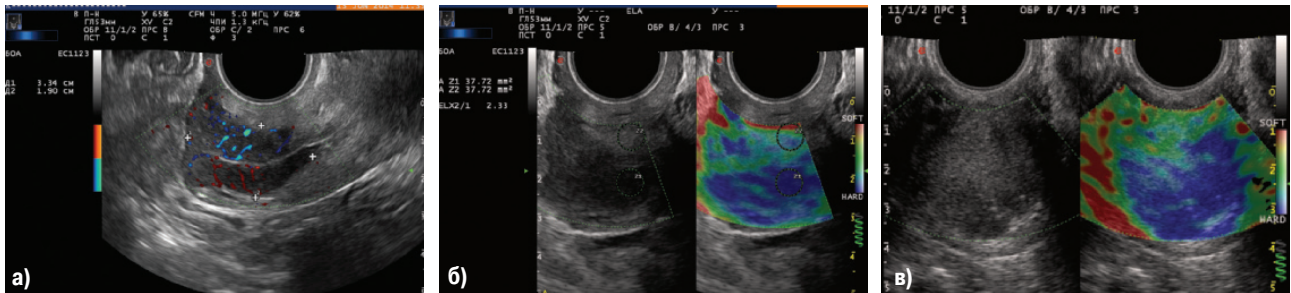


Рис. 3. РШМ Ib стадии а) в режиме доплерографии; б, в) при эластографии. Четко прослеживается граница между опухолью, окрашенной темно-синим цветом, и неизменной стромой, которая картируется зеленым цветом

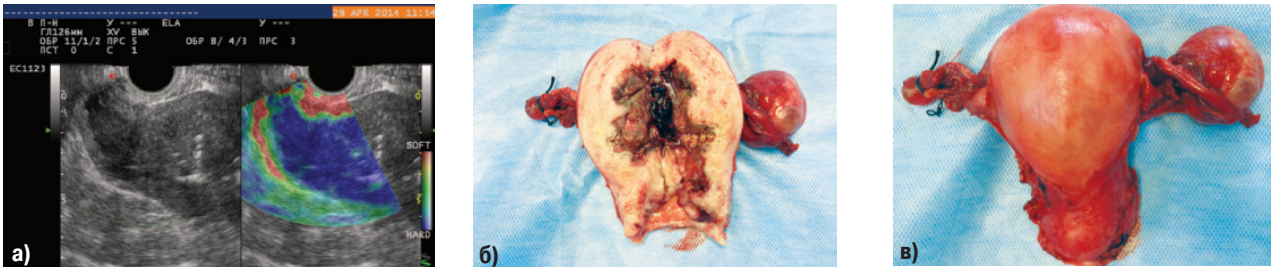


Рис. 4. РШМ IIa стадии: а) на эластограмме эндофитная опухоль, которая значительно поражает строму ШМ и распространяется на тело матки, но при этом не выходит за ее пределы. Вокруг опухоли прослеживаются часть сохраненной стромы, окрашенная зеленым цветом, и неизменная параметральная клетчатка, картирующаяся красным; б, в) послеоперационные снимки подтверждают отсутствие инвазии опухоли за границы матки

на участке с выявленными изменениями в сравнении с неизменными тканями.

Результаты эластографии были систематизированы с помощью классификации, предложенной В.Е. Гажиновой, С.О. Чуркиной, Е.С. Лукьяновой и др. в 2008 г. [2], соответственно которой для эластичных образований характерны 1-й и 2-й типы окрашивания, а для жестких – 3-й и 4-й (табл. 1). Тип 1 соответствует жидкостным объектам, окрашивается своеобразным трехцветным артефактом. Тип 2, характерный для эластичных тканевых структур, имеет несколько вариантов: 2а – отражает очень эластичные образования, содержащие в своей структуре большое количество жидкости; 2б –

соответствует менее эластичным структурам, содержащим небольшое количество мелких жестких включений. Мозаичный тип, имеющий в своем составе много как зон высокой сжимаемости, так и мелких жестких включений, был нами классифицирован как вариант эластичного 2-го типа. Тип 3 эластограммы соответствует жестким образованиям, с равным количеством зон высокой и низкой сжимаемости. Тип 4 – очень жесткий тип эластограммы, как правило, характерен для злокачественных опухолей.

