

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ В ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Сенча Е.А.

Цель исследования. Изучить роль и эффективность применения эхоконтрастных препаратов при ультразвуковой дифференциальной диагностике очаговых образований щитовидной железы (ЩЖ).

Материалы и методы. Ультразвуковое исследование щитовидной железы с контрастным усилением (CEUS, Соновью, Врассо, Италия) проведено 154 пациентам, в возрасте 21-76 лет, с узловыми образованиями. Морфологическое исследование подтвердило диагноз «рак щитовидной железы» у 73 пациентов, доброкачественные образования верифицированы у 81 пациента.

Результаты. Для доброкачественных образований щитовидной железы характерны следующие качественные признаки: однородное (62%), гиперинтенсивное (65%) контрастное усиление, четкие контуры (75%), быстрая скорость накопления (63%) и сходная с паренхимой неизменной щитовидной железы скорость вымывания контрастного препарата (52%). Количественные показатели CEUS для доброкачественных образований щитовидной железы: time to peak – $21,17 \pm 3,06$ с (здесь и далее $M \pm SD$), peak intensity – $32,9 \pm 3,14$ дБ, descending time/2 – $78,16 \pm 16,27$ с, индекс time to peak – $1,07 \pm 0,06$, индекс peak intensity – $0,94 \pm 0,06$, индекс descending time/2 – $0,95 \pm 0,09$. Для злокачественных образований щитовидной железы характерны следующие качественные признаки: неоднородное (77%), гиперинтенсивное (65%) контрастное усиление, нечеткие контуры (63%), быстрое накопление эхоконтрастного препарата в артериальную фазу (74%) и быстрое вымывание в венозную фазу (74%). Количественные показатели CEUS для злокачественных образований щитовидной железы: time to peak – $21,93 \pm 3,29$ с, peak intensity – $31,65 \pm 2,54$ дБ, descending time/2 – $62,41 \pm 9,82$ с, индекс time to peak – $1,07 \pm 0,12$, индекс peak intensity – $0,95 \pm 0,09$, индекс descending time/2 – $1,12 \pm 0,13$.

Обсуждение. Таким образом, все учитываемые критерии качественного и количественного анализа уникальны и информативны и требуют совместного учета.

Заключение. После проведения ROC-анализа площадь под кривой составила 0.771, отмечаем хорошее качество модели.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, контрастное усиление, CEUS (contrast-enhanced ultrasound), ультразвуковой контрастный препарат, wash-in, wash-out.

Контактный автор: Сенча Е.А., e-mail: sencha.ekaterina@gmail.com

Для цитирования: Сенча Е.А. Ультразвуковое исследование с контрастным усилением в диагностике опухолей щитовидной железы. REJR 2017; 7(3):44-52. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-3-44-52.

Статья получена: 30.06.2017

Статья принята: 28.08.2017

CONTRAST-ENHANCED ULTRASOUND IN THYROID NODULES DIAGNOSIS

Sencha E.A.

The prevalence of thyroid diseases in adults in the general population ranges from 8 to 20%. Complex ultrasound examination in early differential diagnosis of thyroid disorders is highly significant.

Purpose. To explore implication and efficiency of the use of ultrasound contrast

ФГБУ 9 лечебно-диагностический центр Министерства обороны РФ.
г. Москва, Россия.
ФГБОУ ДПО «Российская Медицинская Академия Непрерывного Профессионального Образования».
г. Москва, Россия.

9th Medical and Diagnostic Center of the Ministry of Defense of the Russian Federation.
Russian Medical Academy of continuing Professional Education.
Moscow, Russia.

agents in US thyroid nodular lesions diagnostics.

Material and methods. A total of 154 patients (21-76 years old) with thyroid nodular lesions received contrast-enhanced ultrasound examination (SonoVue, Bracco, Italy). Morphological study confirmed malignant thyroid lesions was performed in 73 patients, benign – in 81 patient.

Results. Benign thyroid nodules were characterized by following qualitative signs: homogeneous enhancement (62%), well-defined margins (75%), fast «wash-in» in arterial phase (63%) and «wash-in» pattern that was compared with surrounding parenchyma (52%). Quantitative parameters (M±SD) of contrast enhancement for benign thyroid nodules: time to peak – 21.17 ± 3.06 sec, peak intensity – 32.9 ± 3.14 dB, descending time/2 – 78.16 ± 16.27 sec, time to peak index – 1.07 ± 0.06 , peak intensity index – 0.94 ± 0.06 , descending time index/2 – 0.95 ± 0.09 .

