

УДК 616.441-006.6-07.432.19

А.Н. Катрич*, А.В. Охотина, А.А. Квасова, Н.С. Рябин

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПРЕССИОННОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, Краснодар, Россия

Контактная информация: *А.Н. Катрич – заведующий отделением ультразвуковой диагностики, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского» министерства здравоохранения Краснодарского края; 350086, Краснодар, ул. 1 Мая 167; e-mail: katrich-a1@yandex.ru, тел. +7 (918) 492-09-46

Работа основана на анализе результатов комплексной диагностики 61 пациента с очаговыми образованиями щитовидной железы. В работе использовали УЗ-сканер Toshiba Aplio 500 с функцией компрессионной эластографии (RTE). Всем пациентам выполнялась тонкоигольная аспирационная биопсия и цитологическое исследование полученного материала. Все больные были разделены на две группы. Первая группа состояла из 19 пациентов с диагнозом рак щитовидной железы, вторая группа – из 42 пациентов с коллоидно-клеточным зобом.

Для оценки результатов RTE использовалась шкала Ueno в модификации С. Asteria. После обработки полученных результатов были получены следующие данные: очаговые образования, оцененные в 3 и 4 балла, были верно классифицированы у 15 пациентов; очаги, которым были присвоены 1 и 2 балла были верно классифицированы у 37 пациентов. Диагностическая эффективность метода в диагностике рака щитовидной железы составила: чувствительность – 78,9%, специфичность – 88,1%, точность – 85,2%.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование щитовидной железы, компрессионная эластография, рак щитовидной железы.

A.N. Katrich, A.V. Okhotina, A.A. Kvasova, N.S. Ryabin

STRAIN ELASTOGRAPHY EFFICIENCY FOR THYROID GLAND CANCER DIAGNOSIS

State Public Health Budget Institution 'Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital', Public Health Ministry of Krasnodar Region, Krasnodar, Russia

Present study is based on diagnosis results of 61 patients with focal lesions in thyroid gland. In our paper we applied ultrasonic scanner Toshiba Aplio 500 with strain elastography function. All patients were indicated fine-needle aspiration biopsy and cytological examination of biopsy specimen. All patients were divided into two groups. The first group contained 19 patients with thyroid gland cancer, in the second group there were 42 patients with colloid cellular goiter.

To assess results of strain elastography we applied scale Ueno with modification C. Asteria. After processing received results we had following data: focal lesions, valued in 3 and 4 points, were qualified properly in 15 patients, foci with 1 and 2 points were correct in 37 patients. Diagnostic efficiency for thyroid gland cancer diagnosis was: sensitivity – 78,9%, specificity – 88,1%, accuracy – 85,2%.

Key words: thyroid gland ultrasound examination, strain elastography, thyroid gland cancer.

Введение

За последние десятилетия значительно чаще стали выявляться узловые новообразования щитовидной железы. Среди всех эндокринных заболеваний патологии этого органа занимают второе место по распространенности [1, 2]. Болезни щитовидной железы диагностируют у 8–20% взрослого населения земного шара. По данным ВОЗ, этой патологией страдают более 200 млн человек, в эндемических очагах этот показатель превышает 50% [3, 4]. Подавляющее боль-

шинство таких узловых патологических образований являются доброкачественными, но менее 5% из них – злокачественные [5, 6, 7].

Рак щитовидной железы (РЩЖ) занимает второе место по темпам прироста заболеваемости среди злокачественных опухолей других локализаций и встречается в 5–10% выявленных узлов [8]. За последнее время РЩЖ значительно помолодел, до 10% пациентов с данной патологией младше 21 года [9, 10].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является

Таблица 1

Информативность УЗИ в диагностике рака щитовидной железы

Авторы	Год	Чувствительность, %	Специфичность, %	Диагностическая точность, %
Агапитов Ю.Н. и др.	1996	69	80	82,6
Erdem S.	1997	80	80	-
Ветшев П.С.	1998	46,2	98,4	-
Харченко В.П.	1999	90-95	90	86,9
Маркова Н.В.	2001	85,4	78,8	78,6
Михеева Н.В.	2007	73,5	97,9	54,4
Сенча А.Н. и др.	2008	94,2	77,8	-
Hong Y. et al.	2009	88	90	-
Миронов С.Б. и др.	2010	95,0	82,1	94,2
Sencha A.N. et al.	2013	96,4	90,1	92,3

основным методом в инструментальной диагностике узловых образований щитовидной железы.

