

# Ультразвуковая эластография сдвиговой волной в диагностике рака предстательной железы (ретроспективное исследование)

А.В. Амосов<sup>1</sup>, Г.Е. Крупинов<sup>1</sup>, Ю.В. Лернер<sup>1</sup>, Р.И. Семендяев<sup>1</sup>,  
И.С. Лумпов<sup>1</sup>, М.Д. Митькова<sup>2</sup>, В.В. Митьков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации

<sup>2</sup> ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия последипломного образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Обследовано 59 пациентов (45–76 лет) с верифицированным при пункционной биопсии раком предстательной железы, которым в последующем выполнялось оперативное лечение (основная группа). Сопутствующая гиперплазия предстательной железы была выявлена у 36 (62,5%) больных. Также обследовано 38 пациентов (25–35 лет) с неизменной предстательной железой (отсутствие клинических и эхографических признаков патологии). Всем пациентам проведено трансректальное ультразвуковое исследование на системе Aixplorer (Supersonic Imagine, Франция) с использованием режима эластографии

сдвиговой волной. Медиана Eteap у пациентов контрольной группы 25–35 лет составляет 14,5 кПа, 2,5–97,5-й проценти́ли – 5,0–23,0 кПа. При раке предстательной железы медиана Eteap – 100,3 кПа (2,5–97,5-й проценти́ли – 38,4–265,9 кПа), что достоверно превышает значения модуля Юнга при доброкачественной гиперплазии (36,9 кПа, 23,3–91,1 кПа соответственно) ( $P < 0,0001$ ) и в контрольной группе ( $P < 0,00001$ ). У пациентов с раком предстательной железы получены достоверные положительные корреляции Eteap с суммой Глисона ( $r_s = 0,66$ ,  $P < 0,0001$ ), уровнем простатспецифического антигена

А.В. Амосов – д.м.н., профессор кафедры урологии лечебного факультета ФГБОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации. Г.Е. Крупинов – д.м.н., профессор кафедры урологии лечебного факультета ФГБОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации. Ю.В. Лернер – ассистент кафедры патологической анатомии ФГБОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации. Р.И. Семендяев – аспирант кафедры урологии лечебного факультета ФГБОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации. И.С. Лумпов – аспирант кафедры урологии лечебного факультета ФГБОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова” Министерства здравоохранения Российской Федерации. М.Д. Митькова – к.м.н., доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия последипломного образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации. В.В. Митьков – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия последипломного образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Контактная информация:** 109435 г. Москва, Большая Пироговская ул., д. 2, стр. 1, клиника урологии ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, кафедра урологии лечебного факультета. Крупинов Герман Евгеньевич. Тел.: +7 (916) 630-82-40. E-mail: gekrupinov@mail.ru

$(r_s = 0,58, P < 0,0001)$ ,  $pT$  ( $r_s = 0,57, P < 0,0001$ ) и возрастом пациентов ( $r_s = 0,33, P = 0,01$ ). Тест “ $E_{mean} > 53,0$  кПа – рак предстательной железы” характеризуется чувствительностью 93,1%, специфичностью 95,8%, предсказательной ценностью положительного теста 98,5%, предсказательной ценностью отрицательного теста 82,1%, AUC 0,956. Тест “ $E_{mean} > 106,8$  кПа – сумма Глисона  $\geq 7$ ” обладает чувствительностью 87,9%, специфичностью 76,9%, предсказательной ценностью положительного теста 82,9%, предсказательной ценностью отрицательного теста 83,3%, AUC 0,882. Эластография сдвиговой волной характеризуется достаточной информативностью в выявлении рака предстательной железы для использования при прицельной пункционной биопсии органа в дополнение к систематическому подходу.

**Ключевые слова:** ультразвуковая эластография сдвиговой волной, жесткость, модуль Юнга, предстательная железа, рак предстательной железы.