При исследовании пациенток контрольной группы неизменная ШМ картировалась преимущественно зеленым цветом с добавлением фокусов синего и красного (тип 2а, 2б и 2в).



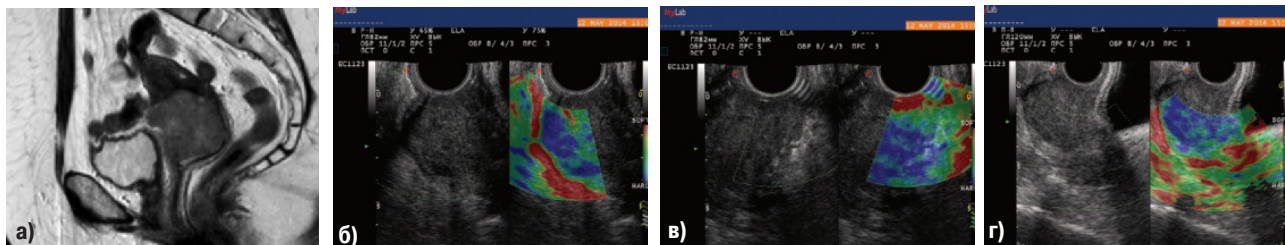


Рис. 5. РШМ IIб стадии: а) на МРТ-скане прослеживается распространение опухоли за пределы шейки по передней стенке и на тело матки; б) задняя граница ШМ сохранена; в) по передней стенке нет типичного изображения сохраненной зеленой стромы и красной парацервикальной клетчатки – опухоль распространяется за пределы органа; г) переход неопроцесса на перешеек тела матки

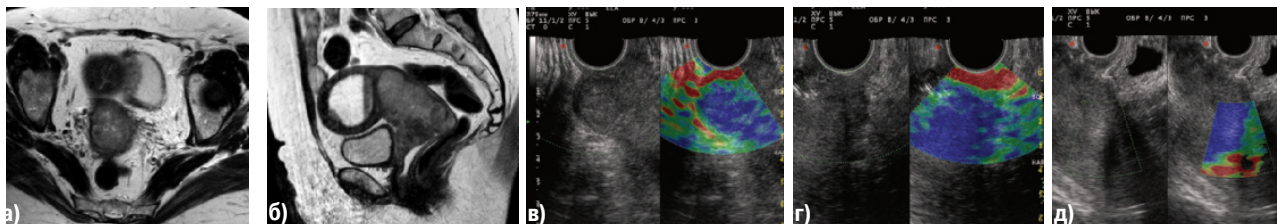


Рис. 6. РШМ III стадии: а, б) на МРТ определяется распространение опухоли на перешеек и параметральную клетчатку по левой стороне, по правой стороне граница сохранена; в) на эластограммах сохраненная граница по правой стороне; г) инвазия опухоли по левой стороне, д) распространение неопроцесса на перешеек тела матки

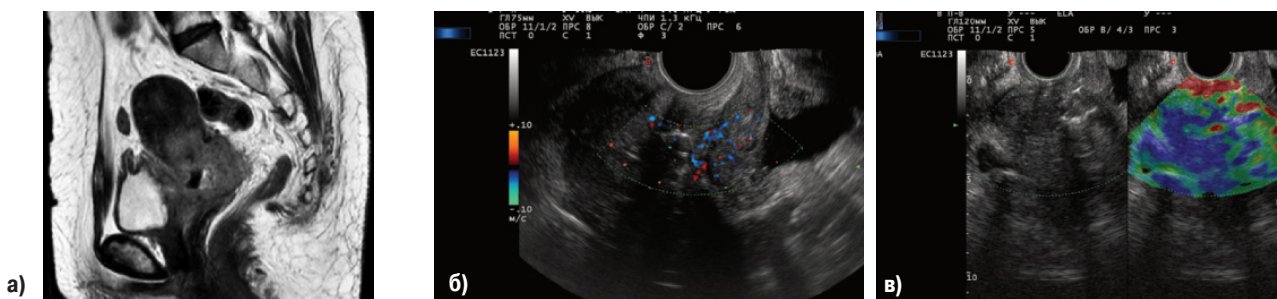


Рис. 7. РШМ IVа стадии. Распространение опухоли на заднюю стенку мочевого пузыря: а) МРТ-исследование, б) в режиме доплерографии, в) в режиме эластографии

При наличии слизи в канале ШМ, вдоль него определялось красное окрашивание. Мелкие кисты эндоцервикса картировались красным цветом, более крупные имели типичное трехцветное окрашивание, характерное для жидкостных объектов. Мелкие синие фокусы, соответствующие включениям соединительной ткани и фиброза, чаще определялись вдоль наружного зева и зоны трансформации. Наружный более рыхлый слой стромы ШМ окрашивался зеленым цветом. Вокруг органа всегда прослеживалась красная полоса, соответствующая очень эластичной параметральной клетчатке и небольшому количеству слизи в сводах влагалища (рис. 1).

