

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ У ПАЦИЕНТОВ С ПАТОЛОГИЕЙ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ШЕИ

Лебедева Е.В.^{1,2}, Жестовская С.И.^{1,3}, Евдокимова Е.Ю.^{1,2},
Наркевич А.Н.¹, Литвинова С.П.¹, Шуст Ю.А.³

Цель исследования. Изучение критериев ультразвукового исследования с контрастным усилением у пациентов с патологией лимфатических узлов шеи, в сопоставлении с результатами морфологической верификации.

Материалы и методы. Ультразвуковое исследование с контрастным усилением (КУУЗИ) проведено 32 пациентам с патологией лимфатических узлов (ЛУ) шеи, с последующей морфологической верификацией.

Результаты и обсуждение. Качественные показатели КУУЗИ отличаются при исследовании ЛУ шеи с доброкачественным и злокачественным поражением. Статистически значимыми оказались количественные критерии: нулевое время – T₀, пик интенсивности – PI. Злокачественное поражение ЛУ шеи выявляется при превышении пограничных значений PI=8,6 дБ (чувствительность=77,0%, специфичность=92,0%), при меньших значениях T₀=6,4 с (чувствительность=81,0%, специфичность=85,7%). Графическое представление ROC- кривых показывает хорошее качество модели, площадь под кривой (AUC) T₀ составила 0,861; PI – 0,876.

Заключение. КУУЗИ с качественным и количественным анализом возможно использовать в дифференциальной диагностике при патологии лимфоузлов шеи.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, ультразвуковое исследование с контрастным усилением, ультразвуковой контрастный препарат, лимфатический узел, метастазы.

Контактный автор: Лебедева Е.В., e-mail: elena-6120@mail.ru

Для цитирования: Лебедева Е.В., Жестовская С.И., Евдокимова Е.Ю., Наркевич А.Н., Литвинова С.П., Шуст Ю.А. Применение ультразвукового исследования с контрастным усилением у пациентов с патологией лимфатических узлов шеи. REJR 2019; 9(3):41-48. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-3-41-48.

Статья получена: 05.11.18

Статья принята: 22.08.19

THE USE OF CONTRAST-ENHANCED ULTRASOUND IN PATIENTS WITH PATHOLOGY OF THE LYMPH NODES OF THE NECK

Lebedeva E.V.^{1,2}, Zhestovskaya S.I.^{1,3}, Evdokimova E.Y.^{1,2}, Narkevich A.N.¹,
Litvinova S.P.¹, Shust J.A.³

Purpose. To study the criteria of contrast-enhanced ultrasound in patients with pathology of the lymph nodes of the neck, in comparison with the results of morphological verification.

Materials and methods. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) was performed in 32 patients with pathology of the lymph nodes (LN) of the neck, followed by morphological verification.

Results and discussion. Quality indicators CEUS differ in the study of LN's neck benign and malignant lesions. The quantitative criteria turned out to be statistically significant: zero time - T₀, peak of intensity - PI. Quantitative criteria were statistically significant: zero time – T₀, peak intensity – PI. Malignant lesion of the neck LN is most likely to be detected when exceeding the boundary values PI=8,6 DB (Se=77,0%, Sp=92,0%), and at lower values T₀=6,4 s (Se=81,0%, Sp=85,7%). Graphical representation of ROC curves of CEUS of

1 - ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России. г. Красноярск, Россия.
2 - КГБУЗ Краевая клиническая больница. г. Красноярск, Россия.
3 - ФГБУ «Поликлиника №1» Управления делами Президента Российской Федерации. г. Москва, Россия.

1 - V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University. Krasnoyarsk, Russia
2 - Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital. Krasnoyarsk, Russia
3 - Polyclinic No. 1 of the Administrative Department of the President of the Russian Federation. Moscow, Russia

the neck lymph nodes shows good quality of the model, the area under the curve (AUC) TO was 0.861; PI – 0.876.

Conclusions. CEUS with qualitative and quantitative analysis may be used in the differential diagnosis in pathology of the LN's neck.

Keywords: ultrasound, CEUS (contrast-enhanced ultrasound), ultrasound contrast agent, lymph node, metastases.