## ВВЕДЕНИЕ

Рак предстательной железы остается одним из основных онкологических заболеваний мужчин. В России ежегодно отмечается прирост уровня заболеваемости. В 2013 г. распространенность рака предстательной железы в России составила 103,8 на 100 тыс. населения, в 2014 г. – 116,1 на 100 тыс. населения, в 2015 г. – 128,4 на 100 тыс. населения. В 2015 г. зарегистрировано 38 042 случая рака предстательной железы, из них 43,3% имели III и IV стадии заболевания [1]. В связи с этим разработка и освоение новых методов диагностики, улучшающих визуализацию опухолевых изменений в ткани предстательной железы, сохраняют свою актуальность. Одним из методов, повышающих уровень информативности биопсии предстательной железы, является эластография, которая активно используется в настоящее время в рамках мультипараметрической ультразвуковой диагностики.

В ультразвуковой диагностике заболеваний предстательной железы используются

два вида эластографии: ультразвуковая компрессионная эластография и ультразвуковая эластография сдвиговой волной. Эластография сдвиговой волной – методика, которая позволяет оценивать эластические свойства тканей при проведении обычного ультразвукового исследования путем измерения значений скорости сдвиговой волны (м/с) или модуля Юнга (кПа) в интересующих нас органах и тканях. Эластография сдвиговой волной характеризуется рядом преимуществ, среди которых меньшая операторзависимость, хорошая воспроизводимость и количественное представление искомого параметра – жесткости [2].

Для ультразвуковой эластографии (компрессионной и сдвиговой волной) представлены практические рекомендации, изложенные во второй части общего итогового документа, принятого Европейской федерацией ассоциаций ультразвука в медицине и биологии (EFSUMB) [3]. Однако в настоящее время активное накопление материала во всем мире продолжается.

Целью настоящего исследования являются ретроспективная оценка возможностей эластографии сдвиговой волной в диагностике рака предстательной железы (первый этап), а также определение нормативного диапазона жесткости в группе молодых здоровых пациентов (второй этап).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На первом этапе было проведено ретроспективное исследование роли эластографии сдвиговой волной в диагностике рака предстательной железы. Обследовано 59 пациентов с верифицированным при пункционной биопсии раком предстательной железы, которым в последующем выполнялось оперативное лечение (основная группа). Сопутствующая гиперплазия предстательной железы была выявлена у 36 (62,5%) больных. Возраст пациентов основной группы колебался от 45 до 76 лет (медиана – 58 лет, 2,5–97,5-й перцентили – 45–75 лет), уровень простатспецифического антигена – от 4,3 до 34,8 нг/мл (медиана – 8,1 нг/мл, 2,5–97,5-й перцентили – 4,4–32,1 нг/мл), объем предстательной железы – от 36,0 до 73,0 см<sup>3</sup> (медиана – 51,0 см<sup>3</sup>, 2,5–97,5-й перцентили – 36,0–

**Таблица 1.** Значения Emean (кПа) при раке и гиперплазии предстательной железы в основной группе пациентов на этапе ретроспективного исследования

| Пробы                                      | Медиана | 2,5–97,5-й проценти | Минимальное – максимальное значения |
|--------------------------------------------|---------|---------------------|-------------------------------------|
| Рак предстательной железы (n = 145)        | 100,3   | 38,4–265,9          | 32,9–296,0                          |
| Гиперплазия предстательной железы (n = 48) | 36,9    | 23,3–91,1           | 19,7–115,0                          |

*Примечание:* количественные значения представлены согласно данным пункционной биопсии, полученным при раздельной маркировке фрагментов ткани.

72,0 см<sup>3</sup>). Всем пациентам выполнялась системная пункционная биопсия по стандартной схеме с предварительным измерением значений модуля Юнга. Биопсия у пациентов выполнялась минимально из 12 точек у каждого, однако в работе проанализированы биоптаты только из тех зон, где была выявлена аденокарцинома (145 биоптатов). Кроме того, в анализ включили 48 биоптатов с морфологическим результатом “железисто-стромальная гиперплазия предстательной железы”. Итак, в основной группе выбрано и проанализировано 193 биоптата. Всем 59 пациентам выполнялась простатэктомия, из них 45 пациентам лапароскопическая (9 – на комплексе “Да Винчи”), 14 – открытая позадилоная.

