

УДК 616.833.4

**ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛАСТОГРАФИИ
СДВИГОВОЙ ВОЛНЫ В
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ
ОЧАГОВОЙ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ
ЖЕЛЕЗЫ**

Поморцев Алексей Викторович, д. м. н., профессор
МУЗ ГБ №2 «КМЛДО», Краснодар, Россия
*Кубанский государственный медицинский
университет, Краснодар, Россия*

Гудков Георгий Владимирович, к. м. н.
МУЗ ГБ №2 «КМЛДО», Краснодар, Россия
*Кубанский государственный медицинский
университет, Краснодар, Россия*

Дегтярёва Юлия Сергеевна
*Кубанский государственный медицинский
университет, Краснодар, Россия*

Астафьева Ольга Викторовна, к.м.н.
*Кубанский государственный медицинский
университет, Краснодар, Россия*

Токаренко Ольга Сергеевна, к.м.н.
МУЗ ГБ №2 «КМЛДО», Краснодар, Россия

В статье освещены проблемы дифференциальной
диагностики рака щитовидной железы с
использованием новой УЗ-технологии —
соноэластографии сдвиговой волны.
Разрабатываются принципы количественной оценки
результатов соноэластографии

Ключевые слова: УЛЬТРАЗВУКОВОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ, СОНОЭЛСТОГРАФИЯ
СДВИГОВОЙ ВОЛНЫ, РАК ЩИТОВИДНОЙ
ЖЕЛЕЗЫ

UDC 616.833.4

**THE POSSIBILITIES OF SHEAR WAVES
EIASTOGRAPHY IN DIFFERENTIAL
DIAGNOSTICS OF THYROIDAL LOCAL
PATHOLOGY**

Pomortsev Alexei Victorovich, MD, Prof.
City Hospital № 2, Krasnodar, Russia
Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Gudcov Georgiy Vladimirovich, MD
City Hospital № 2, Krasnodar, Russia
Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Degtiareva Yulia Sergeevna
Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Astaph'eva Olga Victorovna
Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

Tokarenko Olga Sergeevna
City Hospital № 2, Krasnodar, Russia

Differential diagnostics of thyroid cancer is useful by
new ultrasonic technology – the elastography of shear
wave. The principles of quantitative estimation of
sonoelastography results were suggested.

Keywords: ULTRASOUND EXAMINATION,
ELASTOGRAPHY OF SHEAR WAVE, THYROID
CANCER

Среди современных медико-социальных проблем одними из важнейших являются заболевания щитовидной железы (ЩЖ), которые в настоящее время лидируют среди остальной эндокринологической патологии. При этом процент рака щитовидной железы (РЩЖ) по отношению к доброкачественным узловым и очаговым образованиям, по данным литературы, колеблется от 2 до 30% [1-3]. Начиная с 40-х годов наблюдается неуклонный рост очаговых и диффузных заболеваний ЩЖ. По сводным данным частота встречаемости узловых образований ЩЖ за последние 30 лет увеличилась с 4-9% до 5-22%, а за последние 10 лет рак щитовидной железы участился в 2 раза, являясь причиной смерти 1% онкологических больных [4].

Прогноз при узловых образованиях ЩЖ во многом зависит от стадии развития опухоли, выявленной при первичном обследовании. При небольших размерах узлов, наличии высокодифференцированных карцином и отсутствии метастазов выживаемость после хирургического лечения превышает 90% [5]. В связи с этим остро стоит вопрос о ранней диагностике всех форм очаговых образований ЩЖ.

Последние десятилетия ознаменовались широким внедрением в клиническую практику современных инструментальных методов, позволяющих выделить весьма незначительные изменения в структуре и функции щитовидной железы на доклиническом этапе. Большое внимание уделяется ультразвуковой диагностике [6]. В основу данного метода входит определение объема щитовидной железы, оценка ее эхогенности и эхоструктуры, васкуляризация очаговых образований. Это позволяет с высокой долей вероятности выделять группы больных, подозрительных на онкопатологию ЩЖ. Вместе с тем ультразвуковое исследование (УЗИ) не позволяет дать достаточно достоверное заключение по поводу характера опухолевого процесса, сопоставимое с гистологическим исследованием. В последние годы активно разрабатывается новое направление в