Corresponding author: Lebedeva E.V., e-mail: elena-6120@mail.ru

For citation: Lebedeva E.V., Zhestovskaya S.I., Evdokimova E.Y., Narkevich A.N., Litvinova S.P., Shust J.A. The use of contrast-enhanced ultrasound in patients with pathology of the lymph nodes of the neck. REJR 2019; 9(3):41-48. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-3-41-48.

Received: 05.11.18

Accepted: 22.08.18

Диагностика лимфаденопатии шеи остается актуальным вопросом клинической практики. Ультразвуковое исследование является первым этапом обследования измененных лимфатических узлов. На сегодняшний день известны эхографические признаки, указывающие на злокачественное поражение лимфатических узлов (ЛУ) в В-режиме и цветовом доплеровском картировании (ЦДК): изменение формы и капсулы, нарушение структуры и дифференцировки, регистрация патологического кровотока [1 - 4]. Не смотря на высокую специфичность вышеуказанных признаков, эхографическая картина полиморфна, что представляет определенные трудности в выборе «наиболее измененного» лимфатического узла при проведении биопсии [4 - 7]. Об этом свидетельствуют данные дооперационных морфологических исследований, которые в 19-25% случаев (С.И. Жестовская, 2013; Р.А. Черников, 2013) не совпадают с послеоперационными результатами. С целью получения дополнительной информации в ультразвуковом исследовании применяется компрессионная эластография (КЭГ) [2, 11]. По нашим данным КЭГ, при злокачественном поражении ЛУ коэффициент деформации (SR) составляет 4,35, с чувствительностью – 84,6% и специфичностью – 100% ($p < 0,001$). Доброкачественные изменения в ЛУ при меньших значениях SR 2,45, с чувствительностью – 100%, специфичностью – 93% ($p < 0,001$) [11]. Изменения в лимфатических узлах с SR в пределах 2,45 - 4,35 могут быть как доброкачественными, так и злокачественными. В таких случаях ультразвуковое исследование можно дополнять контрастным усилением (КУУЗИ), которое позволяет оценить перфузию ЛУ в реальном времени и дает дополнительную информацию для решения вопроса о биопсии. КУУЗИ способствует уточнению распространенности процесса, в отдельных случаях может стать альтернативным методом компьютерной

томографии, не оказывая лучевую нагрузку на пациента [3, 8, 13, 14]. В настоящее время большой интерес представляет поиск эхографических критериев количественной оценки ультразвукового исследования с контрастным усилением у пациентов с патологией ЛУ, что позволит более широко использовать этот метод в клинической практике.

Цель.

Изучение критериев ультразвукового исследования с контрастным усилением у пациентов с патологией лимфатических узлов шеи, в сопоставлении с результатами морфологической верификации.

Материалы и методы.

Исследование проводилось на базах отделений ультразвуковой диагностики КГБУЗ «Краевая клиническая больница» и КГБУЗ «Красноярский краевой клинический онкологический диспансер им. А.И. Крыжановского» города Красноярска на ультразвуковых аппаратах PHILIPS iU 22 Xmatrix, LOGIQ E9 линейными датчиками с частотой 6-15 МГц, 12-18 МГц.

За период 2016-2018 гг. комплексное УЗИ лимфатических узлов шеи выполнено 100 пациентам с патологией яремных ЛУ шеи. КУУЗИ выполнено 32 пациентам с подозрением на злокачественное поражение ЛУ. Среди обследованных было 23 мужчины (71,9%), 9 женщин (28,1%); в возрасте от 28 до 80 лет, медиана возраста составила 53,9 [42,0; 69,0] года. Данные КУУЗИ сопоставили с результатами морфологической верификации.

КУУЗИ выполнялось пациентам с эхографическими признаками, не исключающими злокачественное поражение лимфатических узлов в В-режиме и ЦДК, при КЭГ с коэффициентом жесткости более 2,45. У пациентов отсутствовали противопоказания к введению эхоконтрастного препарата, все участники перед исследованием подписывали информированное добровольное согласие. Морфологическая верификация проводилась по результатам

Таблица №1. Характер и частота качественных признаков КУУЗИ в ЛУ с доброкачественным и злокачественным поражением (n=32).