На втором этапе было проведено обследование 38 пациентов с неизменной предстательной железой (отсутствие клинических и эхографических признаков патологии) (контрольная группа). Возраст пациентов контрольной группы колебался от 25 до 35 лет (медиана – 29 лет, 2,5–97,5-й проценти – 25–35 лет), объем предстательной железы – от 15 до 33 см<sup>3</sup> (медиана – 20 см<sup>3</sup>, 2,5–97,5-й проценти – 15–33 см<sup>3</sup>).

Всем пациентам проведено трансректальное ультразвуковое исследование на системе Aixplorer (Supersonic Imagine, Франция) с использованием режима эластографии сдвиговой волной. Количественная оценка жесткости ткани (измерение модуля Юнга) проводилась в зонах интереса (Q-Box). В каждой зоне интереса автоматически определялись следующие статистические характеристики модуля Юнга (E): среднее значение (Emean), максимальное значение (Emax), минимальное значение (Emin) и стандартное отклонение (SD). При анализе данных использовали Emean. В основной группе значения Emean привязывали к конкретным пробам с последую-

ющей морфологической верификацией. В контрольной группе измерения жесткости проводили в 6 точках периферической зоны (по 3 из каждой доли по сегментам от основания до верхушки предстательной железы). Полученные значения Emean усредняли.

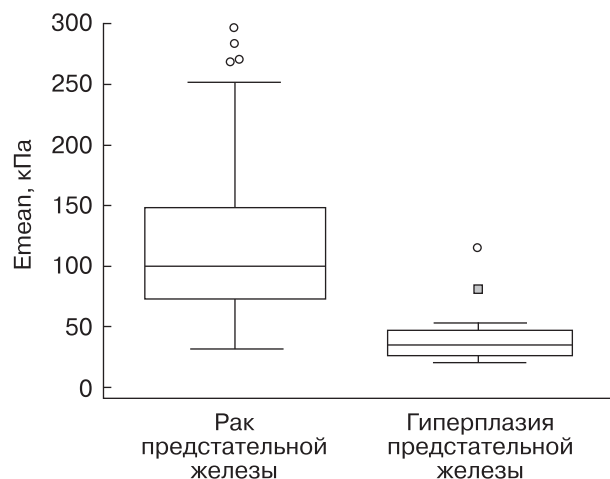
Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы MedCalc. Количественные параметры представлены в виде медианы, 2,5–97,5-го проценти, минимального – максимального значений. В работе использовались непараметрические критерии Манна–Уитни, Фридмана, коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r<sub>s</sub>), ROC-анализ. Различия считали достоверными при P ≤ 0,005.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

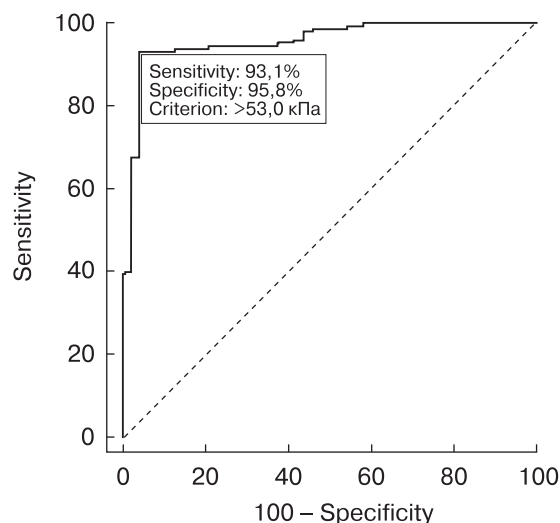
На первом этапе была проведена ретроспективная оценка диагностической значимости эластографии сдвиговой волной в диагностике рака предстательной железы. В табл. 1 и на рис. 1 представлены значения Emean, соответствующие раку и гиперплазии предстательной железы.

При проведении ROC-анализа при ретроспективном исследовании получено оптимальное пороговое значение Emean для диагностики рака предстательной железы (рис. 2). Тест “Emean > 53,0 кПа – рак предстательной железы” характеризуется чувствительностью 93,1%, специфичностью 95,8%, предсказательной ценностью положительного теста 98,5%, предсказательной ценностью отрицательного теста 82,1%, AUC 0,956. Сравнение информативности выявленных разными авторами пороговых значений представлено в табл. 2 [4–9].