Malignant thyroid nodules were characterized by following qualitative signs: : heterogeneous enhancement (77%), poorly-defined margins (63%), fast «wash-in» in arterial phase (74%), and fast «wash out» in venous phase (74%). Quantitative parameters of contrast enhancement for malignant thyroid nodules were as follows: time to peak – 21.93 ± 3.29 sec, peak intensity – 31.65 ± 2.54 dB, descending time /2 – 62.41 ± 9.82 sec, time to peak index – 1.07 ± 0.12 , peak intensity index – 0.95 ± 0.09 , descending time index /2 – 1.12 ± 0.13 .

Conclusion. Thus, all the criteria for qualitative and quantitative analysis that are taken into account are unique and informative, and require joint accounting. ROC curve analysis showed an AUC of 0.771.

Corresponding author: Sencha E.A., e-mail: sencha.ekaterina@gmail.com

For citation: Sencha E.A. Contrast-enhanced ultrasound in thyroid nodules diagnosis. REJR 2017; 7 (3):44-52. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-3-44-52.

Received: 30.06.2017

Accepted: 28.08.2017

В эндокринной патологии болезни щитовидной железы (ЩЖ) занимают второе место по распространенности [1]. Патология ЩЖ встречается у 8-20% (более 200 млн. человек) взрослого населения земного шара, в эндемических очагах этот показатель превышает 50%. Среди всех злокачественных новообразований головы и шеи на долю рака щитовидной железы (РЩЖ) приходится от 1,5 до 2% [2, 3]. Дифференцированный рак составляет 90-95% тиреоидного рака и около 1-4% от всех злокачественных опухолей человека [4]. Результаты исследований, проводимых в последние годы, свидетельствуют о росте частоты распространенности тиреоидной патологии, РЩЖ во многих странах мира [5]. Стандартизированный показатель заболеваемости РЩЖ в различных странах варьируется от 0,8 до 9,4 новых случая на 100 000 населения в год [6].

Значимость комплексной ультразвуковой диагностики в алгоритмах ранней дифференциальной диагностики патологии ЩЖ крайне важна [3, 7, 8]. Совершенствование традиционных методик, появление новых технологий и направлений лучевой, ультразвуковой визуализации является непрерывным процессом, достаточно перспективным и многообещающим [9, 10].

Одним из новых и перспективных

направлений ранней и дифференциальной диагностики очаговой патологии щитовидной железы является ультразвуковое исследование с применением контрастных препаратов (CEUS) [1 - 9]. Комплексное использование ультразвуковых методик, рациональная последовательность их использования – значительно повышает диагностическую точность и эффективность метода, способствует ранней дифференциальной диагностике рака с выявлением регионарного метастазирования [8].

Публикаций на данную тему, анализа по использованию эхоконтрастных препаратов второго поколения в диагностике тиреоидной патологии в отечественной литературе не найдено. Необходимо совершенствование, уточнение, детализация многих основополагающих аспектов данной технологии.

Цель исследования.

Изучить роль и эффективность применения контрастных препаратов при ультразвуковой дифференциальной диагностике очаговых образований щитовидной железы.

Материалы и методы.

В основу работы положены результаты ретроспективного сопоставления данных ультразвуковых заключений с результатами цитологического и гистологического исследований, проведенных на базе диагностических отделений

НУЗ «Дорожная клиническая больница на станции Ярославль ОАО «РЖД», НУЗ «Научный клинический центр ОАО «РЖД» (г. Москва), кафедры ультразвуковой диагностики ГБОУ ДПО РМАПО МЗ РФ (г. Москва) в период с декабря 2014 по сентябрь 2016 г. Ультразвуковое исследование щитовидной железы с контрастным усилением проведено 157 пациентам с узловыми образованиями щитовидной железы. Качественная и количественная оценка контрастного усиления узловых образований щитовидной железы проведена 154 пациентам с патологией ЩЖ: 73 больным с узловыми образованиями, подозрительными на рак, 81 пациенту – с очаговыми изменениями, не вызывающими по данным эхографии подозрений на злокачественность, среди них 132 женщины (85,7%) и 22 мужчины (14,3%) в возрасте от 21 до 76 лет. Таким образом, наиболее частая возрастная группа, характерная для исследования, – 51-60 лет (24,6 %). Средний возраст больных составил 51,2 года.