В таблице 1 представлены данные об информативности УЗИ в диагностике рака щитовидной железы. По данным разных авторов, показатели чувствительности, специфичности и диагностической точности УЗИ значительно возросли за последние 20 лет [11].

Однако данные, полученные с использованием традиционной комбинации В-режима и ЦДК, не всегда возможно интерпретировать однозначно (рис.1, 2). В последние годы активно изучается и разрабатывается новая методика в ультразвуковой диагностике – эластография. Этот метод позволяет провести качественную и количественную оценку состава ткани,

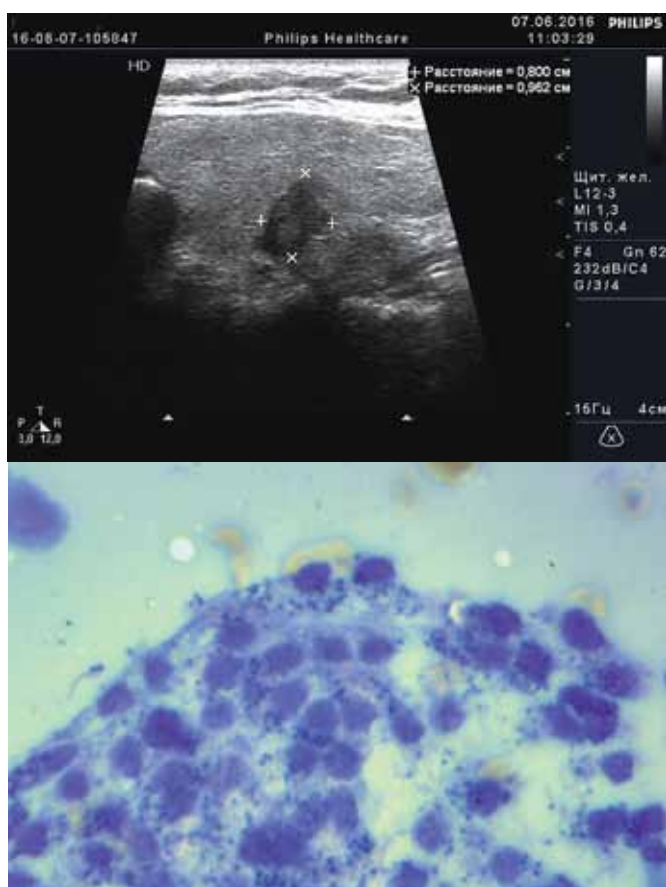


Рис. 1. Несоответствие УЗ-картины и цитологического заключения: а – ультразвуковая картина паренхимы щитовидной железы в В-режиме может соответствовать раку ЩЖ; б – Микропрепарат. Цитологическое заключение: коллоидной зоб (x 1000).