В табл. 3 и 4 продемонстрировано распределение пациентов основной группы



**Рис. 1.** Значения Emean (кПа) при раке и гиперплазии предстательной железы в основной группе пациентов на этапе ретроспективного исследования. Различия значений Emean при сравнении рака и гиперплазии предстательной железы достоверны ( $P < 0,0001$ ). Диаграмма типа *box-and-whiskers*, представляющая медиану (50-й процентиль), интерквартильный разброс (25–75-й процентиля) и диапазон (разность первого квартиля и полутора межквартильных расстояний – сумма третьего квартиля и полутора межквартильных расстояний).



**Рис. 2.** Диагностическая эффективность теста “Emean >53,0 кПа – рак предстательной железы”.

**Таблица 2.** Показатели информативности (%) эластографии сдвиговой волной в диагностике рака предстательной железы

| Авторы и тесты                                                            | Чувствительность | Специфичность | ПЦПТ  | ПЦОТ |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|-------|------|
| В.В. Митьков и соавт. (2012) [4]<br>(модуль Юнга (Emean) $\geq 53,0$ кПа) | 93,5             | 100,0         | 100,0 | 94,2 |
| R.G. Barr et al. (2012) [5]<br>(модуль Юнга $> 37,0$ кПа)                 | 96,2             | 96,2          | 69,4  | 99,6 |
| В.В. Митьков и соавт. (2013) [6]<br>(модуль Юнга (Emean) $\geq 52,7$ кПа) | 95,2             | 89,3          | 90,8  | 94,3 |
| S. Woo et al. (2014) [7]<br>(модуль Юнга $> 43,9$ кПа)                    | 43,0             | 80,8          | 13,5  | 94,8 |
| J.M. Correas et al. (2015) [8]<br>(модуль Юнга $> 35,0$ кПа)              | 96,0             | 85,0          | 48,0  | 99,0 |
| К. Boehm et al. (2015) [9]<br>(модуль Юнга $> 50,0$ кПа)                  | 80,9             | 69,1          | 67,1  | 82,2 |
| Настоящее исследование<br>(модуль Юнга $> 53,0$ кПа)                      | 93,1             | 95,8          | 98,5  | 82,1 |

*Примечание:* ПЦПТ – предсказательная ценность положительного теста, ПЦОТ – предсказательная ценность отрицательного теста.

**Таблица 3.** Распределение пациентов в зависимости от суммы Глисона и pT в основной группе на этапе ретроспективного исследования (n = 59)

| Признаки                      | Абсолютное количество проб | Относительное количество проб, % |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Сумма баллов по шкале Глисона |                            |                                  |
| 3                             | 1                          | 1,7                              |
| 4                             | 7                          | 11,9                             |
| 5                             | 4                          | 6,8                              |
| 6                             | 14                         | 23,7                             |
| 7                             | 14                         | 23,7                             |
| 8                             | 15                         | 25,4                             |
| 9                             | 3                          | 5,1                              |
| 10                            | 1                          | 1,7                              |
| pT                            |                            |                                  |
| 1                             | 14                         | 23,7                             |
| 2                             | 32                         | 54,2                             |
| 3                             | 11                         | 18,6                             |
| 4                             | 2                          | 3,4                              |

**Таблица 4.** Сумма Глисона и pT в основной группе на этапе ретроспективного исследования (n = 59)

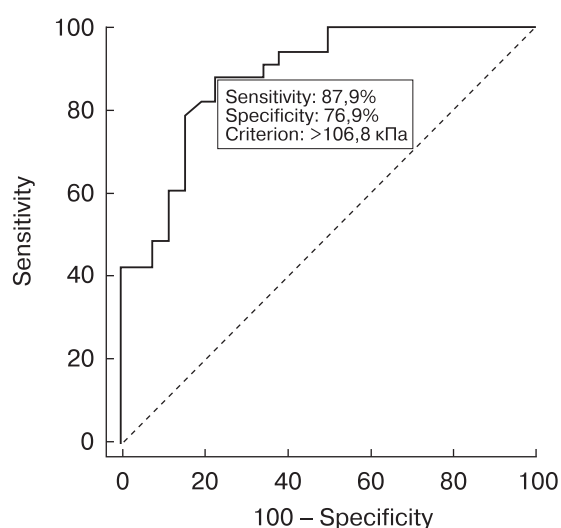
| Показатели    | Медиана | 2,5–97,5-й проценти | Минимальное – максимальное значения |
|---------------|---------|---------------------|-------------------------------------|
| Сумма Глисона | 7       | 4–9                 | 3–10                                |
| pT            | 2       | 1–4                 | 1–4                                 |