Все пациенты с заключением РЩЖ, определенным по результатам цитологического исследования, прооперированы в хирургическом стационаре, диагноз подтвержден гистологически. Среди них папиллярный рак выявлен у 64 пациентов, фолликулярный – у 9. 74 пациента с доброкачественными образованиями ЩЖ также получили хирургическое лечение в хирургическом стационаре, диагноз подтвержден гистологически. 7 пациентов с доброкачественной патологией ЩЖ получили амбулаторное лечение, диагноз верифицирован только по данным тонкоигольной аспирационной пункционной биопсии (ТАПБ) и цитологического исследования. Среди всех пациентов с доброкачественной патологией ЩЖ фолликулярная аденома выявлена у 56, коллоидные узлы – у 12, аутоиммунный тиреоидит с узлообразованием – у 13 пациентов.

Ультразвуковое исследование с контрастным усилением проводили на сканерах Mindray DC-8 (Mindray, Китай) и Hitachi Ascendus (Hitachi, Япония) с использованием линейных мультисекторных датчиков 7.5-15.0 МГц.

На предварительном этапе (до проведения ультразвукового исследования с контрастным усилением) проведен ультразвуковой анализ паренхимы и узловых образований ЩЖ в режимах серой шкалы, цветового и энергетического доплеровского картирования, трехмерной реконструкции и эластографии с оценкой состояния паренхимы, наличия диффузных и узловых изменений. Характеризовались размеры узлов, расположение, форма, эхоструктура, границы, васкуляризация, эластичность. Раз-

меры узлов составляли 5-70 мм.

Вторым этапом пациентам было выполнено ультразвуковое исследование с контрастным усилением щитовидной железы. Использовался эхоконтрастный препарат (ЭКП) «Соновью» (Bracco, Италия), представляющий собой суспензию микропузырьков гексафторида серы в фосфолипидной оболочке. После болюсного внутривенного введения ЭКП (2.4 мл) с последующим введением 5 мл 0.9% раствора NaCl выполнялось сканирование узлового образования ЩЖ в режиме «Contrast» (режим импульсной инверсной визуализации в реальном времени, механический индекс 0,06-0,08). Информация фиксировалась в виде записи кинопетли в течение не менее 180 секунд.

Произведен качественный и количественный анализ результатов ультразвукового исследования с контрастным усилением.

По результатам оценки качественных временных и пространственных характеристик ультразвукового исследования с контрастным усилением образования ЩЖ дифференцировали на следующие типы [11].

1. По наличию контрастирования узлового образования и его интенсивности по отношению к неизменной паренхиме:
 - с отсутствием контрастного усиления;
 - с гиперинтенсивным контрастным усилением;
 - с изоинтенсивным контрастным усилением;
 - с гипоинтенсивным контрастным усилением.
2. По характеру накопления и распределения контрастного препарата в структуре образования:
 - с однородным контрастным усилением;
 - с неоднородным контрастным усилением;
3. По четкости контуров контрастного усиления:
 - с четкими контурами;
 - с нечеткими контурами.
4. По скорости накопления ЭКП в сравнении с неизменной паренхимой ЩЖ:
 - с быстрым накоплением;
 - с накоплением, сопоставимым с неизменной паренхимой железы;
 - с медленным накоплением.
5. По скорости вымывания ЭКП в сравнении с неизменной паренхимой ЩЖ:
 - с быстрым вымыванием;
 - с вымыванием, сопоставимым с неизменной паренхимой железы;

Таблица №1. Описательные статистики по количественным данным CEUS среди нозологических групп узловых образований щитовидной железы.

	Фолликулярная аденома	Узловой зоб	Аутоиммунный тиреидит	Папиллярный рак	Фолликулярный рак
ТТР узел,с	20,85±3,06	24,05±2,85	19, 5±1,24	22,03±3,26	21,37±3,46
ТТР паренхи-ма,с	23,08±3,23	24,27±2,63	19,89±1,40	23,00±3,23	25,11±2,80
ТТР индекс	1,11±0,06	1,01±0,03	1,00±0,03	1,05±0,12	1,20±0,15
PI узел,дБ	34,0±2,65	31,6±3,02	9,47±2,31	31,19±2,40	34,64±1,18
PI паренхи-ма,дБ	31,31±1,93	31,17±1,57	28,67±1,19	29,58±2,25	32,11±2,72
PI индекс	0,92±0,05	0,99±0,08	0,97±0,045	0,95±0,09	0,92±0,06
DT/2 узел,с	80,12±17,58	78,4±11,78	69,50±10,98	63,20±9,96	57,44±6,82
DT/2 паренхи-ма,с	7 5±16,10	76,95±11,04	69,39±10,64	69,53±11,33	68,78±9,28
DT/2 индекс	0,93±0,10	0,98±0,04	1,00±0,04	1,11±0,13	1,20±0,11

ТТР - время до момента, когда интенсивность накопления ЭКП в зоне интереса достигает максимального значения; PI - максимальная интенсивность контрастного усиления; DT/2 - время, за которое интенсивность контрастного усиления падает до половины максимального значения. ТТР - time to peak; PI - peak intensity; DT / 2 - descending time.