Признак		Характер изменения в лимфатических узлах	
		Доброкачественные абс.,%	Злокачественные абс, %
Интенсивность	Гиперконтрастное	3 33,3%	22 95,7%
	Гипоконтрастное	6 66,7%	1 4,3%
Однородность	Однородное	5 55,6%	2 8,7%
	Неоднородное	4 44,4%	21 91,3%
Контур	Четкие	7 77,8%	2 8,7%
	Нечеткие	2 22,2%	21 91,3%
Сопоставление размеров с В-режимом	Совпадают	8 88,9%	5 21,7%
	Размеры больше, чем в В-режиме	1 11,1%	18 78,3%

аспирационных пункционных биопсий и операций. По данным морфологических заключений выявлено: метастазы – у 12 пациентов, лимфомы – у 11 пациентов, лимфаденит – у 7 пациентов, гиперплазии – у 2 пациентов. Всех пациентов разделили на 2 группы: 1 – с доброкачественными заболеваниями ЛУ, куда вошли лимфадениты и гиперплазии; 2 – со злокачественным поражением ЛУ, данную группу составили лимфомы и метастазы.

Для КУУЗИ использовали препарат Соновью (Бракко, Свисс СА, Швейцария). Эхоконтрастный препарат (ЭКП) вводили внутривенно в дозе 2,5 мл, с последующей инфузией 5 мл 0,9% раствора хлористого натрия. Сканирование измененного ЛУ выполнялось в режиме «Contrast», с механическим индексом 0,06-0,08. Исследование записывали в виде кинопетли продолжительностью не менее 360 секунд. В режиме постобработки изображения анализировали качественные признаки накопления и выведения ЭКП: 1) интенсивность накопления в зоне интереса по отношению к окружающим

тканям: бесконтрастное, изоконтрастное, гипоконтрастное, гиперконтрастное; 2) характер накопления и распределения эхоконтрастного препарата в ЛУ: однородное, неоднородное; 3) четкость контуров: с четкими и нечеткими контурами; 4) сравнение размеров зоны интереса с В-режимом, размеры могут быть больше, меньше или такими же [6, 12, 13].

Количественные критерии (из предложенных EFSUMB, 2012) оценивали по кривой интенсивность-время (КИВ): T0 – нулевое время, время от введения эхоконтрастного препарата до появления его в зоне интереса; TTP – время от T0 до достижения пика интенсивности; PI – пик интенсивности, максимальное накопление эхоконтрастного препарата в зоне интереса [12, 15, 16].

Статистическая обработка данных выполнена с помощью программы SPSS STATISTICS v 19. Для поиска диагностической границы количественных критериев КУУЗИ применили ROC-анализ с определением площади под характеризующей кривой (AUC), статистической значи-

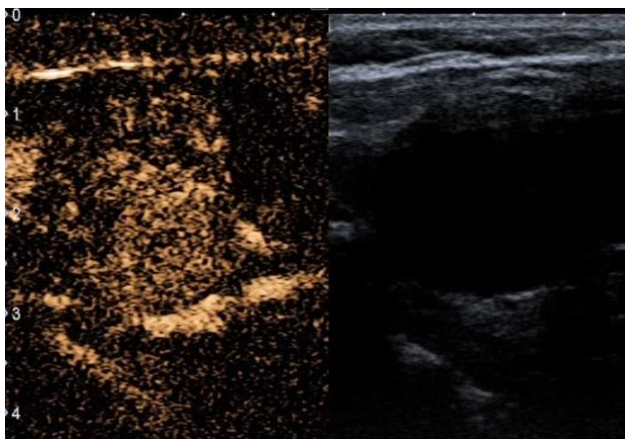


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Эхограмма, КУУЗИ, 12 секунда.

Режим двойного экрана. Метастаз в яремный ЛУ шеи. Образование гиперконтрастное, с неоднородным накоплением ЭКП, контуры нечеткие.

Fig. 1. Sonogram, CEUS, 12th second.

Double screen mode. Metastasis to the jugular lymph node of the neck. The formation is hypercontrast, has a heterogeneous accumulation of contrast drug, contours are fuzzy.