в зависимости от суммы Глисона и патоморфологической стадии Т (pT). При проведении корреляционного анализа с учетом максимальных значений жесткости каждого пациента получены достоверные положительные корреляции Emean с суммой Глисона ( $r_s = 0,66$ ,  $P < 0,0001$ ), Emean

с уровнем простатспецифического антигена ( $r_s = 0,58$ ,  $P < 0,0001$ ), Emean с pT ( $r_s = 0,57$ ,  $P < 0,0001$ ) и Emean с возрастом пациентов ( $r_s = 0,33$ ,  $P = 0,01$ ). Аналогичные результаты были получены и другими авторами [4, 7, 10].

Это позволило нам провести оценку возможностей эластографии сдвиговой волной в прогнозировании клинической значимости рака предстательной железы (прогнозирование суммы Глисона 7 и более). При проведении ROC-анализа было выявлено, что тест “Emean >106,8 кПа – сумма Глисона 7 и более” обладает чувствительностью 87,9%, специфичностью 76,9%, предсказательной ценностью положительного теста 82,9%, предсказательной ценностью отрицательного теста 83,3%, AUC 0,882 (рис. 3). На рис. 4 представлен рак предстательной железы, сумма Глисона 8.

В работе В.В. Митькова и соавт. [11] прогнозирование клинической значимости рака предстательной железы по параметру “сумма Глисона” привело к похожим результатам. Так, предсказание агрессивных форм рака предстательной железы оказалось возможным при использовании поро-

**Рис. 3.** Диагностическая эффективность теста “Emean >106,8 кПа – сумма Глисона 7 и более”.

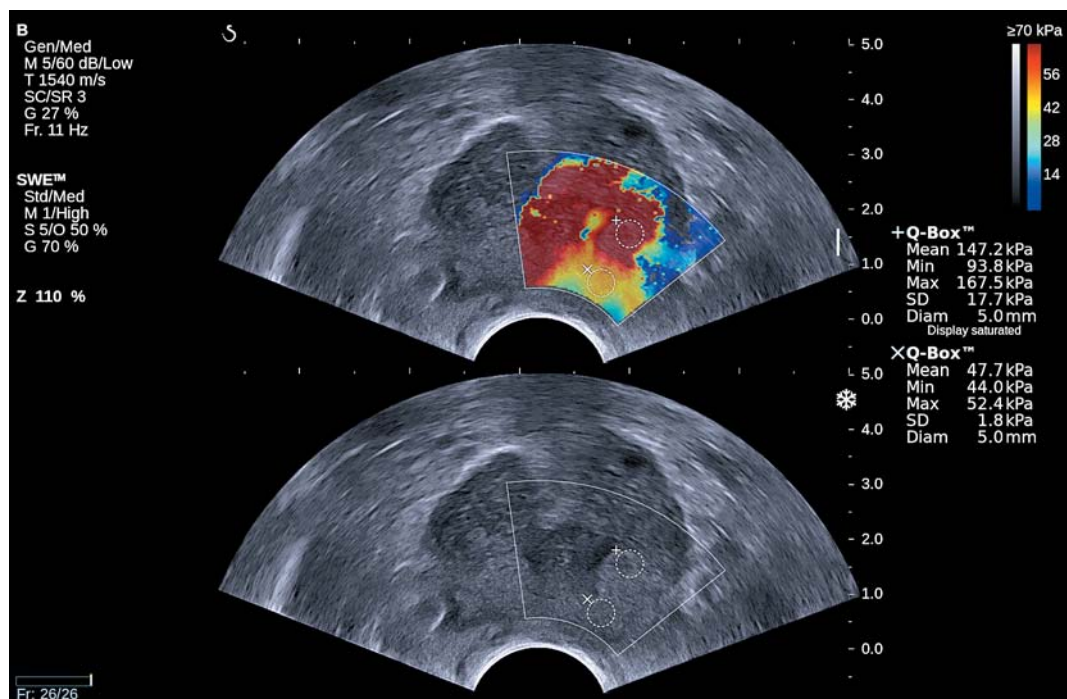


Рис. 4. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной. Рак предстательной железы. Сумма Глисона 8.