- с медленным вымыванием.

6. В сопоставлении с В-режимом размеры узлового образования/зоны интереса при УЗ-контрастировании:

- определялись большими;
- определялись меньшими;
- определялись такими же по размерам.

Далее в режиме постобработки ультразвукового изображения производилась количественная оценка параметров контрастного усиления узлового образования и паренхимы ЩЖ на основании соотношения времени интенсивности накопления и распределения ЭКП. Для анализа использовался сегмент кинопетли от момента введения до момента вымывания ЭКП из образования. С помощью зоны опроса (ROI) выделялись зоны интереса в узле и неизменной паренхиме ЩЖ, автоматически строились кривые «время-интенсивность», где по оси X отображалось время от начала кинопетли в секундах (с), а по оси Y – интенсивность отраженного эхосигнала в децибелах (дБ). Оценивались следующие количественные параметры:

- ТТР (time to peak) (с) – время до момента, когда интенсивность накопления ЭКП в зоне интереса достигает максимального значения;
- PI (peak intensity) (дБ) – максимальная интенсивность контрастного усиления;
- DT/2 (descending time) (с) – время, за которое интенсивность контрастного усиления падает до половины максимального значения.

Для более объективной оценки количественных показателей контрастного усиления были также представлены в виде индексов, полученных из соотношения значений ROI неиз-

менной паренхимы ЩЖ и ROI узлового образования: индекс ТТР (ТТР паренхимы ЩЖ / ТТР узла), индекс PI (PI паренхимы ЩЖ / PI узла), индекс DT/2 (DT/2 паренхимы ЩЖ / DT/2 узла).

Статистическую обработку исследования произвели на IBM PC совместимом компьютере с помощью программ STATISTICA (Data analysis software system, StatSoft, Inc. 2014) версия 12.5, MedCalc Statistical Software версия 15.8 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium) в среде WINDOWS.

Результаты исследования.

По результатам проведенного исследования первично собранная информация была подвергнута статистической обработке.

В таблице №1 приведен количественный анализ контраст-усиленного ультразвукового исследования для очаговых образований ЩЖ для отдельных нозологий.

Кроме того, учитывались и качественные параметры CEUS для очаговых образований щитовидной железы для отдельных нозологий, представлены в таблице №2.

Учитывая количество наблюдений по каждой из нозологий, пришли к выводу о целесообразности объединения в группы (доброкачественные, злокачественные образования ЩЖ) и сравнении их как двух независимых групп по качественным и количественным признакам с помощью t-критерия Стьюдента. Результаты сравнения после этой перегруппировки представлены в таблице №3.

Количественные показатели контрастного усиления для доброкачественных образований

Таблица №2. Описательные статистики качественных показателей CEUS для доброкачественных и злокачественных образований щитовидной железы по нозологиям.

Признаки		Доброкачественные образования (n=81)						Злокачественные образования (n=73)			
		Фолликул. аденома (n=56)		Узловой зоб (n=12)		АИТ (n=13)		Папиллярный рак (n=64)		Фолликулярный рак (n=9)	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	однородное	31	55,3	6	50,0	13	100	14	21,9	3	33,3
	неоднородное	25	44,6	6	50,0	-	-	50	78,1	6	66,7
	гиперинтенсивное	46	82,2	4	33,3	3	23,0	46	71,9	6	66,7
	изоинтенсивное	10	17,8	6	50,0	9	69,3	10	16,6	3	33,3
	гипоинтенсивное	-	-	2	16,7	1	7,7	8	12,5	-	-
3	четкие	52	92,9	9	75,0	-	-	24	37,5	3	33,3
	нечеткие	4	7,1	3	25,0	13	100	40	62,5	-	66,7
4	быстрое	48	85,7	3	25,0	-	-	46	71,8	8	88,9
	сопоставимое с паренхимой ЩЖ	8	14,3	6	50,0	13	100	9	14,1	1	11,1
	медленное	-	-	3	25,0	-	-	9	14,1	-	-
5	быстрое	5	8,9	-	-	1	7,7	6	71,8	8	88,9
	сопоставимое с паренхимой ЩЖ	23	41,1	10	83,3	9	69,3	11	17,2	1	11,1
	медленное	28	50,0	2	16,7	3	23	7	10,9	-	-
6	равны	51	91,1	8	66,7	5	38,5	35	54,7	7	77,8
	превышают	5	8,9	4	33,3	8	61,5	23	35,9	1	11,1
	меньше	-	-	-	-	-	-	6	9,4	1	11,1