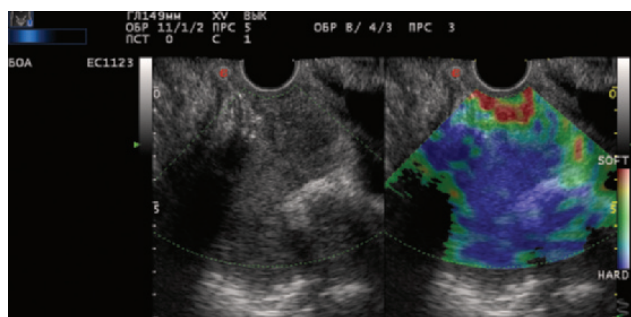


Рис. 8. Выраженная инфильтрация парацервикальной и параметральной клетчатки, распространение опухолевого процесса на влагалище, тело матки и заднюю стенку мочевого пузыря

Известно, что опухоли ШМ при бимануальном исследовании достаточно плотные на ощупь, что дает возможность клиницисту при пальпации отличать их от неизменной эластичной стромы [6, 8]. Эти различия эластичности отражаются и при «визуальной пальпации» – эластографии.

При фоновых и предраковых процессах (цервицитах, дисплазии) ШМ оставалась эластичной и картировалась преимущественно зеленым цветом.

При РШМ степень выраженности соноэластографических симптомов напрямую зависела от размеров и распространения опухоли, поэтому анализировали полученные данные в соот-

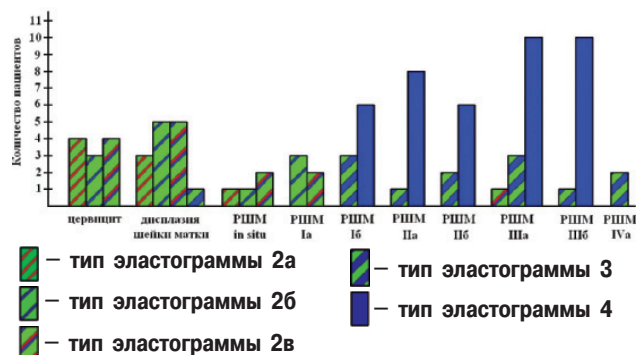


Рис. 9. Распределение эластографических типов у больных с патологией ШМ

**Показатели диагностической ценности комплексов УЗИ и УЗИ+СЭГ для оценки распространенности опухолевого процесса при РШМ**

Выявление распространения опухоли	Информативность метода, %					
	Чувствительность		Специфичность		Точность	
	УЗИ	УЗИ+СЭГ	УЗИ	УЗИ+СЭГ	УЗИ	УЗИ+СЭГ
Параметрий	77,1	91,4	85,1	96,2	80,6	93,5
Влагалище	75	83,3	76,9	88,4	75,8	85,4
Тело матки	82,9	85,3	85,7	95,2	83,8	88,7

ветствии со стадированием опухолевого процесса по классификации FIGO (2009 г.).

Так, при раке *in situ* диагностически значимых отличий при эластографии нами выявлено не было.

При раке Ia стадии в большинстве случаев соноэластографическая картина также практически не отличалась от нормы, только у 40% пациенток при экзофитных опухолях в проекции поражения можно было видеть локальные зоны темно-синего цвета (рис. 2). Учитывая небольшие размеры (до 5–7 мм) опухолевой инвазии на этой стадии, ее затруднительно было дифференцировать от неэластичных включений фиброза и соединительной ткани, поскольку и те, и другие отмечались на эластограмме мелкими темно-синими фокусами на фоне неизменной стромы.