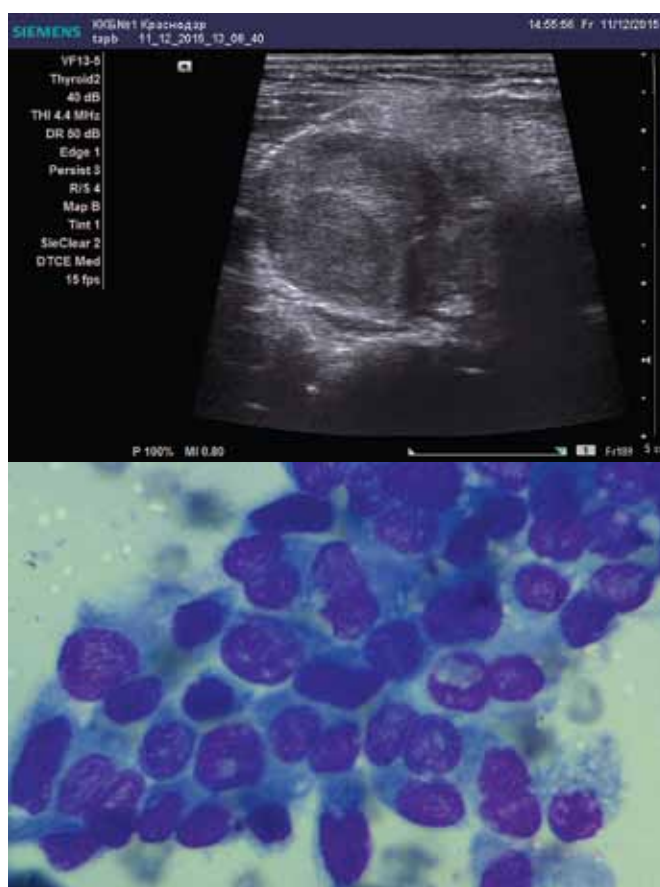


Рис. 2. Несоответствие УЗ-картины и цитологического заключения: а – ультразвуковая картина очагового образования в правой доле щитовидной железы в В-режиме может соответствовать проявлениям коллоидно-клеточного зоба; б – Микропрепарат. Цитологическое заключение: папиллярный рак ЩЖ (x 1000).

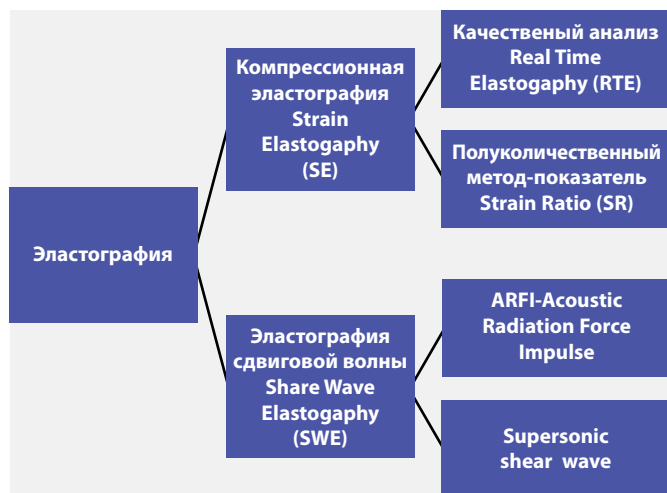


Рис. 3. Методики эластографии.

ее структуры, оценить жесткость ткани или органа. Жесткость ткани можно оценить с помощью методик, схематично представленных на рис. 3.

В данной статье подробнее остановимся на компрессионной или квазистатической эластографии. При использовании этого вида эластографии (compression elastography, quasistatic ultrasound elastography, strain imaging, static strain imaging) оценка эластичности тканей проводится путем сравнения изображений до и после сжатия тканей. Физической основой эластографии является модуль Юнга, который для компрессионной эластографии может быть рассчитан по формуле: $E = \sigma / \epsilon$, где E – упругость, σ – величина компрессии, ϵ – относительная деформация столбика ткани [13].

Исторически именно компрессионная эластография была первой методикой, реализованной несколькими фирмами-производителями в коммерчески выпускаемых сканерах (с 2005 г.). За это время накоплен значительный опыт исследований молочной и щитовидной желез. Этот метод позволяет качественно и полуколичественно оценить степень эластичности тканей.

Многие авторы говорят о существенных ограничениях в применении данного метода в диагностике патологии ЩЖ. Это основано, прежде всего, на законах физики при расчете модуля Юнга. Непременным условием выполнения уравнения ($E = \sigma / \epsilon$) является наличие жесткого неподвижного основания, на котором происходит компрессия тканей. При его отсутствии или недостаточной жесткости компрессия вызывает не сдавление тканей, а их перемещение, что приводит к ложным результатам [13].

Качественный подход – эластография в режиме реального времени (RTE – Real Time Elastography).

Эластограмма представляет собой цветную карту, которую накладывают на серошкальное ультразвуковое изображение, подобно доплеровскому исследованию. Во время ультразвукового исследования опе-

ратор делает повторные давление датчиком в заинтересованных областях органа [14, 15].

Полуколичественный метод – использование пульсации сонных артерий in vivo для расчета показателя Strain Ratio (SE).

Щитовидная железа подвергается компрессии, которая образуется в результате пульсации сонных артерий. УЗ-волны отслеживаются до и после сжатия и деформации, и изображаются на экране [16, 17].

Несмотря на то, что эластография активно развивается в том или ином виде и сегодня реализована на ультразвуковых аппаратах большинства ведущих фирм производителей УЗ-техники (Siemens, GE, Philips, Supersonic Imagine, Hitachi и др.), она по-прежнему остается достаточно молодой методикой, требующей накопления данных и сравнения результатов. Это и определило актуальность нашего исследования.