ультразвуковой диагностике - соноэластография (СЭГ). В основе этой методики визуализации тканей лежит различие эластических свойств (упругости, жесткости и растяжимости) нормальных и патологически измененных тканей, визуальная оценка их деформации, реализованная в современных ультразвуковых диагностических приборах. Патологически измененные ткани характеризуются изменениями в структуре, приводящими к увеличению жесткости и снижению способности к деформации под действием генерируемых ультразвуковых волн, что при помощи аппаратно-математического анализа отображается определенными цветами на экране. Благодаря методике эластографии сдвиговой волны используется технология, позволяющая оценивать эластичность тканей дистанционно, причем результаты исследования можно выразить и в цифровых показателях. Данные об эффективности использования ЭГ в ранней и дифференциальной диагностике очаговой патологии ЩЖ достаточно противоречивы [7,8]. По данным N. Fukunagi и соавт. (2009) СЭГ- эффективная технология в ранней и дифференциальной диагностике фолликулярных опухолей ЩЖ, имеющая диагностические показатели специфичности и диагностической точности более высокие, чем *ЦДК*. F. Alam и соавторы (2008) подчеркивают высокую диагностическую информативность СЭГ в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных процессов в увеличенных лимфоузлах.

Таким образом, внедрение и совершенствование новейших методик и технологий УЗИ в значительной степени позволяют объективизировать данные о физической плотности и эластичности ткани благодаря внедрению новой ультразвуковой технологии - соноэластографии. Комплексное использование В-режима и СЭГ значительно повышает диагностическую точность технологии. Вышесказанное диктует необходимость в разработке принципов количественной оценки результатов соноэластографии.

Цель исследования – определение возможностей СЭГ сдвиговой волны в диагностике доброкачественных и злокачественных очаговых образований ЩЖ.

Задачи исследования:

1. Систематизировать и оценить показатели эластографической плотности паренхимы ЩЖ в норме и при очаговых изменениях ЩЖ в группах больных с доброкачественным и злокачественным поражением ЩЖ.

2. Разработать принципы количественной оценки результатов СЭГ в дифференциальной диагностике характера новообразования, выделить границы значений СЭГ, наиболее характерные для нормальной паренхимы ЩЖ, доброкачественных и злокачественных новообразований.

3. На основании вышеуказанного сформировать критерии для отбора больных с целью проведения тонкоигольной аспирационной пункционной биопсии (ТАПБ) для подтверждения диагноза и выбора дальнейшей тактики лечения.

Материалы и методы исследования

Для определения диагностической ценности эластографии было обследовано 82 пациента, которые в зависимости от исхода заболевания, а так же степени выраженности пролиферативных процессов, определенных при гистоисследовании были ретроспективно дифференцированы на 3 клинические группы:

- группа А (n=30) – пациенты, у которых при проведении УЗИ в стандартном В-режиме отсутствовали структурные изменения в щитовидной железе и гормональный профиль щитовидной железы был в пределах нормативных значений;

- группа В (n=27) – больные, у которых определялись одиночные и множественные очаговые образования, гистологически трактуемые как узловой коллоидный зоб и фолликулярные аденомы без признаков атипии.

Гормональный профиль щитовидной железы был в пределах нормативных значений;

- группа С (n=25) – пациенты с верифицированным диагнозом фолликулярного рака щитовидной железы. Все пациенты данной группы находились на гормональной терапии эутироксином.

Ретроспективный анализ историй болезни осуществлен по результатам обращений во 2-ю многопрофильную больницу г. Краснодара, в том числе и здоровых лиц. Проводили оценку клинических признаков, лабораторные исследования, УЗИ, цветную доплерографию, эластографию, УЗИ с ТАПБ и цитологическим исследованием, анализ результатов гистологического исследования операционного материала.

Эластография сдвиговой волны.

