

здоровохранения, от имени Европейской обсерватории по системам и политики здравоохранения. – [Женева], 2011 – 256 с.

3. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control / WHO. – Geneva, Switzerland, 2011. – 164 p.

4. HDL from CETP deficient subjects shows enhanced ability to promote cholesterol efflux from macrophages in an apoE- and ABCG1-dependent pathway

/ F. Matsuura [et al.] // J. Clin. Invest. – 2006. – Vol. 116. – P. 1435-1442.

5. Regieli JJ. CETP genotype predicts increased mortality in statin-treated men with proven cardiovascular disease: an adverse pharmacogenetic interaction / Regieli JJ, Jukema JW, Grobbee DE [et al.] // Eur Heart J. – 2008. – 29 (22). – P.2792-9 (REGRESS)

## **ЭЛАСТОГРАФИЯ СДВИГОВОЙ ВОЛНОЙ РЕЦИДИВОВ ОПУХОЛЕЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

**Гудилина Елена Анатольевна**

*Кандидат медицинских наук,*

*Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.*

**Синюкова Галина Тимофеевна**

*Доктор медицинских наук,*

*Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.*

**Данзанова Татьяна Юрьевна**

*Доктор медицинских наук,*

*Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.*

**Шолохов Владимир Николаевич**

*Доктор медицинских наук,*

*Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.*

**Лепэдату Павел Иванович**

*Кандидат медицинских наук,*

*Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.*

**Аллахвердиева Гонча Фаридовна**

*Кандидат медицинских наук,*

*Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.*

**Костякова Людмила Александровна**

*Кандидат медицинских наук,*

*Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.*

**Бердников Сергей Николаевич**

*Кандидат медицинских наук,*

*Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва.*

### **Аннотация**

В статье изложены результаты применения ультразвуковой эластографии сдвиговой волной в дифференциальной диагностике местных и регионарных рецидивов рака щитовидной железы с местными послеоперационными изменениями мягких тканей и гиперплазированными лимфатическими узлами в регионарных зонах с целью определения информативности новой методики, основанной на свойствах эластичности мягких тканей. Результаты ультразвуковой эластографии проанализировали и сравнили с традиционными методиками ультразвукового исследования. Результаты нашего исследования объективизируют ультразвуковое исследование, получая конкретные показатели скорости сдвиговой волны в зонах интереса, и совместно со стандартным ультразвуковым исследованием могут использоваться в качестве дополнительного диагностического инструмента в онкологии.

**Ключевые слова:** рецидив рака щитовидной железы, ультразвуковая диагностика, эластометрия сдвиговой волной

**ELASTOGRAPHY SHEAR WAVE RECURRENCES OF THYROID TUMOR****Gudilina E.A.**

PhD, FSBI

"N.N.Blokhin National medical research center of oncology", of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

**Sinyukova G. T.**

MD, Ph.D., FSBI

"N.N.Blokhin National medical research center of oncology", of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

**Danzanova T. Yu.**

MD, Ph.D., FSBI

"N.N.Blokhin National medical research center of oncology", of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

**Sholohov V.N.**

MD, Ph.D., FSBI

"N.N.Blokhin National medical research center of oncology", of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

**Lepedatu P. I.**

PhD, FSBI

"N.N.Blokhin National medical research center of oncology", of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

**Allahverdieva G.F.**

PhD, FSBI

"N.N.Blokhin National medical research center of oncology", of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

**Kostyakova L.A.**

PhD, FSBI

"N.N.Blokhin National medical research center of oncology", of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

**Berdnikov S.N.**

PhD, FSBI

"N.N.Blokhin National medical research center of oncology", of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

**Abstract**

The article discusses the results of the application of ultrasonic shear wave elastography in the differential diagnosis of local and regional recurrence of thyroid cancer with the local post-operative changes of the soft tissues and hyperplastic lymph nodes in regional areas with the aim of determining the informativeness of a new technique based on the elastic property of soft tissues. The results of ultrasound elastography are analyzed and compared with traditional methods of ultrasonic examination. The results of our study make the ultrasound study objective thus receiving particular rates of speed of shear waves in the zones of interest, and they can be used in a combination with a standard ultrasound examination as an additional diagnostic tool in oncology.