Целью исследования являются повышение эффективности диагностики рака щитовидной железы с помощью применения комплекса методик ультразвуковой диагностики, включающего в себя компрессионную эластографию, а также оценка ее диагностической эффективности в сравнении с традиционными методиками исследования.

Материал и методы исследования

Работа основана на анализе результатов комплексной диагностики 61 пациента в возрасте от 22 до 68 лет с очаговыми образованиями щитовидной железы. Все они проходили обследование в условиях ГБУЗ «НИИ – ККБ №1» в 2013 – 2014 гг. Их них мужчин было 8 (13%), женщин – 53 (87%). У 19 пациентов был диагностирован рак щитовидной железы.

Комплекс инструментальной диагностики включал: ультразвуковое исследование в В-режиме, режиме ЦДК и компрессионную эластографию в зоне интереса с помощью линейного датчика, работающего в диапазоне частот от 4 до 8 МГц. Режим эластографии использовался после исследования в В-режиме и режиме ЦДК. Исследование выполнялось в стандартном положении пациента – лежа на спине с запрокинутой головой и валиком под плечевым поясом. В своей работе использовали ультразвуковой сканер Toshiba Aplio 500 с функцией компрессионной эластографии (RTE). При исследовании в В-режиме щитовидная железа оценивалась по стандартной схеме. Для дифференцировки типа кровотока в узлах при использовании цветокодированных режимов исследования применялась классификация М.М. Абдулхалимовой и соавт. [18].

В своей работе применяли стандартизованную методику компрессионной соноэластографии щитовидной железы, описанную А.В. Борсуковым и соавт. в 2014 г. [19], которая включала в себя несколько этапов.

I этап – исследование в В-режиме. Выбор оптимального режима визуализации, четкое определение максимальных размеров очага, его локализации

и эхоструктуры. II этап – strain-эластография: синхронизация компрессии датчика со шкалой допустимых компрессионных движений с разверткой по времени, получение корректной эластограммы с качественно «прокрашенным» активным окном зоны интереса, с оценкой визуализации и подбором оптимального режима контрастности изображения, интенсивности цветопередачи и яркости изображения; III этап – проведение измерений: сравнение размеров очага в В-режиме и режиме эластографии; оценка жесткости и качественного распределения однородности/неоднородности жесткости в очаге. IV этап – проведение полуквантитативной оценки в режиме Strain Ratio (SR) с выбором стандартизированных по размеру полей измерения в очаговом изменении и вне последнего.

По результатам, полученным при использовании комплекса диагностических методик, всем пациентам выполнялась тонкоигольная аспирационная биопсия (ТАПБ) очаговых образований под контролем УЗИ (игла 21G) и цитологическое исследование полученного материала (3 стекла).

Диагностическую эффективность метода оценивали путем определения чувствительности (Se), специфичности (Sp), точности (Ac) по формулам: $Se = (a / (a + d)) \times 100\%$, $Sp = (d / (b + d)) \times 100\%$, $Ac = (a + c) / (a + b + c + d) \times 100\%$, где а – истинно положительные результаты, b – ложно положительные результаты, с – истинно отрицательные результаты, d – ложно отрицательные результаты [20].

Результаты исследования и их обсуждение

В группе исследованных пациентов размеры очаговых образований колебались от 7 до 31 мм, при этом подавляющее количество исследуемых образований были размером до 18 мм.

На первом этапе проводилось УЗИ в режиме серой шкалы, на втором – ультразвуковая ангиография и эластометрия узловых образований, по результатам которых были выставлены показания к проведению ТАПБ узлов.

Для оценки результатов RTE использовалась шкала Ueno (2006г.) в модификации С. Asteria (рис. 4), по которой 1 и 2 тип характеризует доброкачественность процесса, тогда как 3 и выше – злокачественность [21].

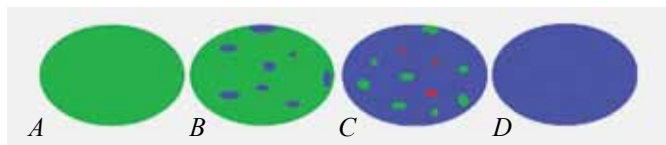


Рис. 4. RTE шкала Ueno, применяемая для щитовидной железы по С. Asteria: А – 1 балл, вся исследуемая область эластичная; В – 2 балла, эластичность в значительной части исследуемой области; С – 3 балла, жесткость в большей части исследуемой области; D – 4 балла, исследуемый узел не эластичный.