Начиная с Ib стадии, опухоли размером более 1 см во всех случаях имели характерное изображение, картировались в виде зон практически сплошного темно-синего цвета (преимущественно тип 4, редко тип 3) на фоне неизменной стромы ШМ, что позволяло достоверно их отличать от фиброзных включений и фоновых процессов. При эластографии четко прослеживалась граница опухоли. В В-режиме проследить ее не всегда легко, так как разница в оттенках серого может быть настолько незначительна, что глазу ее сложно уловить, а эластография облегчала это, поскольку темно-синяя опухоль хорошо отличалась от зеленой неизменной стромы и красной параметральной клетчатки (рис. 3). Лучшая визуализация контуров опухоли позволяла более точно измерить и локализовать новообразование.

При раке II–IV стадии основной задачей лучевой диагностики является оценка распространенности процесса, точное определение стадии опухоли очень важно для онкологов, так как это коренным образом влияет на выбор тактики лечения и прогноз [3].

Для IIa стадии РШМ характерно распространение опухоли на тело матки и влагалище. Неизменный миометрий имеет эластичность практически такую же, как и ШМ, окрашивается зеленым цветом с небольшим количеством фокусов синего (соответственно типу 2б). При распространении опухоли в миометрий, ее темно-синее изображение на эластограмме определялось за пределами шейки в теле матки, при этом хорошо прослеживалась граница инвазии с эластичным миометрием.

Распространение РШМ на стенки влагалища в ряде случаев сложно дифференцировать с экзофитными опухолями, выступающими в его просвет. При отсутствии поражения влагалища своды его не изменены, в них содержится небольшое количество слизи, которая отражается на эластограммах характерным красным окрашиванием вокруг наружного зева.

Основным признаком, отличающим IIб стадию от IIа, является наличие инвазии в параметральную клетчатку. Ультразвуковая визуализация ее – сложная задача. Безусловно, техническое усовершенствование аппаратуры и использование доплерографии позволило значительно расширить возможности ультразвуковой диагностики [1, 13], но следует признать, что на сегодняшний день наиболее информативной для оценки параметральной инвазии является МРТ [9]. Тем не менее, внедрение эластографии в комплексную ультразвуковую диагностику позволило получить информативность, сопоставимую с МРТ. В нашем исследовании мы наблюдали корреляцию МРТ с эластограммами. Для оценки наличия инвазии в параметрий обращали внимание на

следующий признак. На участках, где граница ШМ была сохранена, четко прослеживались, окрашенная зеленым, сохраненная часть стромы и красная полоска непораженной парацервикальной клетчатки (рис. 4). В зонах инвазии опухоли за пределы органа граница не прослеживалась (не было типичного изображения стромы шейки и клетчатки, в их проекции определялись множественные темно-синие фокусы опухоли). На рис. 5–8 сопоставлены эластограммы и МРТ-изображения у пациенток с распространением опухолевого процесса в параметрий при стадиях РШМ IIб–IV, при распространении на мочевой пузырь, граница с ним не прослеживалась, на эластограммах отсутствовала красная прослойка между опухолью и задней стенкой мочевого пузыря, соответствующая очень эластичной паравезикальной клетчатке.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют, что различия эластичности доброкачественных и злокачественных заболеваний ШМ имеют отражение при эластографии. При доброкачественных процессах ШМ во всех случаях оставалась эластичной и картировалась преимущественно зеленым цветом, в то время как при сканировании РШМ, характеризующегося высокой степенью жесткости, на эластограммах преобладали оттенки синего цвета. Распределение эластографических типов у больных с доброкачественными и злокачественными образованиями ШМ представлено на рис. 9.

По данным рис. 9, строма ШМ картировалась 2–4 типами эластограмм. Соответственно 1-му типу, характерному для жидкостных объектов, окрашивались только крупные кисты эндометрикса. Причем, при доброкачественной патологии преобладали 2а, 2б и 2в типы эластограмм. В одном случае при дисплазии шейки матки наблюдали плотный 3-й тип картирования, что было связано с большим количеством фиброзных включений в строме после перенесенной ранее конусовидной резекции. При РШМ степень выраженности соноэластографических симптомов напрямую зависела от стадии процесса: так при начальной инвазии (рак *in situ*, Ia стадия) ШМ картировалась соответственно эластичным типам, а начиная с Ib стадии опухоли окрашивались преимущественно 4-м (75,5%) и 3-м (22,7%) типом. Выявление при распространенном раке фокусов зеленого цвета на фоне синего окрашивания (3-й тип) отражает разнородные по жесткости участки опухоли с наличием более эластичных зон некроза. В одном случае при IIIa стадии РШМ определялся мозаичный 2в тип, что было связано со значительным некрозом в новообразовании и большим количеством жидкостных включений (зон распада с гноем). 4-й тип эластограммы никогда не встречался при доброкачественной патологии, его выявление было характерно для РШМ.