Всем пациентам в комплексное обследование было включено ультразвуковое исследование с применением эластографии сдвиговой волны, которое проводилось на ультразвуковом сканере Aixplorer Super Sonic Imagine (Франция). Изображение в эластограмме являлось результатом анализа, обработки и наложения двух сонограмм: базового В-режима и «компрессионного» изображения, полученного вследствие давления на ткань ультразвукового луча. Патологические ткани имеют свои уникальные характеристики - злокачественные опухоли становятся более плотными, «жесткими» по структуре с окружающими тканями. Из-за неодинаковой эластичности различные ткани подвергаются различной степени компрессионной деформации, что в свою очередь изменяет отраженный ультразвуковой сигнал. В результате аппаратно-математического анализа эластичность ткани на экране отображалась определенными цветами. Более плотные структуры тканей окрашивались оттенками красного. Легкодеформируемые эластичные участки маркировались синей цветовой шкалой.

В зависимости от степени жесткости образования и инфильтрации окружающих тканей эластографические изображения классифицировались следующим образом:

При первом типе образование равномерно окрашено в синий цвет, как и окружающая паренхима щитовидной железы. При измерении плотность исследуемого образования не превышала показатели в окружающей неизменной паренхиме более чем в 2 раза. Центральная часть образования не картируется или картируется синим цветом с показателями плотности не более 0,6 кПа.

При втором типе образование имеет мозаичную структуру с преобладанием участков синего цвета и нескольких более плотных участков зеленого цвета.

При третьем типе образование имеет мозаичную структуру с участками высокой плотности красного цвета, жесткость более 100 к Па.

При проведении исследования были получены числовые значения эластографической плотности: минимальное (min), среднее (mean) и максимальное (max) в структуре наиболее подозрительного участка очагового образования ЩЖ для каждого больного по трём клиническим группам. Измерения проводились тоекратно.

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. Во всех случаях по каждому из параметров (mean, min, max) определялись среднее арифметическое, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, средняя ошибка среднего арифметического, доверительные границы средней величины (рассчитаны по средней арифметической двухкрайних показателей (min / max) эластичности узлового образования в конкретной группе с учетом соответствующей средней ошибки. Достоверность различий оценивалась с применением параметрического t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

В первой клинической группе (А) при проведении соноэластографии сдвиговой волны жесткость неизменной паренхимы ЩЖ составляла в среднем $13,56 \pm 1,1$ кПа (Рис. 1, таб. 1).

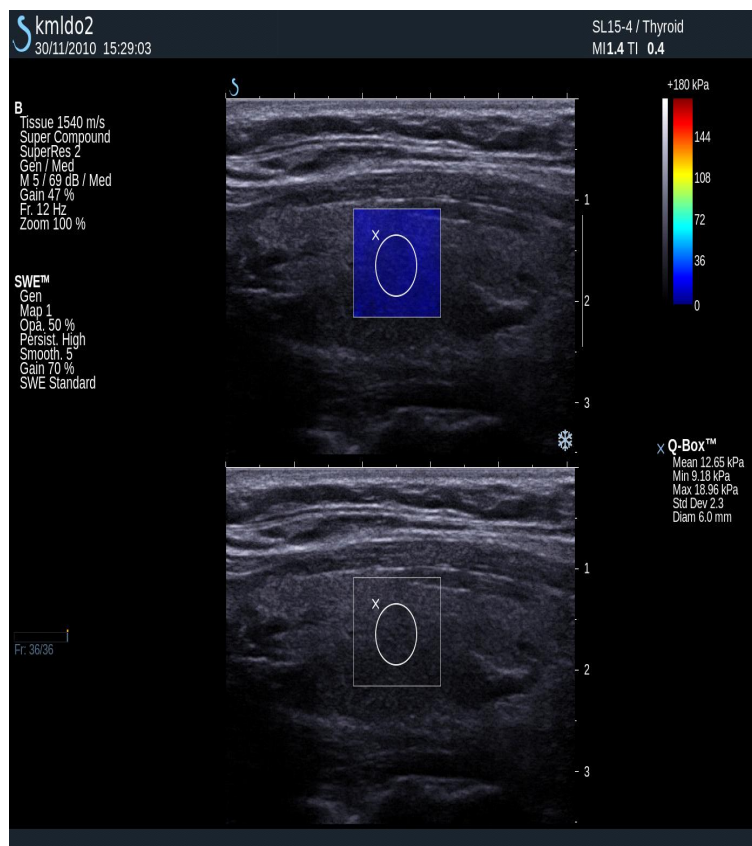


Рис. 1 - Эластограмма пациентки Н., неизменная щитовидная железа, жесткость 12,65 кПа.