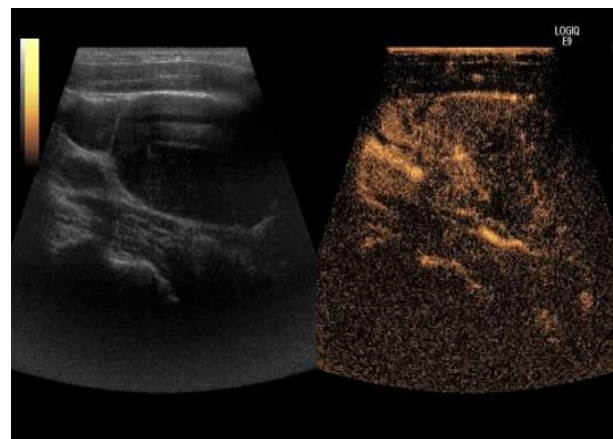


Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 2. Эхограмма КУУЗИ, 15 секунда.

Режим двойного экрана. Яремный ЛУ шеи при неходжкинской лимфоме. Накопление ЭКП в лимфатическом узле гиперконтрастное, неоднородное, контуры четкие.

Fig. 2. Sonogram, CEUS, 15th second.

Double-screen mode. The jugular lymph node in non-Hodgkin lymphoma. The accumulation of a contrast agent in the lymph node is hyper-contrast, non-uniform, contours are clear.



Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 3. Эхограмма КУУЗИ, 20 секунда.

Режим двойного экрана. Лимфаденит яремного ЛУ. Накопление гипоконтрастное в периферических отделах ЛУ, контуры четкие, в центре бесконтрастная зона некроза.

Fig. 3. Sonogram, CEUS, 20th second.

Double-screen mode. Lymphadenitis of jugular LN. The accumulation of hypocontrast in the peripheral parts of the LN, contours are clear, in the center there is a non-contrast zone of necrosis.

мости отличий полученной площади от 0,5 (при $p < 0,05$).

Результаты.

Качественные показатели перфузии эхоконтрастного препарата в измененных лимфатических узлах представлены в таблице №1.

При злокачественном поражении в 95,7% накопление ЭКП в ЛУ было гиперконтрастным, 91,3% с неоднородным накоплением. В группе ЛУ с доброкачественными изменениями гиперконтрастным – в 33,3% случаев, с неоднородным накоплением – у 44,4% пациентов. Лимфатические узлы, пораженные метастазами и лимфомами, после введения эхоконтрастного препарата характеризовались нечеткостью контуров, размеры ЛУ в 78,3% превышали измерения в В-режиме (рис. 1, 2). Накопление ЭКП в ЛУ с доброкачественными изменениями имели четкие контуры, размеры совпадали с измерениями в В-режиме (рис. 3).

Чувствительность (Ч) и специфичность (С) показателей качественного анализа КУУЗИ признаков злокачественного поражения ЛУ распределились следующим образом: гиперконтрастное накопление ЭКП Ч=89,5%, С=66,6%; неоднородное накопления ЭКП Ч=83,5%, С=50%; нечеткие контуры зоны интереса после накопления ЭКП Ч=84,2%, С=83,3%; превышение размеров зоны интереса в сравнении с В-режимом Ч=78,9%, С=83,3%. Полученные данные свидетельствуют, что использование при-

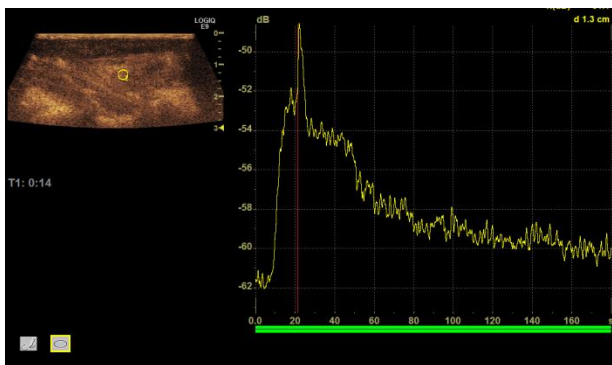


Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 4. КУУЗИ, построение кривой интенсивность-время.

Метастаз в яремный ЛУ. PI=14дБ.

Fig. 4. CEUS, the construction of the intensity time curve.

Metastasis in the jugular LN. PI = 14 dB.