1 - тип контрастного усиления; 2 - интенсивность контрастного усиления; 3 - контуры контрастного усиления; 4 - скорость накопления ЭКП; 5 - скорость вымывания ЭКП; 6 - размеры в сравнении с В-режимом.

Таблица №3. Описательные статистики качественных показателей для доброкачественных и злокачественных образований щитовидной железы.

	Признаки ($P \leq 0,05$)	Доброкачественные образования (n=81)		Злокачественные образования (n=73)	
		n	%	n	%
1	однородное	50	61,7%	17	23,3%
	неоднородное	31	38,3%	56	76,7%
2	гиперинтенсивное	53	65,4%	52	71,2%
	изоинтенсивное	25	30,9%	13	17,8%
	гипоинтенсивное	3	3,7%	8	11,0%
3	четкие	61	75,3%	27	37,0%
	нечеткие	20	24,7%	46	63,0%
4	быстрое	51	63,0%	54	74,0%
	сопоставимое с паренхимой ЩЖ	27	33,3%	10	13,7%
	медленное	3	3,7%	9	12,3%
5	быстрое	6	7,4%	54	74,0%
	сопоставимое с паренхимой ЩЖ	42	51,9%	12	16,4%
	медленное	33	40,7%	7	9,6%
6	равны	64	79,0%	42	57,5%
	превышают	17	21,0%	26	35,6%
	меньше	-	-	5	6,9%

1 - тип контрастного усиления; 2 - интенсивность контрастного усиления; 3 - контуры контрастного усиления; 4 - скорость накопления ЭКП; 5 - скорость вымывания ЭКП; 6 - размеры в сравнении с В-режимом.

1 - type of contrast enhancement; 2 - intensity of contrast enhancement; 3 - contours of contrast enhancement; 4 - speed of accumulation of ultrasound contrast agent; 5 - rate of elution of ultrasound contrast agent;

6 - dimensions in comparison with B-mode.

щитовидной железы следующие: TTR узел – $21,17 \pm 3,06$ с, TTR паренхима – $22,74 \pm 3,19$ с, TTR индекс – $1,07 \pm 0,06$; PI узел – $32,9 \pm 3,14$ дБ, PI паренхима – $30,86 \pm 2,01$ дБ, PI индекс – $0,94 \pm 0,06$; DT/2 узел – $78,16 \pm 16,27$ с, DT/2 паренхима – $74,04 \pm 14,73$ с, DT/2 индекс – $0,95 \pm 0,09$.

Количественные показатели контрастного усиления для злокачественных образований щитовидной железы следующие: TTR узел – $21,93 \pm 3,29$ с, TTR паренхима – $23,31 \pm 3,22$ с, TTR индекс – $1,07 \pm 0,12$; PI узел – $31,65 \pm 2,54$ дБ, PI паренхима – $29,88 \pm 2,45$ дБ, PI индекс – $0,95 \pm 0,09$; DT/2 узел – $62,41 \pm 9,82$ с, DT/2 паренхима – $69,58 \pm 11,05$ с, DT/2 индекс – $1,12 \pm 0,13$.

С целью вычисления состоятельности проведенного исследования проведена процедура ROC-анализа с вычислением операционных характеристик теста с учетом его устойчивости и вариабельности полученных значений (рис. 1).

Площадь под кривой (AUC) составила 0.771 при среднеквадратической ошибке, равной 0,0498 с 95% доверительными интервалами от 0,697 до 0,835, Z статистикой, равной 5,449 при уровне значимости меньше 0,0001. Точные значения изменчивости ряда чувствительности и специфичности приведены в таблице №4.

Обсуждение результатов.