Таблица 1 - Результаты математической обработки показателей эластографической плотности паренхимы щитовидной железы у пациентов группы А

Контрольная группа (А)	Среднее значение (кПа)	Средняя ошибка
Mean	13,56	$\pm 1,1$
Min	7,72	$\pm 1,02$
Max	17,51	$\pm 1,79$

В группах с очаговыми изменениями в щитовидной железе исследование начиналось с оценки образования в стандартном В-режиме с

использование ЦДК. Затем активировалась функция эластографии сдвиговой волны.

При доброкачественных образованиях (группа В) преимущественно наблюдались первый и второй типы окрашивания эластограмм.

Для первого типа (окрашивание равномерным синим цветом) в структуре щитовидной железы определялись гипоэхогенные очаговые образования с четкими ровными контурами размерами от 6 до 14 мм, с единичными локусами кровотока по периферии, при цитологическом исследовании пунктата и результатам гистологического исследования операционного материала определялся коллоидный зоб (рис. 2). Во всех случаях цитологически подтвержден доброкачественный характер исследуемых образований. Эластографические показатели жесткости в очаговых образованиях не превышали 39 кПа, в большинстве случаев были сопоставимы с показателями в неизменной окружающей паренхиме железы.

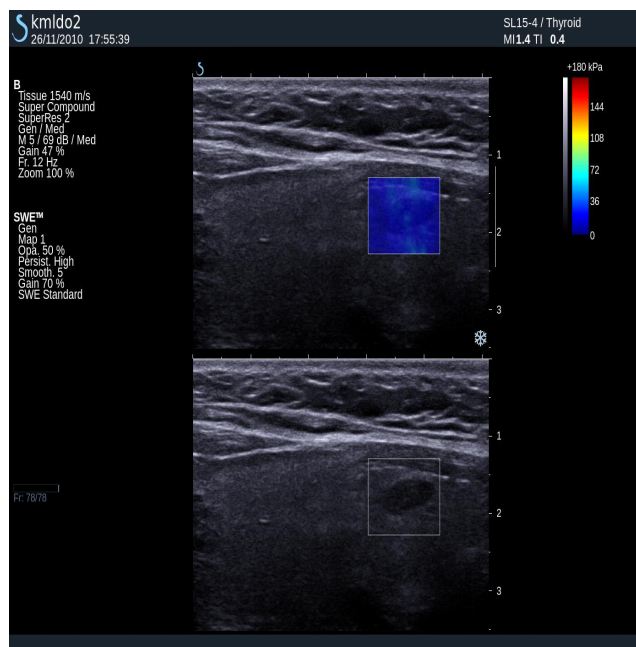


Рис. 2 - Эластограмма пациентки А, гипоэхогенное очаговое образование правой доли щитовидной железы, равномерное синее окрашивание узла.

При втором типе цветового картирования эластограммы определялись очаговые образования смешанной эхогенности, по размерам превышающие 14 мм, в структуре некоторых из них определялись кальцинаты, при ЦДК с кровотоком по периферии и единичными локусами кровотока интранодулярно (рис. 3), а также изоэхогенные образования с гипоэхогенным ободком по периферии, цитологически и гистологически – фолликулярные аденомы без пролиферации (рис. 4). Данный тип не всегда позволяет установить нозологическую форму, но в большинстве случаев свидетельствует о доброкачественном характере роста образования. Результаты исследования представлены в таблице 2.