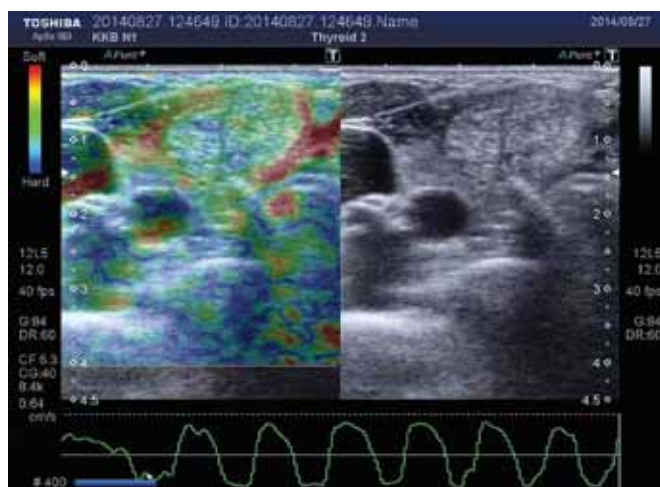


Рис. 5. Очаговые образования ЩЖ (коллоидно-клеточный зоб) – 2 балла по шкале Ueno.

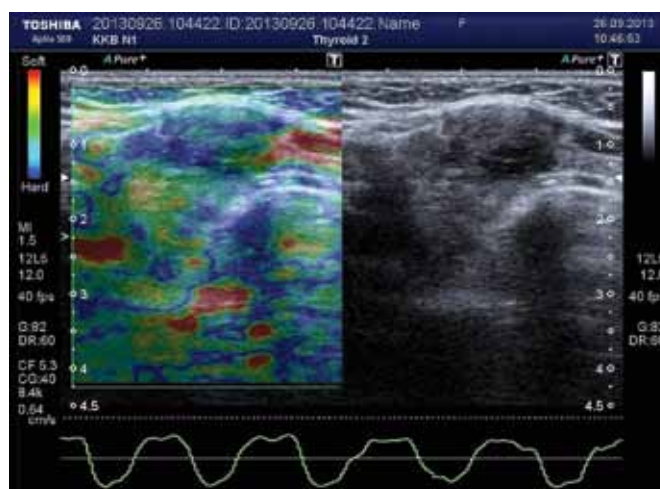


Рис. 6. Очаговые образования ЩЖ (папиллярный рак) – 3 балла по шкале Ueno.

При проведении эластографии использовалась картограмма, при которой доброкачественные узлы изображались на эластограмме красным или зеленым цветом (рис. 5), а узлы с высокой плотностью кодировались в синий (жесткий) цвет (рис. 6).

После обработки полученных результатов были получены следующие данные (табл. 2): очаговые образования, оцененные в 3 и 4 балла (рис. 6) по шкале Ueno (С. Asteria) были верно классифицированы у 15 пациентов. Очаги, которым были присвоены 1 и 2 балла по шкале Ueno (рис. 5) были верно классифицированы у 37 пациентов.

Таблица 2
Результаты использования методов
ультразвуковой диагностики

	Истинно положительные	Истинно отрицательные	Ложно положительные	Ложно отрицательные
RTE	15	37	5	4
В-режим + ЦДК	14	36	6	5

После расчета показателей чувствительности, специфичности и точности метода компрессионной эластографии и стандартной комбинации исследования в В-режиме + ЦДК были получены результаты, представленные в таблице 3.

Таблица 3

Диагностическая эффективность компрессионной эластографии и традиционного исследования В-режим + ЦДК в диагностике рака щитовидной железы

	Чувствительность (%)	Специфичность (%)	Точность (%)
RTE	78,9	88,1	85,2
В-режим	73,7	85,7	82

На сегодняшний день в литературных источниках имеется значительное количество работ, в которых обсуждается применение метода компрессионной эластографии при исследованиях щитовидной железы. Следует признать, что большая часть из них изучена на небольшом количестве пациентов. Результаты некоторых исследований свидетельствуют об эффективности метода в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных узлов щитовидной железы [15, 17, 22, 23, 24].

Большинство исследователей в своих работах использовали метод компрессионной эластографии с качественным анализом с помощью различных цветовых шкал (шкала Ueno [14] и Ito [7] в различных модификациях, шкала Rubaltelli L.[15]), поставив перед собой задачу систематизации метода, однако достигнуть высокой достоверности и производительности метода им не удалось [15, 21, 25].