**Keywords:** relapse of thyroid cancer, ultrasound diagnostics, Virtual Touch Tissue Imaging.

В настоящее время активно разрабатывается методика «эластография сдвиговой волной», которая представляет собой технологию исследования деформации тканей, где используется акустический импульс низких частот для измерения жесткости ткани, в отличие от ультразвукового исследования в В-режиме, при котором анатомические структуры визуализируются с помощью акустического импеданса. Технология визуализации Virtual Touch Tissue Imaging напоминает больше пальпацию, чем традиционное ультразвуковое исследование. Самым, на наш взгляд, большим преимуществом является возможность количественно измерить скорость распространения поперечной волны в зоне интереса, тем самым получить объективизацию визуальных данных. При этом скорость прохождения поперечной волны будет увеличиваться с возрастанием жесткости ткани [1; 2; 7].

Существует три основных этапа получения данных с помощью ARFI. Первый этап - получение стандартного ультразвукового изображения в серошкальном режиме. На втором этапе короткий акустический низкочастотный импульс пропускается через ткань и вызывает ее смещение. При про-

хождении ультразвукового импульса через зону интереса на ткань действует незначительная механическая сила, которая смещает ткань на расстояние примерно 1–20 мкм в зависимости от показателей жесткости. При этом самая жесткая патологически измененная ткань может почти не смещаться, а изменение положения окружающих более мягких тканей может быть значительным. После прохождения основного ультразвукового импульса ткань начинает возвращаться в исходное положение. На третьем этапе через ткань проходят ультразвуковые «отслеживающие» лучи, которые предоставляют информацию, позволяющую рассчитать смещение ткани при наложении на референтное изображение. Все это происходит за короткий временной интервал, который составляет обычно несколько миллисекунд [8]. ARFI обладает преимуществами по сравнению с другими методиками исследования, основанными на жесткостных характеристиках тканей. Ранее существовавшие методы требовали ручной компрессии ткани датчиком, что могло привести к образованию артефактов и зависимости изображения от силы приложенной компрессии. Технология ARFI локально воздействует на зону

интереса, поэтому смещения глубоко расположенных тканей оказываются достаточными для проведения диагностической оценки. Эластометрия сдвиговой волной отличается улучшенными частотными характеристиками, обеспечивающими безупречное качество изображений, более высокую воспроизводимость результатов, а также меньшую зависимость результатов от индивидуальности работы разных врачей [9]. Все это позволяет объективизировать результаты ультразвукового исследования.

Первичные хирургические вмешательства по поводу рака щитовидной железы часто проходят не в онкологических учреждениях, поэтому основной причиной рецидива рака щитовидной железы является нерадикальность оперативного лечения. Рецидивирование рака щитовидной железы остается высокой: при дифференцированных формах - 15-30%, при недифференцированных – до 60-80 % [3;4]. Также биологические особенности рака щитовидной железы обуславливают возникновение рецидивов и через длительные сроки после лечения. Рецидив рака щитовидной железы чаще всего протекает более злокачественно и обычно растет быстрее, чем первичная опухоль. Рецидивное образование может прорасти окружающие органы и ткани. Известны случаи и медленного развития рецидивов заболевания при раке щитовидной железы, особенно в молодом возрасте у женщин и при дифференцированной форме образования [10]. Заболевание длительно протекает бессимптомно, пальпаторное уплотнение тканей в области послеоперационного рубца трактуется как рубцовое изменение после лечения, поэтому диагноз рецидива в течение длительного времени не ставится, и только симптомы сдавления дыхательных и пи-

щеварительных путей, значительный рост уплотнения в области удаленной или резецированной щитовидной железы заставляет больного обратиться к врачу, а врача назначить диагностические мероприятия. Таким образом, разработка информативных, объективных, неинвазивных методов диагностики рецидивов рака щитовидной железы является актуальной проблемой в современной онкологии. Есть данные о применении методики ультразвуковой эластографии сдвиговой волной для дифференциальной диагностики злокачественных и доброкачественных образований щитовидной железы [4;5;6]. В нашей работе исследовали применение данной методики для дифференциальной диагностики рецидивов рака щитовидной железы.