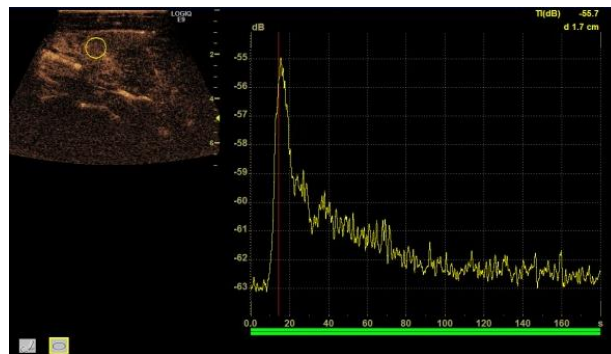


Рис. 5 (Fig. 5)

Рис. 5. КУУЗИ, построение кривой интенсивность-время.

Лимфатический узел при неходжкинской лимфоме. PI=12,7дБ.

Fig. 5. CEUS, the construction of the intensity time curve.

The lymph node in non-Hodgkin's lymphoma. PI = 12,7dB.

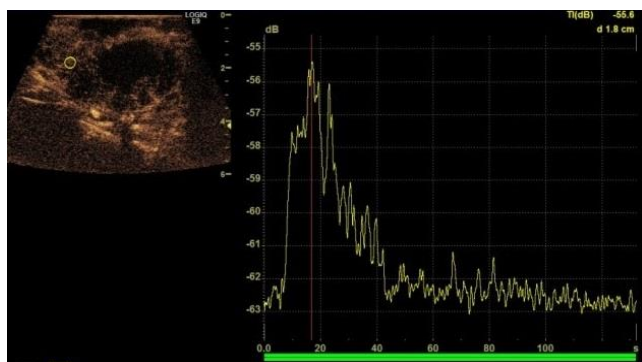


Рис. 6 (Fig. 6)

Рис. 6. КУУЗИ, построение кривой интенсивность-время.

Острый лимфаденит яремного ЛУ. PI=7дБ.

Fig. 6. CEUS, the construction of the intensity time curve.

Acute lymphadenitis of the jugular LN. PI = 7dB.

знака неоднородного накопления ЭКП в дифференциальной диагностике патологии ЛУ не представляет клиническую значимость.

Для анализа количественных показателей, в сегменте кинопетли от момента введения до вымывания эхоконтрастного препарата, строились кривые интенсивность-время, оценивали показатели: T₀; TTP; PI (рис. 4, 5, 6).

Количественные данные имели распределение отличное от нормального, представлены в таблице №2 в виде медианы, 1 и 3 квартилей

(Me [Q₁; Q₃]).

Как видно из таблицы, по результатам наших исследований после введения ЭКП, ЛУ с злокачественным поражением характеризовались в 2,6 раза более быстрым временем появления ЭКП в зоне интереса (T₀), в 1,9 раза более высоким пиком интенсивности (PI), чем ЛУ с доброкачественными изменениями.

После проведения ROC-анализа количественных результатов КУУЗИ (рис. 7) для дифференцировки доброкачественных и злокачественных поражений ЛУ статистически значимыми оказались критерии: T₀, PI. Для каждого определено пограничное значение (табл. №3).

Для критерия TTP при сравнении доброкачественных и злокачественных поражений ЛУ площадь под кривой существенно не отличалась от площади под опорной кривой AUC=0,546 (p=0,649). Статистически значимых различий TTP между ЛУ с доброкачественным и злокачественным характером поражения не было.

Обсуждение.

Частота заболеваний лимфатических узлов в структуре челюстно-лицевой патологии составляет до 42% (В.В. Афанасьев, 2016). Лимфатические коллекторы – зона типичного метастазирования рака головы и шеи в 40-85% (А.П. Пачес, 2013), локализации лимфом. Ультразвуковое исследование является неотъемлемой частью диагностики патологии ЛУ шеи. В последние годы в клиническую практику активно внедряется ультразвуковое исследование с контрастным усилением, дополняя мультипараметрический подход в алгоритме обследо-

Таблица №2. Количественные данные КУУЗИ при доброкачественных и злокачественных поражениях ЛУ шеи.