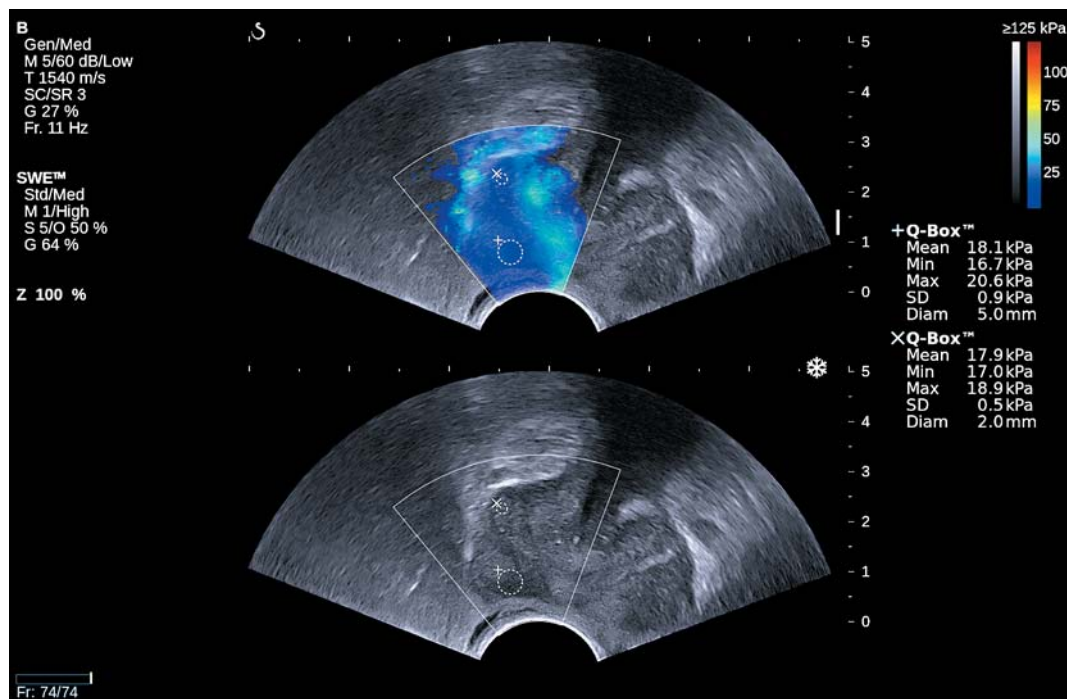


Рис. 5. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной. Предстательная железа пациента контрольной группы.

гового значения 106,3 кПа с чувствительностью 76,4, специфичностью 83,3%,  $AUC$  0,854 (сумма Глисона  $\geq 7$ ). В нашем исследовании наибольшей информативностью жесткость предстательной железы обладала именно в диагностике рака (по сравнению с прогнозированием клинически значимого процесса). Те же результаты были продемонстрированы в работах [6, 11].

Однако в исследовании М. Porsch et al. [12] эластография сдвиговой волной в дифференциации рака предстательной железы характеризовалась недостаточной информативностью ( $AUC$  теста при оптимальном пороговом значении  $E_{mean}$  48 кПа – 0,604). Прогнозирование же рака предстательной железы при сумме Глисона  $>6$  (7 и более) оказалось возможным при более высоких диагностических показателях: при оптимальном пороговом значении 80 кПа чувствительность – 80%, специфичность – 76%, предсказательная ценность положительного теста – 73%, предсказательная ценность отрицательного теста – 83%,  $AUC$  – 0,828.

По нашим данным, прогнозирование суммы Глисона  $\geq 8$  при пороговом значении 124 кПа возможно с практически такой же чувствительностью, как и прогнозирование суммы Глисона  $\geq 7$  (89,5 против 87,9%), но с меньшей специфичностью (67,5 против 76,9%), что согласуется с результатами [11].