В исследование включены 29 пациентов с установленным ранее диагнозом «рак щитовидной железы», у которых в ходе динамического амбулаторного наблюдения был заподозрен рецидив заболевания. Всем проведено ультразвуковое исследование в стандартном В-режиме и цветовом доплеровском картировании. Выделено 143 объекта исследования, которые распределены по следующим группам: 1) пациенты с образованиями в оставшейся после оперативного лечения части щитовидной железы – 6 узловых образований; 2) больные с образованиями в ложе удаленной щитовидной железы – 12 узловых образований; 3) пациенты с измененными лимфатическими узлами в области шеи, надключичной и паратрахеальной области – 125 лимфатических узлов. В каждом объекте исследования было проведено по 10 измерений скорости сдвиговой волны. Результаты подтверждены цитологическими и гистологическими исследованиями и представлены на рис. 1.

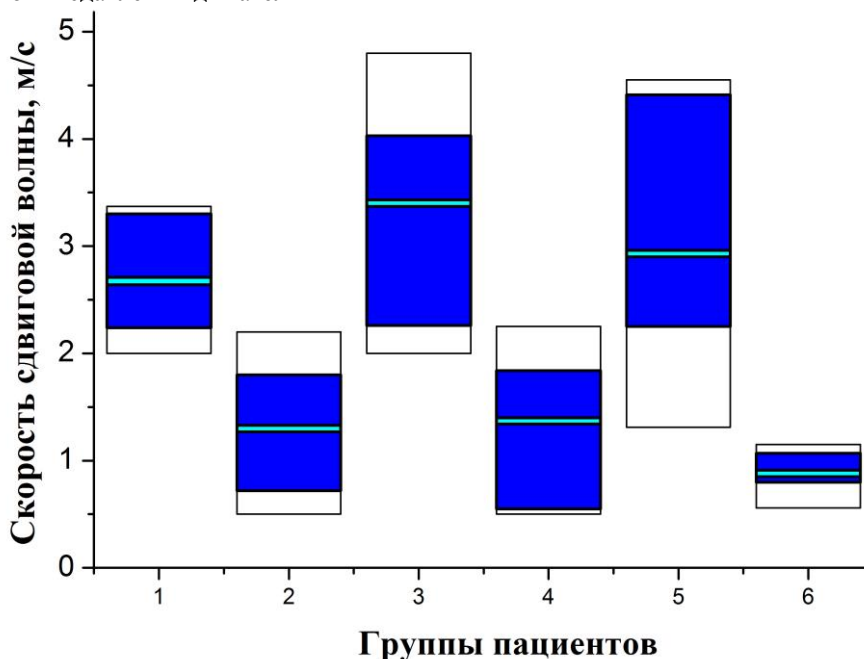


Рис. 1 - Распределение эластометрических показателей образований по группам: 1)- рецидивы в оставшейся доле щитовидной железы (№3); 2)- узловый зоб в оставшейся доле щитовидной железы (№3); 3)- рецидивы в ложе удаленной щитовидной железы (№8); 4)- послеоперационные изменения в ложе удаленной щитовидной железы (№4); 5)- метастатически измененные лимфатические узлы (№54); 6)- гиперплазированные лимфатические узлы (№71). □ - все значения скорости сдвиговой волны в данной группе; ■ - наиболее часто встречающиеся значения скорости сдвиговой волны в данной группе; — - медиана значений скорости сдвиговой волны в данной группе.