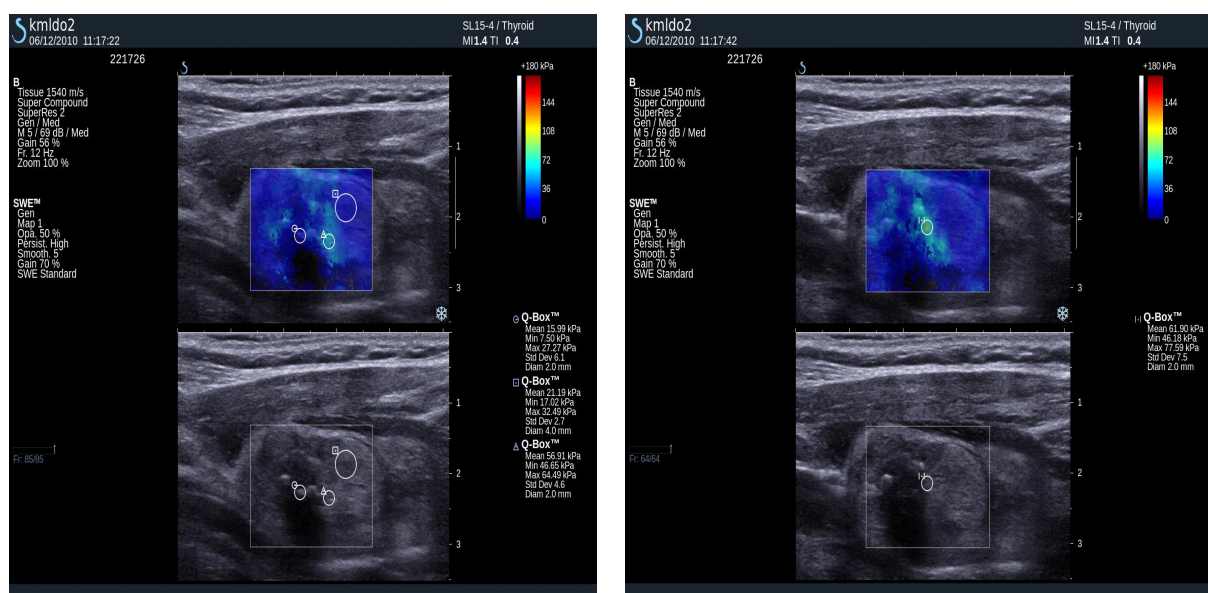


Рис. 3. Преимущественно изоэхогенный узел с кальцинатами в структуре, на эластограммах определяются зоны повышенной жесткости до 61 к Па.

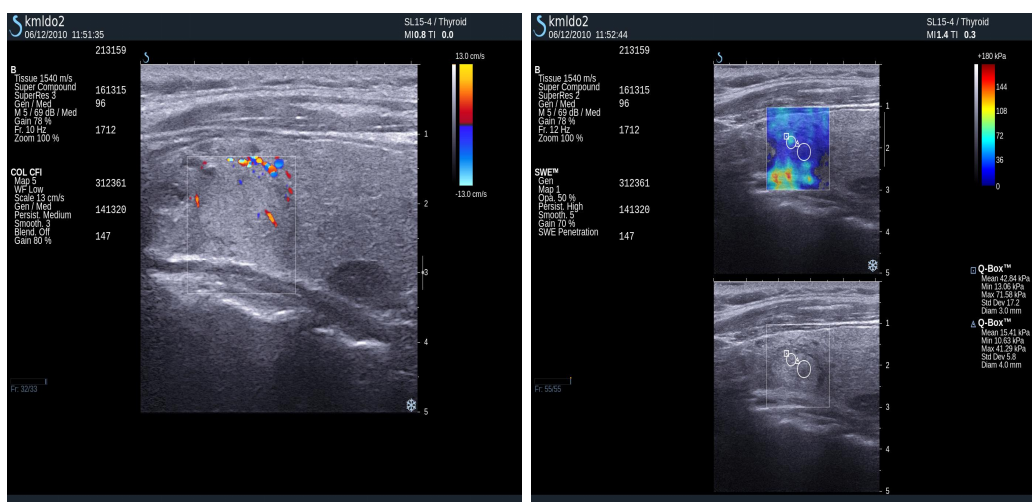


Рис. 4. Фолликулярная аденома в режиме ЦДК (слева) и эластограмма

Таблица 2 - Результаты математической обработки показателей эластографической плотности наиболее подозрительных участков очаговых образований щитовидной железы у пациентов группы В

Группа В (доброкачественные новообразования)	Среднее значение (кПа)	Средняя ошибка
Mean	43,46	7,5
Min	32,26	6,5
Max	52,26	7,95

В группах больных с раком ЩЖ (группа С) значительно преобладал третий тип окрашивания эластограммы (выявлялся смешанный тип цветового картирования с преобладанием плотных ригидных участков красного цвета) (рис. 5). При этом в стандартном В-режиме УЗИ визуализировались очаговые образования различной эхоструктуры с нечеткими, неровными контурами с кальцинатами и кистозными включениями, при ЦДК - с множественными локусами кровотока по периферии и интранодулярно. При гистологическом исследовании операционного материала диагностирован фолликулярный рак.