Отсутствие единого подхода к методике исследования и трактовке полученных результатов является, прежде всего, следствием использования различного программного обеспечения и различных систем оценки, что, в свою очередь, приводит к различным значениям чувствительности (начиная от 15,7 % до 98 %) и специфичности (от 58,2% до 100%) [26].

Показатели чувствительности и специфичности метода компрессионной эластографии, полученные в нашем исследовании, уступают данным, которые представил Bojunga J. 2010 [27]. С помощью метаанализа им были обработаны данные восьми исследований. Средняя чувствительность метода в диагностике злокачественных узлов щитовидной железы составила 92 % (интервал 88 % – 96 %), средняя специфичность метода был равна 90 % (интервал 85 % – 95 %).

При этом наши результаты превосходят показатели ряда других авторов. Так, в исследовании Moon H.J. 2012 [26], на основании результатов исследования 703 узлов с применением двух различных скрининговых систем, компрессионная эластография по-

казала худшие результаты в сравнении с традиционным серошкальным В-режимом исследования (чувствительность методов составила 65,4 % и 91,7 % соответственно).

Похожие результаты получены в исследовании Unluturk U. (2010) [28], в котором на основании изучения 237 узлов щитовидной железы сообщается о более низкой результативности метода RTE по сравнению с В-режимом УЗИ.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что компрессионная эластография во всех своих вариантах остается оператор-зависимым методом. Согласны с мнением ряда авторов, что в качественном анализе полученных цветных эластограмм существует определенная субъективность, и это в основном объясняется опытом оператора – исследователя [15, 21, 25-29, 30-32]. Еще одной проблемой является воспроизводимость исследования. Park S.H. (2009) [33] в своем исследовании указывает на существенные различия в полученных результатах и их оценке по цветовой шкале между тремя различными специалистами, что с его точки зрения обусловлено разницей в степени давления руки на щитовидную железу. Автор делает вывод, что изменение деформации ткани зависит от степени сжатия тканей оператором. Неодинаковое сжатие влияет на результат исследования и провоцирует вариабельность (между исследователями) полученных данных. Для правильного выполнения этого исследования требуется опыт и подготовка, и с этим также нельзя не согласиться.

Выводы

1) При сравнении диагностической эффективности компрессионной эластографии и традиционного исследования В-режим + ЦДК было выявлено преимущество показателя точности RTE перед классическим В-режимом – 85,2 и 82% соответственно.

2) Чувствительность и специфичность компрессионной эластографии в нашем исследовании составили 78,9% и 88,1% соответственно, что превышает показатели чувствительности и специфичности традиционных методов исследования (73,7% и 85,7%).

3) При применении компрессионной эластографии необходимо четко соблюдать методологию исследования для получения максимально достоверных результатов.

4) Полученные результаты позволяют надеяться, что оценка жесткости ткани как индикатора злокачественности может стать дополнительным инструментом для дифференцирования узлов щитовидной железы, а также минимизировать число неоправданных ТАПБ.

Литература

1. Фадеев В.В. Узловые образования щитовидной железы: международные алгоритмы и отечественная