Показатели	Доброкачественные поражения ЛУ, Me(Q ₁ ; Q ₃)	Злокачественные поражения ЛУ, Me(Q ₁ ; Q ₃)
T0, с	9,2 (6,5; 10,2)	3,5 (2,6; 6,2)
TTP,с	12,2 (9,2; 13,6)	12,1 (10,1; 14,2)
PI, дБ	6,8 (5,3; 7,9)	12,8 (9,6; 16,9)

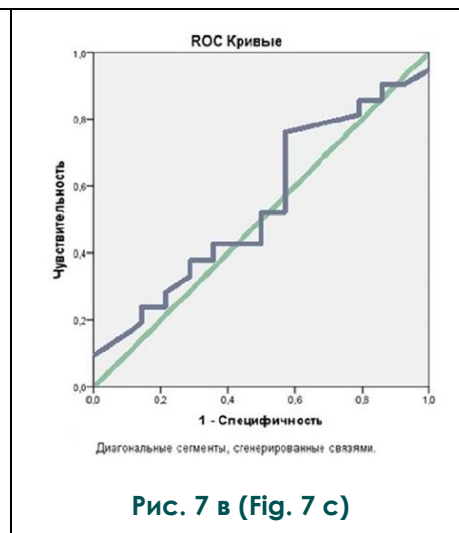
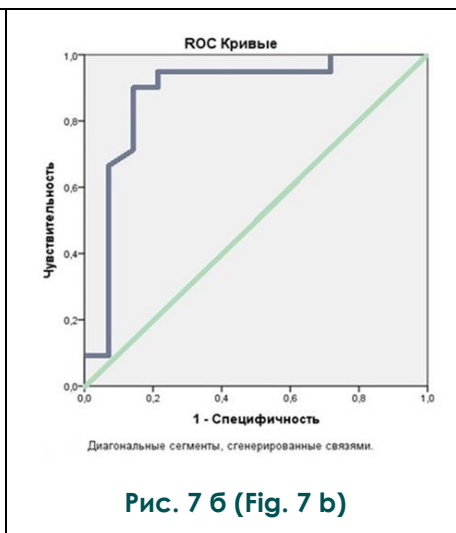
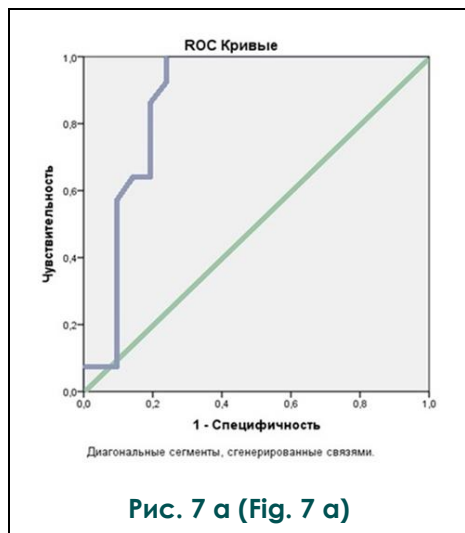


Рис. 7. Графики ROC-кривых.

- а - T0, AUC = 0,861; p<0,001;
- б - PI, AUC = 0,876; p<0,001;
- в - TTP, AUC = 0,546; p=0,649

Fig. 7. Graphs of ROC curves.

- a - T0, AUC = 0.861; p<0.001;
- b - PI, AUC = 0.876; p<0.001;
- c - TTP, AUC = 0.546; p=0.649

ния пациентов с патологией ЛУ[15, 17 - 19].

В нашей работе мы оценили качественные и количественные критерии УЗИ с контрастным усилением при патологии яремных ЛУ шеи. При анализе результатов качественных показателей в дифференциальной диагностике патологии ЛУ шеи у показателя интенсивность накопления ЭКП наибольшая чувствительность 89,5%, но невысокая специфичность 66,6%, как и у показателя характера накопления ЭКП C=50%. Высокие цифры чувствительности и специфичности у показателей оценки четкости контуров (Ч=84,2%, С=83,3%) и сравнения размеров зоны интереса (Ч=78,9%, С=83,3%) после накопления ЭКП.