1. Были найдены достоверные различия в группе как качественных, так и коли-

чественных параметров CEUS. Достоверно различались по параметру TTR узел: АИТ от узлового зоба. По параметру TTR паренхима: АИТ отличался от узлового зоба и фолликулярного рака. По параметру TTR индекс: АИТ отличался от фолликулярной аденомы, папиллярный рак от фолликулярной аденомы и фолликулярного рака, фолликулярный рак от узлового зоба и АИТ. По параметру PI узел: АИТ отличался от фолликулярной аденомы и фолликулярного рака, папиллярный рак от фолликулярной аденомы и фолликулярного рака. По параметру PI паренхима: фолликулярная аденома отличалась от АИТ и папиллярного рака, папиллярный АИТ от узлового зоба и фолликулярного рака. По параметру DT/2 узел: фолликулярная аденома и узловой зоб отличались от папиллярного и фолликулярного рака. По параметру DT/2 индекс: фолликулярный рак достоверно различался от фолликулярной аденомы, узлового зоба, АИТ; папиллярный рак от фолликулярной аденомы и узлового зоба. Таким образом, детальный анализ характера различий позволяет установить закономерность: количество достоверных различий преобладает при использовании производных, а именно TTR индекс и DT/2 индекс.

2. Учитывая количество наблюдений по каждой из нозологий, пришли к выводу о целесообразности объединения нозологии в группы (доброкачественные, злокачественные образования щитовидной железы). Следующий этап – сравнение описательных статистик для поиска различий между доброкачественными и злокачественными состояниями щитовидной железы. Заключаем, что по однородности эхоконтрастного усиления фолликулярная аденома и АИТ отличаются от папиллярного рака. Интенсивность контрастного усиления фолликулярной аденомы достоверно отличается от АИТ. При эхоконтрастировании контуры фолликулярной аденомы отличаются от АИТ, от папиллярного и фолликулярного раков, а АИТ отличается от узлового зоба. По скорости накопления фолликулярная аденома отличается от узлового зоба, АИТ, а АИТ отличается от папиллярного и фолликулярного рака. По скорости вымывания: фолликулярная аденома отличается от папиллярного и фолликулярного рака, узловой зоб и АИТ отличаются от папиллярного и фолликулярного рака. Говоря о размерах образования при контрастном усилении в сопоставлении с В-режимом, фолликулярная аденома отличается от АИТ.

3. Таким образом, все учитываемые критерии качественного и количественного анализа уникальны и информативны, однако констатируем факт малой информативности отдельно взятых показателей.

4. Графическое представление ROC-кривой ультразвукового исследования щито-

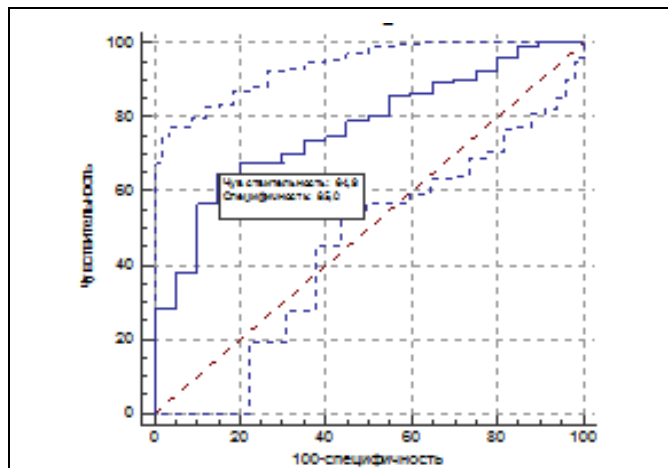


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Графическое представление ROC-кривой ультразвукового исследования щитовидной железы с контрастным усилением.

Чувствительность – 64,9%, специфичность – 85%.

Fig. 1. Graphical representation of the ROC curve of ultrasound examination of the thyroid with contrast enhancement.

Sensitivity – 64,9%; specificity – 85,0%.

Таблица №4. Уровень критериев и координат ROC-кривой ультразвукового исследования щитовидной железы с контрастным усилением.

Чувствительность	95% ДИ	Специфичность	95% ДИ	+LR	95% ДИ	-LR	95% ДИ
64,93	52,6-73,0	85,00	62,1-96,8	4,33	1,5-12,4	0,41	0,3-0,6

ДИ - доверительный интервал, LR (likelihood ratio) - отношение правдоподобия.
 CI - confidence interval, LR - likelihood ratio.