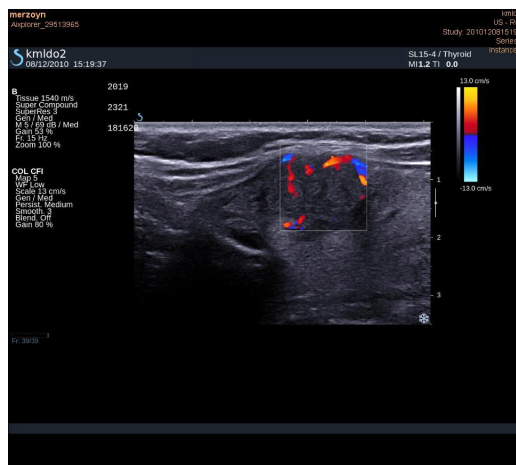


Рис. 5 - Пациентка со злокачественными очаговыми образованиями щитовидной железы, жесткость некоторых участков превышает 170 кПа.

Таблица 3 - Результаты математической обработки показателей эластографической плотности наиболее подозрительных участков очаговых образований щитовидной железы у пациентов группы С

Группа С(злокачественные опухоли)	Среднее значение (кПа)	Средняя ошибка
Mean	93,13	±20,47
Min	85,2	±29,73
Max	145,83	±35,1

Таблица 4 - Показатели эластографической плотности очаговых образований щитовидной железы у пациентов различных клинических групп

	Контрольная группа (А)			Доброкачественное новообразование (В)			Злокачественная опухоль (С)			
	mean	min	max	mean	min	max	mean	min	max	
Среднее арифметическое	13,56	7,72	17,51	43,46	32,26	52,26	93,13	85,2	145,83	
Среднее квадратичное отклонение	3,3	3,05	5,38	18,38	15,95	19,47	50,13	72,83	85,98	
Коэффициент вариации %	24,33	39,50	30,70	42,30	49,50	37,24	53,82	85,0	58,95	
Средняя ошибка	1,1	1,02	1,79	7,5	6,5	7,95	20,47	29,73	35,1	
Доверительные границы средней величины		6,7-19,3			25,56-60,21			55,47-180,93		

Таблица 5 - Результаты статистической обработки показателей эластографической плотности наиболее подозрительных участков очаговых образований щитовидной железы у пациентов по клиническим группам

Клинические группы	Критерий достоверности	Вероятность безошибочного прогноза
АMean:ВMean	t=3,9	Результат достоверен с вероятностью более 99%
АMean:СMean	t=3,88	Результат достоверен с вероятностью более 99%
ВMean:СMean	t=2,3	Результат достоверен с вероятностью более 95%

При анализе средних показателей эластографической плотности у пациентов по клиническим группам с узловой патологией ЩЖ (группы В и С) выявлено их значительное повышение в сравнении с контрольной группой (А), причем наиболее высокие значения регистрировались в группе со злокачественными новообразованиями (С), соответственно А:В:С=13,56:43,46:93,13, что говорит о значительном изменении механических свойств тканей (упругости, жесткости и растяжимости) особенно при злокачественном процессе (С), что отражается в методике СЭГ.

Коэффициент вариации в группах В и С значительно превышает границу в 30%, соответственно 42,3% и 53,82%, что говорит о высокой изменчивости показателей СЭГ, неоднородности полученных данных среди больных с аналогичной патологией, т. е. из одной группы, в отличие от контрольной группы с низким показателем вариационного разброса (24,33%).