На втором этапе исследования были получены нормативные результаты оценки жесткости предстательной железы у пациентов без клинических и эхографических признаков патологии органа. Значения  $E_{mean}$  у пациентов контрольной группы ( $n = 38$ ) (25–35 лет) колебались от 5,0 до 23,0 кПа (медиана – 14,5 кПа, 2,5–97,5-й процентиля – 5,0–23,0 кПа) (рис. 5). При сравнении с результатами основной группы получены достоверные различия ( $P < 0,00001$ ). При проведении корреляционного анализа получена достоверная положительная корреляция  $E_{mean}$  с объемом предстательной железы ( $r_s = 0,51$ ,  $P = 0,0011$ ).

В работе [13] при исследовании пациентов контрольной группы ( $n = 35$ ) более широкого возрастного диапазона (18–41 год) значения  $E_{mean}$  колебались от 9,9 до 27,1 кПа (медиана – 16,8 кПа, 2,5–97,5-й процентиля – 10,1–26,0 кПа), что демонстрирует сопоставимость результатов и возможность

использования эластографии сдвиговой волной в диагностическом процессе.

## ВЫВОДЫ

1) Представлены нормативные значения модуля Юнга, характеризующие неизменную жесткость ткани предстательной железы. Медиана  $E_{mean}$  у пациентов контрольной группы 25–35 лет составляет 14,5 кПа, 2,5–97,5-й процентиля – 5,0–23,0 кПа.

2) При раке предстательной железы медиана  $E_{mean}$  – 100,3 кПа (2,5–97,5-й процентиля – 38,4–265,9 кПа), что достоверно превышает значения модуля Юнга при доброкачественной гиперплазии (36,9 кПа, 23,3–91,1 кПа соответственно) ( $P < 0,0001$ ) и в неизменной ткани ( $P < 0,00001$ ).

3) У пациентов с раком предстательной железы получены достоверные положительные корреляции  $E_{mean}$  с суммой Глисона ( $r_s = 0,66$ ,  $P < 0,0001$ ), уровнем простатспецифического антигена ( $r_s = 0,58$ ,  $P < 0,0001$ ),  $pT$  ( $r_s = 0,57$ ,  $P < 0,0001$ ) и возрастом пациентов ( $r_s = 0,33$ ,  $P = 0,01$ ).

4) Тест “ $E_{mean} > 53,0$  кПа – рак предстательной железы” характеризуется чувствительностью 93,1%, специфичностью 95,8%, предсказательной ценностью положительного теста 98,5%, предсказательной ценностью отрицательного теста 82,1%,  $AUC$  0,956.

5) Тест “ $E_{mean} > 106,8$  кПа – сумма Глисона  $\geq 7$ ” обладает чувствительностью 87,9%, специфичностью 76,9%, предсказательной ценностью положительного теста 82,9%, предсказательной ценностью отрицательного теста 83,3%,  $AUC$  0,882.

6) Эластография сдвиговой волной характеризуется достаточной информативностью в выявлении рака предстательной железы для использования при прицельной пункционной биопсии органа в дополнение к систематическому подходу.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2015 году // Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ “НМИРЦ” Минздрава России, 2016. 236 с.
2. Митьков В.В., Митькова М.Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. № 2. С. 94–108.