В группе рецидивов в оставшейся доле щитовидной железы интерквартильный размах значений скорости сдвиговой волны составил 2,0-3,37 см/с. Образования имели классические признаки злокачественности: нечеткость контуров, инфильтрацию окружающих тканей, структуру пониженной интенсивности отражений, усиление кровотока. Средние значения скоростных показателей составили 2,68 см/с, а диапазон наиболее часто встречающихся скоростей – 2,24-3,35 см/с. Это значительно различается с данными по группе доброкачественных узловых образований в оставшейся части щитовидной железы в сторону уменьшения показателей скорости сдвиговой волны: средние значения – 1,30 см/с при интерквартильном размахе 0,50-2,20 см/с

и средних значениях скоростных показателей 0,72-1,80 см/с, хотя значения недостоверны из-за малого числа наблюдений.

При анализе рис. 1 в группе образований в ложе удаленной щитовидной железы, которые были представлены как узловыми образованиями, так и инфильтратами мягких тканей без четких контуров и границ с усиленным кровотоком (рис.2), также четко видна разница между злокачественными и доброкачественными образованиями, хотя при стандартном ультразвуковом исследовании бывает затруднительно оценить ложе удаленной железы из-за выраженных послеоперационных изменений мягких тканей.

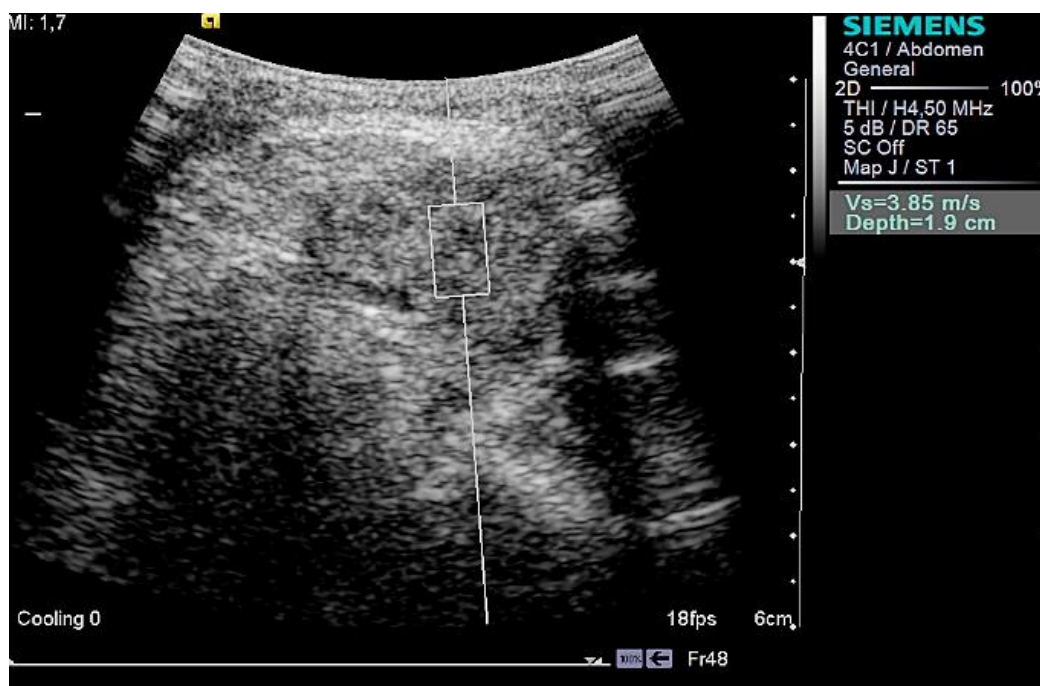


Рис. 2 - Эластограмма пациента с рецидивом рака щитовидной железы в ложе удаленной железы в виде инфильтрата.