- клиническая практика // Врач. 2002. №7. С. 12 – 16.
2. Фадеев В.В., Мельниченко Г.А. Гипотиреоз (руководство для врачей) // «РКИ Северо пресс». Москва. 2002.
 3. Валдина Е.А. Заболевания щитовидной железы. СПб.: Питер. 2001. 397с.
 4. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Герасимов Г.А. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике и лечению аутоиммунного тиреоидита (АИТ) у взрослых // Проблемы эндокринологии. 2003. № 6. С. 50 – 51.
 5. Varghese T. Quasi-Static Ultrasound Elastography // Ultrasound Clin. 2009. № 4. P. 323 – 338.
 6. Kwak J.Y., Kim E.K., Kim H.J., Kim M.J., Son E.J., Moon H.J. How to combine ultrasound and cytological information in decision making about thyroid nodules // EurRadiol. 2009. № 19. P. 1923 – 1931.
 7. Itoh A., Ueno E., Tohno E. et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis // Radiology. 2006. S. 341 – 350.
 8. Кабин Ю. В. Новые технологии ультразвукового исследования в диагностике рака молочной и щитовидных желез: Автореф. дис. ... канд.мед.наук. Обнинск, 2013. 3с.
 9. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2007 г. // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. 2009. Т. 20, № 3. С. 1 – 158.
 10. Давыдов М.И. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения России и стран СНГ в 2006 г. // Вестник РОНЦ им. Н.Н.Блохина РАМН. 2008. Т. 19, №2. С. 56.
 11. Сенча А.Н. Поверхностно-расположенные органы // Ультразвуковая диагностика. 2015. С. 512.
 12. Сенча А.Н., Могутов М.С., Сергеева Е.Д. Соноэластография и новейшие технологии ультразвукового исследования рака щитовидной железы // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2010. №3. С. 11
 13. Зыкин Б.И., Постнова Н.А., Медведев М.Е. Эластография: Анатомия Метода // Променева диагностика, променева терапия. 2012. № 2 – 3. С. 107 – 113.
 14. Ueno E, Itoh A. Diagnosis of breast cancer by elasticity imaging // Eizo Joho Medical. 2004. №36. P. 2 – 6.
 15. Rubaltelli L, Corradin S, Dorigo A, et al. Differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules at elastosonography. // Ultraschall in der Medizin. 2009. №30. P.175 – 9.
 16. Dighe M, Kim J, Luo S, et al. Utility of the ultrasound elastography systolic thyroid stiffness index in reducing fine-needle aspirations // Journal of Ultrasound in Medicine. 2010. №29. P. 565 – 74.
 17. Dighe M, Luo S, Cuevas C, Kim Y. Efficacy of thyroid ultrasound elastography in differential diagnosis of small thyroid nodules // European Journal of Radiology. 2013. P. 274 – 80.
 18. Абдулхалимова М.М., Митьков В.В., Бондаренко В.О. Использование ЦДК в комплексной ультразвуковой диагностике узловых образований щитовидной железы // Ультразвуковая диагностика. 1999. №1. С. 74 – 78.
 19. Борсуков А.В., Морозова Т.Г., Ковалев А.В. Стандартизированная методика компрессионной соноэластографии щитовидной железы // Эндокринная хирургия. 2014. №1 с. 55 – 61.
 20. Королюк И.П. Медицинская информатика: Учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп. Самара: Офорт, 2012. 244 с.
 21. Asteria C., Giovanardi A., Pizzocaro A. et al. US-elastography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules // Thyroid. 2008. № 18. С. 523 – 531.
 22. Kim JK, Baek JH, Lee JH, et al. Ultrasound elastography for thyroid nodules: areliable study? // Ultrasound in Medicine & Biology. 2012. №. 38. P. 1508 – 13.
 23. Ding J, Cheng HD, Huang J, et al. An improved quantitative measurement for thyroid cancer detection based on elastography // European Journal of Radiology. 2012. №81. 800 – 5.
 24. Cantisani V, D'Andrea V, Biancari F, et al. Prospective evaluation of multiparametric ultrasound and quantitative elastosonography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules: preliminary experience // European Journal of Radiology. 2012. № 81. P. 2678 – 83.
 25. Shuzhen C. Comparison analysis between conventional ultrasonography and ultrasound elastography of thyroid nodules // European Journal of Radiology. 2012. № 81. P. 1806 – 11.
 26. Moon HJ, Sung JM, Kim EK, Yoon JH, Youk JH, Kwak JY. Diagnostic performance of gray-scale US and elastography in solid thyroid nodules. Radiology. 2012. №262. P. 1002 – 13.
 27. Bojunga J, Herrmann E, Meyer G, et al. Real-time elastography for the differentiation of benign and malignant thyroid nodules: a meta-analysis // Thyroid. 2010. № 20. P. 1145 – 50.
 28. Unluturk U, Erdogan MF, Demir O, Gullu S. Ultrasound elastography is not superior to grayscale ultrasound in predicting malignancy in thyroid nodules // Thyroid. 2012. №22. P.1031 – 8.
 29. Garra BS. Elastography: current status, future prospects, and making it work for you // Ultrasound Quarterly. 2011. № 27. P. 177 – 86.
 30. Park, Kim SJ, Kim EK, et al. Interobserver agreement in assessing the sonographic and elastographic features of malignant thyroid nodules // American Journal of Rentgenology. 2009. №193. P. 416 – 23.

Статья поступила 27.12.2016 г.