Проведенное исследование также продемонстрировало преимущества эластографии в оценке распространенности опухолевого процесса, что повышало точность стадирования РШМ и имело значение при планировании лечебной тактики. В табл. 2 приведены показатели диагностической ценности комплексов УЗИ и УЗИ+СЭГ для выявления инвазии рака в параметрий, тело матки и влагалище. У прооперированных больных верификацию УЗИ проводили на основании данных оперативного вмешательства, у остальных больных в качестве референтного метода использовали результаты МРТ.

Как видно из данных табл. 2, применение эластографии при

диагностике давало преимущество для оценки степени распространенности РШМ по сравнению со стандартным УЗИ, что позволило повысить информативность метода до показателей МРТ. При этом наиболее полезной СЭГ была при оценке инвазии опухоли в параметрий – чувствительность, специфичность и точность метода повысились на 14,3%, 11,1% и 12,9% соответственно.

Эластография, как и любой метод, имеет свои сильные и слабые стороны, свои области приложения. Ограничениями метода является низкая информативность в выявлении ранних стадий РШМ. Сложно дифференцировать опухолевую инвазию малых размеров от включений фиброза, также имеющего большую жесткость. Необходимо подчеркнуть, что эластография дифференцирует эластичные образования от неэластичных, а не доброкачественные от злокачественных. Также ограничениями являлись глубина расположения образований и подвижность, методика наиболее информативна для диагностики малоподвижных образований, располагающихся на глубине от 0,5 до 5 см.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют, что включение эластографии в

### Можливості еластографії у діагностиці новоутворень шийки матки Т.С. Головка, О.О. Бакай

Метою роботи було дослідження можливостей нової методики соноеластографії для діагностики новоутворень шийки матки. Були обстежені 87 пацієнок з патологією шийки матки за допомогою ультразвукової діагностики із застосуванням еластографії (у 11 з них був виявлений цервіцит, у 14 – дисплазія, у 62 – рак шийки матки). При доброякісній патології переважали еластичні типи еластограм, злоякісні пухлини зафарбовувалися відповідно жорстким типам картування. Результати дослідження продемонстрували ефективність соноеластографії для оцінки поширеності неопроцесу (при виявленні інвазії пухлини в параметрії чутливість підвищилася з 77,1 до 91,4%, специфічність з 85,1 до 96,2%, точність з 80,6 до 93,5%; на піхву з 75 до 83,3%, з 76,9 до 88,4%, з 75,8 до 85,4% відповідно; на тіло матки з 82,9 до 85,3%, з 85,7 до 95,2%, з 83,8 до 88,7% відповідно).

**Ключові слова:** соноеластографія, ультразвукова діагностика, рак шийки матки.

комплексное ультразвуковое исследование (УЗИ) расширяет диагностические возможности метода, позволяет получить представление о характере выявленных изменений, что помогает при дифференциальной диагностике доброкачественной и злокачественной патологии. Представленный первый опыт не позволяет всесторонне и достоверно оценить преимущества и недостатки метода, но демонстрирует, что применение эластографии повышает информативность УЗИ в оценке степени распространенности рака шейки матки: при выявлении инвазии опухоли в параметрий чувствительность – с 77,1% до 91,4%, специфичность – с 85,1% до 96,2%, точность – с 80,6% до 93,5%; на влагалище – с 75% до 83,3%, с 76,9% до 88,4%, с 75,8% до 85,4% соответственно; на тело матки – с 82,9% до 85,3%, с 85,7% до 95,2%, с 83,8% до 88,7% соответственно. При этом метод отличается доступностью, невысокой стоимостью, безопасностью, что создает благоприятные предпосылки при его рутинном использовании.

На данный момент методика эластографии находится в процессе развития и нуждается в дальнейшем изучении.