3. Cosgrove D., Piscaglia F., Bamber J. et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: Clinical applications // *Ultraschall Med.* 2013. V. 34. No. 3. P. 238–253.
4. Митьков В.В., Васильева А.К., Митькова М.Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волны у больных с подозрением на рак предстательной железы // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2012. № 5. С. 18–29.
5. Barr R.G., Memo R., Schaub C.R. Shear wave ultrasound elastography of the prostate: initial results // *Ultrasound Q.* 2012. V. 28. № 1. P. 13–20.
6. Митьков В.В., Васильева А.К., Митькова М.Д. Диагностическая информативность ультразвуковой эластографии сдвиговой волной в диагностике рака предстательной железы // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2013. № 5. С. 30–43.
7. Woo S., Kim S.Y., Cho J.Y., Kim S.H. Shear wave elastography for detection of prostate cancer: a preliminary study // *Korean J. Radiol.* 2014. V. 15. No. 3. P. 346–355.
8. Correas J.M., Tissier A.M., Khairoune A., Vassiliu V., Mejean A., Helenon O., Memo R., Barr R.G. Prostate cancer: diagnostic performance of real-time shear-wave elastography // *Radiology.* 2015. V. 275. No. 1. P. 280–289.
9. Boehm K., Salomon G., Beyer B., Schiffmann J., Simonis K., Graefen M., Budaues L. Shear wave elastography for localization of prostate cancer lesions and assessment of elasticity thresholds: implications for targeted biopsies and active surveillance protocols // *J. Urol.* 2015. V. 193. No. 3. P. 794–800.
10. Ahmad S., Cao R., Varghese T. et al. Transrectal quantitative shear wave elastography in the detection and characterisation of prostate cancer // *Surg. Endosc.* 2013. V. 27. № 9. P. 3280–3287.
11. Митьков В.В., Васильева А.К., Митькова М.Д., Аргунов П.Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной в оценке клинической значимости рака предстательной железы (промежуточные результаты) // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2015. № 4. С. 13–23.
12. Porsch M., Wendler J.J., Liehr U.B. et al. New aspects in shear-wave elastography of prostate cancer // *J. Ultrason.* 2015. V. 15. No. 60. P. 5–14.
13. Митьков В.В., Васильева А.К., Митькова М.Д. Механические (упругие) свойства предстательной железы при эластографии сдвиговой волны // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2012. № 6. С. 16–25.

## **Ultrasound Shear Wave Elastography in Prostate Cancer Diagnosis (Retrospective Study)**

A.V. Amosov<sup>1</sup>, G.E. Krupinov<sup>1</sup>, Yu.V. Lerner<sup>1</sup>,  
R.I. Semendyaev<sup>1</sup>, I.S. Lumpov<sup>1</sup>, M.D. Mitkova<sup>2</sup>, V.V. Mitkov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow

*A.V. Amosov – M.D., Ph.D., Professor, Division of Urology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. G.E. Krupinov – M.D., Ph.D., Professor, Division of Urology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. Yu.V. Lerner – M.D., Assistant Professor, Division of Morphology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. R.I. Semendyaev – M.D., Ph.D. fellow, Division of Urology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. I.S. Lumpov – M.D., Ph.D. fellow, Division of Urology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. M.D. Mitkova – M.D., Ph.D., Associate Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow. V.V. Mitkov – M.D., Ph.D., Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow.*

*59 patients aged from 45 up to 76 years old with prostate cancer (main group) were examined (histopathology was a reference standard). Benign prostatic hyperplasia was revealed in 36 (62.5%) patients. 38 patients aged from 25 up to 35 years old without clinical and ultrasound findings of any prostatic pathology (control group) were examined as well. All patients underwent transrectal ultrasound on Aixplorer (Supersonic Imagine, France) scanner with shear wave elastography use. Emean was significantly higher in prostate cancer (100.3 kPa (median), 38.4–265.9 kPa (2.5–97.5<sup>th</sup> percentiles)) than in benign prostatic hyperplasia (36.9 kPa, 23.3–91.1 kPa) ( $P < 0.0001$ ) and control group (14.5 kPa, 5.0–23.0 kPa) ( $P < 0.00001$ ). Emean was significantly correlated with Gleason score ( $r_s = 0.66$ ,  $P < 0.0001$ ), level of the PSA ( $r_s = 0.58$ ,  $P < 0.0001$ ), pT ( $r_s = 0.57$ ,  $P < 0.0001$ ), and patients age ( $r_s = 0.33$ ,  $P = 0.01$ ) in patients with prostate cancer. Sensitivity of shear wave elastography in prostate cancer diagnosis ( $E_{mean} > 53.0$  kPa) was 93.1%, specificity – 95.8%, positive predictive value – 98.5%, negative predictive value – 82.1%, AUC – 0.956. Sensitivity of shear wave elastography in significant prostate cancer detection ( $E_{mean} > 106.8$  kPa – Gleason score  $\geq 7$ ) was 87.9%, specificity – 76.9%, positive predictive value – 82.9%, negative predictive value – 83.3%, AUC – 0.882.*

**Key words:** ultrasound shear wave elastography, stiffness, Young's modulus, prostate, prostate cancer.