При злокачественных образованиях в ложе удаленной железы интерквартильный размах значений скорости сдвиговой волны составил 2,0-4,80 см/с при медиане 3,40 см/с, а значения наиболее часто встречающихся скоростей – в диапазоне 2,26-4,03 см/с. Послеоперационные изменения демонстрировали значительно более низкие значения скоростей сдвиговой волны, хотя в В-режиме выглядели, как достаточно плотные ткани с выраженными фиброзными изменениями: интерквартильный размах 0,50-2,25 см/с, медиана – 1,37 см/с, часто встречающиеся значения скорости – 0,52-1,84 см/с.

Самые достоверные результаты получены в группе измененных лимфатических узлов (статистическая значимость  $p < 0,05$ ). Интерквартильные

интервалы и наиболее часто встречающиеся значения скоростей не перекрываются: у метастазов – 1,31-4,55 см/с и 2,25-4,41 см/с соответственно, при гиперплазии – 0,56- 1,15 см/с и 0,87-1,07 см/с соответственно; а медианы демонстрируют значительную разницу скоростей: метастазы в лимфоузлы – 2,93 см/с, гиперплазированные лимфоузлы – 0,85 см/с. При этом в стандартном ультразвуковом исследовании гиперплазированные лимфатические узлы могут демонстрировать солидную структуру с нарушением дифференциации коркового слоя, характерную для злокачественных узлов. И наоборот, плоские и мелкие лимфатические узлы оказываются злокачественными (рис. 3).

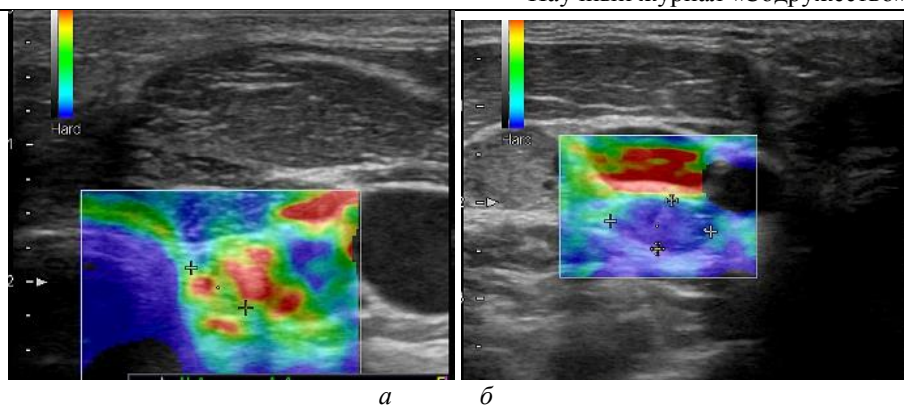


Рис. 3 – а - эластограмма пациента с гиперплазированным лимфатическим узлом (зеленое окрашивание с включениями красного); б - эластограмма пациента с метастазом рака щитовидной железы в плоском лимфатическом узле (синее окрашивание).

В итоге, в нашем исследовании чувствительность ультразвуковой эластографии сдвиговой волной в определении местных и регионарных рецидивов рака щитовидной железы составила 86%, специфичность 75%. Методика продемонстрировала значительное увеличение скоростных показателей при наличии рецидивов рака щитовидной железы в оставшейся части железы, в ложе удаленной железы, а также при метастатическом поражении лимфатических узлов в регионарных зонах. Метод эластометрии сдвиговой волной должен быть неоднократно повторен во многих центрах, чтобы удостовериться в правильности полученных результатов, следует провести стандартизацию метода, чтобы он мог быть легко воспроизводим на всех ультразвуковых аппаратах, независимо от производителя, потому, что каждый производитель привносит в программное обеспечение свои оригинальные разработки. Представленные данные показывают, что эластография сдвиговой волной объективизирует исследование, получая конкретные показатели скорости сдвиговой волны в зонах интереса, и совместно со стандартным ультразвуковым исследованием может использоваться в качестве дополнительного диагностического инструмента в онкологии.