Исходя из данных, полученных в ходе исследования, установлено что средние эластографические показатели в промежутке от 6,7 до 19,3

наиболее характерны для нормальной эластографической плотности паренхимы ЩЖ.

Средние показатели эластографической плотности в интервале от 25,56 до 55,47 кПа по нашим данным типичны для доброкачественных узловых образований ЩЖ, эти показатели с высокой долей вероятности исключают злокачественность процесса ЩЖ.

Промежуток значений СЭГ от 55,47 до 60,2 кПа по данным, полученным в ходе исследования, является переходной зоной, что в некоторых случаях затрудняет дифференциальную диагностику злокачественных и доброкачественных процессов ЩЖ при проведении СЭГ, образуя интервал числовых показателей, характерных как для аденомы, так и для рака. Это требует от врача детального углубленного анализа эластограммы в совокупности с другими УЗ - признаками, а так же может служить показанием для уточнения диагноза инвазивными методиками (ТАПБ). Обнаружение в очаговых образованиях локальных зон с жесткостью 70—80 кПа является показанием к повторным пункциям и динамическому наблюдению не реже 3-4 раз в год.

Показатели эластографической плотности наиболее подозрительных участков очаговых образований ЩЖ при значениях от 60,21 до 180 в совокупности с другими УЗ-признаками и позволяет предполагать с высокой вероятностью рак ЩЖ и должно являться важным критерием отбора пациентов с целью проведения ТАПБ.

Выводы

Таким образом, соноэластография является неинвазивной и высокоинформативной методикой УЗ- диагностики, которая позволяет не только подтвердить наличие новообразования и уточнить его границы, но и выявить с высокой долей вероятности характер опухолевого процесса, в том числе на ранних стадиях заболевания. Ранняя диагностика рака ЩЖ

позволит значительно повысить послеоперационную выживаемость, улучшить прогноз жизни больного.

Применение ультразвукового исследования в комплексе с эластографией сдвиговой волны может значительно сократить количество необоснованных диагностических пункций, снижая риск побочных эффектов, осложнений, уровень эмоционального стресса, связанных с инвазивным вмешательством.

Методика СЭГ также позволяет эффективно определить зоны прицельной ТАПБ, что повышает эффективность данного метода. Вышесказанное диктует необходимость продолжения разработок принципов количественной оценки результатов, особенно при множественных очаговых образованиях. В дальнейшем при накоплении достаточного опыта и выявлении новых информативных признаков для дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных очаговых образований щитовидной железы возможно использование соноэластографии сдвиговой волны для отбора пациентов, требующих хирургического вмешательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кузнецов Н.С., Бронштейн М.Э. и др.* Многоузловой зоб и рак щитовидной железы. // Современные аспекты хирургической эндокринологии. – Липецк, 1998. – С. 126 – 127.
- 2 *Валдина Е.А.* Заболевания щитовидной железы //СПб: Питер, 2001. С. 53-72
- 3 *Мионов С.Б.* Новые технологии ультразвукового изображения в диагностике узловых образований щитовидной железы // Сборник материалов II региональной конференции молодых ученых им. Академика РАМН Н.В.Васильева «Актуальные вопросы экспериментальной и клинической онкологии». – Томск, 2007. – С. 61
- 4 *Морозова А.В., Волков Г.П.* Ультразвуковая диагностика объемных образований щитовидной железы // Материалы 5-го съезда Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине. – М., 2007. – С.179.
- 5 *Подвязников С.О.* Рак щитовидной железы. Клиника, диагностика, лечение. // Современная онкология. – 1999. – Т.1. - №2. – С.50-54.
- 6 *Чубарова Н.В.* Ультразвуковая томография в диагностике заболеваний щитовидной железы. // Вопросы онкологии 1989 №8. - С. 920.
- 7.*Сенча А.Н., Могутов М.С., Сергеева Е.Д.* Соноэластография и новейшие технологии ультразвукового исследования в диагностике рака щитовидной железы// ВИДАР, 2010
- 8 *Rago T., Vitti P., Chiovatto L., et all.* Role of conventional ultrasonography and color flow-doppler sonography in predicting malignancy in cold thyroid nodules// Eur. J. Endocrinol. 1998. V. 138. N. 1. P. 41-4