видной железы с контрастным усилением показывает, что чувствительность составила 65 %, специфичность – 85%, площадь под кривой (AUC) составила 0.771, подтвердив тем самым хорошее качество модели.

Выводы.

1. Для доброкачественных образований щитовидной железы характерны следующие качественные признаки: однородное (62%), гиперинтенсивное (65%) контрастное усиление, четкие контуры (75%), быстрая скорость накопления ЭКП (63%) и не отличимая от паренхимы неизменной щитовидной железы скорость вымывания (52%), в сопоставлении с В-режимом размеры узлового образования при контрастном усилении – равные (79%).

Количественные показатели контрастного усиления для доброкачественных образований ЩЖ следующие: ТТР узел – 21,17 ± 3,06 с, ТТР паренхима – 22,74 ± 3,19 с, ТТР индекс – 1,07 ± 0,06; PI узел – 32,9 ± 3,14 дБ, PI паренхима – 30,86 ± 2,01 дБ, PI индекс – 0,94 ± 0,06;

DT/2 узел – 78,16 ± 16,27 с, DT/2 паренхима – 74,04 ± 14,73 с, DT/2 индекс – 0,95 ± 0,09.

2. Для злокачественных образований щитовидной железы характерны следующие качественные признаки: неоднородное (77%), гиперинтенсивное (65%) контрастное усиление, не-

четкие контуры (63%), по сравнению с паренхимой неизменной щитовидной железы быстрое накопление ЭКП в артериальную фазу (74%) и быстрое вымывание в венозную фазу (74%), в сопоставлении с В-режимом размеры узлового образования при контрастном усилении – равные (58%). Количественные показатели контрастного усиления для злокачественных образований щитовидной железы следующие: ТТР узел – 21,93 ± 3,29 с, ТТР паренхима – 23,31 ± 3,22 с, ТТР индекс – 1,07 ± 0,12; PI узел – 31,65 ± 2,54 дБ, PI паренхима – 29,88 ± 2,45 дБ, PI индекс – 0,95 ± 0,09; DT/2 узел – 62,41 ± 9,82 с, DT/2 паренхима – 69,58 ± 11,05 с, DT/2 индекс – 1,12 ± 0,13.

3. Таким образом, ультразвуковое исследование с применением контрастных препаратов, определение количественных и качественных характеристик васкуляризации может быть использовано в качестве дополнительных критериев дифференциальной диагностики очаговых образований щитовидной железы. Ифичности приведены в таблице №4.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Cantisani V., Bertolotto M., Weskott H.P., Romanini L., Grahdani H., Passamonti M. et al. Growing indications for CEUS: the kidney, testis, lymph nodes, thyroid, prostate, and small bowel. *Eur. J. Radiol.* 2015; 84: 1675–1684.
2. Bartolotta T.V., Midiri M., Galia M., Runza G., Attard M., Savoia G. et al. Qualitative and quantitative evaluation of solitary thyroid nodules with contrast-enhanced ultrasound: initial results. *Eur. J. Radiol.* 2006; 16 (10): 2234-2241. DOI: 10.1007/s00330-006-0229-y.
3. Jiang J., Shang X., Wang H., Xu Y., Gao Y., Zhou Q. Diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound in thyroid nodules with calcification. *Kaohsiung J. Med. Sci.* 2015; 31: 138–144.
4. Nemeč U., Nemeč S.F., Novotny C., Weber M., Czerny C., Kreštan C.R. Quantitative evaluation of contrast-enhanced ultrasound after intravenous administration of a microbubble contrast agent for differentiation of benign and malignant thyroid nodules: assessment of diagnostic accuracy. *Eur. Radiol.* 2012; 22: 1357–1365.
5. Yan J., Huang P., You X., Mo G., Su N., Ni J. et al. Diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound combined with fine-

- needle aspiration for thyroid cancer. *Chin. J. Ultrasonogr.* 2014; 23: 222–226.
6. Hu Y., Li P., Jiang S., Li F. Quantitative analysis of suspicious thyroid nodules by contrast-enhanced ultrasonography. *Int J Clin Exp Med.* 2015; 8 (7): 11786-11793.
7. Ma B.Y., Jin Y., Sundar P.S., Zhao H.N. Contrast-enhanced ultrasonography findings for papillary thyroid carcinoma and its pathological bases. *Sichuan Da Xue Xue Bao. Yi Xue Ban.* 2014; 45 (6): 997–1000.
8. Friedrich-Rust M., Sperber A., Holzer K., Diener J., Grunwald F., Badenhop K. et al. Real-time elastography and contrast-enhanced ultrasound for the assessment of thyroid nodules. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes.* 2010; 118 (9): 602-609.
9. Piscaglia F., Nolsoe C., Dietrich C.F., Cosgrove D.O., Gilja O.H., Bachmann Nielsen M. et al. The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications. *Ultraschall Med.* 2012; (33): 33–59. DOI: 10.1055/s-0031-1281676.
10. Yu D., Han Y., Chen T. Contrast-enhanced ultrasound for

differentiation of benign and malignant thyroid lesions: meta-analysis. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2014; 151: 909–915. DOI: 10.1177/0194599814555838.