#### Литература:

1. Борсуков А.В., Морозова Т.Г., Ковалев А.В., Казакова О.П., Мамашин А.В., Смысленкова М.В., Васильева Ю.Н., Синюкова Г.Т., Данзанова Т.Ю., Бусько Е.А., Рахимжанова Р.И., Фазылова С.А.. Тенденции развития компрессионной соноэластографии поверхностных органов и эндосонографии в рамках стандартизации методики // Электронный журнал "Вестник новых медицинских технологий", №2, апрель 2015.
2. Борсуков А.В., Амосов В.И., Бусько Е.А., Баранник Е.А., Васильева Ю.Н., Данзанова Т.Ю., Дынник О.Б., Иванов Ю.В., Изранов В.А., Казакова О.П., Ковалев А.В., Линская А.В., Мамошина А.В., Марусенко А.И., Морозова Т.Г., Рахимжанова Р.И., Сафронова М.А., Синюкова Г.Т., Смысленкова М.Ф., Фазылова С.А. Рекомендации 2016 по стандартизированной методике компрессионной эластографии молочной железы, щитовидной железы, регионарных лимфатических узлов, внеорганных образований и при эндосонографии. // В рамках научно-образовательного проекта стран СНГ, Смоленск, ПНИЛ, 2016, 36 с.
3. Бочкарёва О.В., Синюкова Г.Т. Современные возможности диагностики рецидивов рака щитовидной железы (обзор литературы) // «Ультразвуковая и функциональная диагностика» - № 1, 2011, - стр. 85-96.
4. Бочкарёва О.В., Синюкова Г.Т., Костякова Л.А., Пилипчук И.А. Современные возможности ультразвуковой диагностики местных и регионарных рецидивов рака щитовидной железы // «Вестник РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН» - 2011, Т.22, № 1, - стр. 29-36.
5. Сенча А.Н., Патрунов Ю.Н., Сергеева Е.Д. Значение качественных и количественных характеристик плотности ткани в диагностике рака щитовидной железы (на примере использования ультразвуковых технологий эластографии и ARFI) // Материалы VI Съезда Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине 18-21 октября 2011 года, Москва, в журнале «Ультразвуковая и функциональная диагностика», №5, 2011, с. 77.
6. Синюкова Г.Т., Гудилина Е.А., Данзанова Т.Ю., Шолохов В.Н., Лепэдату П.И., Аллахвердиева Г.Ф., Костякова Л.А., Бердников С.Н. Современные технологии ультразвуковой визуализации в диагностике местного рецидива рака щитовидной железы. // «Международный научно-исследовательский журнал», 9 (51) сентябрь 2016 г., часть 3, Екатеринбург, с. 81-85.
7. Friedrich-Rust, M. Performance of Acoustic Radiation Force Impulse imaging for the staging of liver fibrosis: a pooled meta-analysis / M. Friedrich-Rust, J. Nierhoff, M. Lupsor et al. // J. Viral. Hepat. — 2012. — Vol. 19, N 2. — P. 212-219.
8. Doherty, J.R. Acoustic radiation force elasticity imaging in diagnostic ultrasound / J.R. Doherty, G.E. Trahey, K.R. Nightingale, M.L. Palmeri // IEEE Trans Ultrason Ferroelectr. Freq. Control. — 2013. — Vol. 60, N 4. — P. 685-701.
9. Nightingale, K. Acoustic radiation force impulse imaging: in vivo demonstration of clinical feasibility / K. Nightingale, M.S. Soo, R. Nightingale, G. Trahey // Ultrasound Med. Biol. — 2002. — Vol. 28, N 2. — P. 227-235.
10. Rutherford, G.C. Nuclear medicine in the assessment of differentiated thyroid cancer / G.C. Rutherford, B. Franc, A. O'Connor // Clin Radiol. 2008 Apr; - 63(4):453-63. - Epub 2007 Nov 5.