### Possibilities of elastography for cervix tumors diagnostics T.S. Golovko, O.A. Bakay

Elastography use at oncogynecology for cervix pathologies diagnostics at present remains insufficiently studied. The aim of our present study has been investigation of elastography possibilities for cervix tumors diagnostics. The ultrasonic study with use of sonoelastography involved 87 patients with cervical pathology (in 11 cases was detected cervicitis, in 14 cases – dysplasia, in 62 – cervical cancer (CC)). At non-malignant pathology elastic types of elastograms prevailed while tumors were characterized by images of stiff type's formations. Present study demonstrated effectiveness of sonoelastography for valuation of tumor process invasion levels. At detection of tumor invasion into parametrium test-sensitivity increased from 77,1 to 91,4%, specificity – from 85,1 to 96,2%, exactness from 80,6 to 93,5%; in case of tumor invasion into vagina these parameters correspondently changed: from 75 to 83,3%, from 76,9 to 88,4%, from 75,8 to 85,4%; and at last in case of uterus: from 82,9 to 85,3%, from 85,7 to 95,2%, from 83,8 to 88,7%.

**Key words:** sonoelastography, ultrasonic diagnostics, cervical cancer.

### Сведения об авторах

Головка Татьяна Сергеевна – отдел лучевой диагностики Национального института рака, 03022, г. Киев, ул. Ломоносова 33/43

Бакай Ольга Алексеевна – отдел лучевой диагностики Национального института рака, 03022, г. Киев, ул. Ломоносова, 33/43. E-mail: bvgolga@mail.ru

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Буланов М.Н. Ультразвуковая гинекология: курс лекций. Изд. 2-е, в 2-х частях / М.Н. Буланов. – М.: ВИДАР, 2012. – 560 с.
- Гажонова В.Е., Чуркина С.О., Лукьянова Е.С., Панфилова Е.А., Андрияничева Е.Н., Зубарев А.В. «Клиническое применение нового метода соноэластографии в гинекологии» // Кремлиевская медицина. Клинический вестник. – 2008. – № 2. – С. 18–23.
- Демидов В.Н., Зыкин Б.И. Ультразвуковая диагностика в гинекологии. – М.: Медицина, 1990. – С. 186–202.
- 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.
- Зубарев А.В., Гажонова В.Е., Чуркина С.О., Хохлова Е.А., Панфилова Е.А. Методические рекомендации по использованию инновационного метода соноэластографии для поиска рака различных локализаций // Методическое руководство. – М., 2009. – 32 с.
- Егорова И.В. Рак шейки матки: заболеваемость, клиника, диагностика, лечение / И.В. Егорова, Ю.А. Дыхно, Л.И. Крикунова и др. – Новосибирск: Наука, 2010. – 84 с.
- Мильков В.В. Оценка воспроизводимости результатов количественной ультразвуковой эластографии / В.В. Мильков, С.А. Жуко, Э.Р. Ампилогова и др. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2011. – № 2. – С. 115–120.
- Кузнецов В.В. Рак шейки матки / В.В. Кузнецов, В.П. Козаченко, А.И. Ле-

- бедев [и др.] // Клиническая онкогинекология [под ред. В.П. Козаченко]. – М.: Медицина, 2005. – С. 101–154.
- Рубцова Н.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике рака шейки матки // Н.А. Рубцова, Е.Г. Новикова, К.Б. Пузаков и др. // Российский онкологический журнал. – 2012. – № 2. – С. 39–45.
- Чуркина С.О. Возможности соноэластографии в гинекологии: Автореф. дисс. ...канд. мед. наук: 14.01.13 / Чуркина С.О. ФГУ «Учебно-научный медицинский центр» Управления делами Президента РФ. – М., 2011. – 11 с.
- Churkina S., A. Fedorova, V. Gazhonova The value of endovaginal sonoelastography (EVSE) in emergency gynaecological pathology // ESR 2011, Book of abstracts. Volume 2 Supplement 1 March 2011, B-070, S20.
- Kon ing et al. Initial experiences with real-time elastography guided biopsies of the prostate. J Urol 2005 Jul; 174 (1) 115–117.
- Kurjak A. Kupesic S. Transvaginal color Doppler evaluation in the uterine cervix // An atlas of second edition. // The Parthenon publishing group. New York. London. – 2000. – P. 187–189.
- Ophir J., Cespedes I., Ponnekanti H. et al., Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues // Ultrasonic Imaging. – 1991. – V. 13. – P. 111–134.
- Thomas A., Kimmel S. et al. Real-Time sonoelastography of the cervix: tissue elasticity of the normal and abnormal cervix // Academic radiology, 2007. – V. 14. – P. 193–200.