11. Yuan Z, Quan J, Yunxiao Z, Jian C, Zhu H. Contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of solitary thyroid nodules. *J. Cancer Res. Ther.* 2015; 11: 41–45. DOI: 10.4103/0973-

References:

1. Cantisani V., Bertolotto M., Weskott H.P., Romanini L., Grazhdani H., Passamonti M. et al. Growing indications for CEUS: the kidney, testis, lymph nodes, thyroid, prostate, and small bowel. *Eur. J. Radiol.* 2015; 84: 1675–1684.

2. Bartolotta T.V., Midiri M., Galia M., Runza G., Attard M., Savoia G. et al. Qualitative and quantitative evaluation of solitary thyroid nodules with contrast-enhanced ultrasound: initial results. *Eur. J. Radiol.* 2006; 16 (10): 2234–2241. DOI: 10.1007/s00330-006-0229-y

3. Jiang J., Shang X., Wang H., Xu Y., Gao Y., Zhou Q. Diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound in thyroid nodules with calcification. *Kaohsiung J. Med. Sci.* 2015; 31: 138–144.

4. Nemeč U., Nemeč S.F., Novotny C., Weber M., Czerny C., Krestan C.R. Quantitative evaluation of contrast-enhanced ultrasound after intravenous administration of a microbubble contrast agent for differentiation of benign and malignant thyroid nodules: assessment of diagnostic accuracy. *Eur. Radiol.* 2012; 22: 1357–1365.

5. Yan J., Huang P., You X., Mo G., Su N., Ni J. et al. Diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound combined with fine-needle aspiration for thyroid cancer. *Chin. J. Ultrasonogr.* 2014; 23: 222–226.

6. Hu Y., Li P., Jiang S., Li F. Quantitative analysis of suspicious thyroid nodules by contrast-enhanced ultrasonography. *Int J Clin Exp Med.* 2015; 8 (7): 11786–11793.

7. Ma B.Y., Jin Y., Sundar P.S., Zhao H.N. Contrast-enhanced

1482.147382

12. Сенча А.Н., Могутов М.С., Пеняева Э. И., Патрунов Ю.Н., Кашманова А.В., Сенча Е.А. Возможности ультразвукового исследования с контрастным усилением в диагностике рака щитовидной железы. *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2015; 6: 10-27.

ultrasonography findings for papillary thyroid carcinoma and its pathological bases. *Sichuan Da Xue Xue Bao. Yi Xue Ban.* 2014. 45 (6): 997–1000.

8. Friedrich-Rust M., Sperber A., Holzer K., Diener J., Grunwald F., Badenhoop K. et al. Real-time elastography and contrast-enhanced ultrasound for the assessment of thyroid nodules. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes.* 2010; 118 (9): 602–609.

9. Piscaglia F., Nolsoe C., Dietrich C.F., Cosgrove D.O., Gilja O.H., Bachmann Nielsen M. et al. The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications. *Ultraschall Med.* 2012; 33: 33–59. DOI: 10.1055/s-0031-1281676.

10. Yu D., Han Y., Chen T. Contrast-enhanced ultrasound for differentiation of benign and malignant thyroid lesions: meta-analysis. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2014; 151: 909-915. DOI: 10.1177/0194599814555838.

11. Yuan Z, Quan J, Yunxiao Z, Jian C, Zhu H. Contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of solitary thyroid nodules. *J. Cancer Res. Ther.* 2015; 11: 41–45. DOI: 10.4103/0973-1482.147382.

12. Sencha A.N., Mogutov M.S., Penyaeva E.I., Patrunov Y.N., Kashmanova A.V., Sencha E.A. Possibilities of ultrasound with contrast enhancement in the diagnosis of thyroid cancer. *Ultrasonic and functional diagnostics.* 2015; 6: 10-27 (in Russian).