По результатам количественного анализа

ультразвукового исследования с контрастным усилением были выявлены информативные показатели T0 – нулевое время, время от введения эхоконтрастного препарата до появления его в зоне интереса; PI – пик интенсивности, максимальное накопление ЭКП в зоне интереса. Злокачественное поражение ЛУ шеи выявляется при превышении пограничных значений PI – 8,6 дБ (чувствительность – 77,0%, специфичность – 92,0%), и при меньших значениях T0 – 6,4 с (чувствительность – 81,0%, специфичность – 85,7%). Графическое представление ROC-кривых ультразвукового исследования с контрастным усилением лимфатических узлов шеи показывает хорошее качество модели, площадь под кривой (AUC) T0 составила 0,861; PI –

Таблица №3. Пограничные значения количественных показателей КУУЗИ для дифференцировки доброкачественных и злокачественных изменений в ЛУ, рассчитанные при помощи ROC-анализа.

Критерий	Пограничное значение	AUC	p	Чувствительность (Ч)	Специфичность (С)
T0 (с)	6,4	0,861	0,001	77,0%	92,0%
PI (дБ)	8,6	0,876	0,001	81,0%	85,7%

0,876.

Выводы.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования ультразвукового исследования с контрастным усилением в клинической практике при диагностике патологии лимфатических узлов шеи. Проведение КУУЗИ с качественным и количественным анализом дает дополнительную информацию для определения характера патологического процесса, что позволит снизить количество неинформативных

биопсий.

Источник финансирования и конфликт интересов.

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

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО КрасГМУ (протокол № 73/2016 от 16.12.2016 г.).

Список литературы:

1. Трофимова Е.Ю. Ультразвуковое исследование лимфатических узлов. *SonoAceInternational*. 2008;18:59–64.
2. Ультразвуковая диагностика заболеваний головы и шеи / Х. Ю. Велькоборски, П. Йеккер, Я. Маурер [и др.]; пер. с нем. В. Ю. Халатов. – М.: МЕД пресс-информ, 2016. – 174 с.
3. Ahuja A., Evans R. *Practical Head and Neck Ultrasound*. Cambridge: Cambridge University Press; 2000. 188 p.
4. Вуйцик Н.Б. Современное состояние диагностики воспалительных заболеваний, солидных опухолей и кистозных образований головы и шеи. *Вестник Российского Научного Центра рентгенодиагностики Минздрава России*. 2008;1(8):33.
5. Zhang Y., Xu W., Liu H., Li J. Therapeutic options in peripheral T cell lymphoma. *Journal of Hematology & Oncology*. 2016;12(9):37–47. DOI: 10.1186 / s13045-016-0267-0
6. Жестовская С.И., Лебедева Е.В., Протопопов А.В., Тюменцев Н.В., Красицкий И.И. Мультипараметрическая лучевая диагностика с контраст усиленным ультразвуковым исследованием врожденной сосудистой мальформации на шее. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2017;7(4):186–193. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-4-186-193
7. Кан И.В., Самотёсов П.А., Левенец А.А. Конституциональные особенности строения магистральных сосудов шеи мужчин. *Сибирское медицинское обозрение*. 2011;2:51–54.
8. 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. *European Journal of Radiology*. 2015;84(9):1675–84. DOI: 10.1016/j.ejrad.2015.05.008
9. Klotz L.V., Ingrisich M., Eichhorn M.E., Niemoeller O., Siedek V., Gürkov R. et al. Monitoring parotid gland tumors with a new perfusion software for contrast-enhanced ultrasound. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2014;58(1):261–9. DOI: 10.3233/CH-141895
10. David E., Cantisani V., De Vincentiis M., Sidhu P.S., Greco A., Tombolini M. et al. Contrast-enhanced ultrasound in the evaluation of parotid gland lesions: an update of the literature. *Ultrasound*. 2016;24(2):104–110. DOI: 10.1177/1742271X15626611
11. Лебедева Е.В., Жестовская С.И., Наркевич А.Н., Литвинова С.П. Стратификация пациентов с патологией лимфоузлов шеи на основании комплексного ультразвукового исследования. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2018; 8 (4): 48–55.
12. Dietrich C.F., Averkiou M.A., Correas J.M., Lassau N., Leen E., Piscaglia F. An EFSUMB introduction into Dynamic Contrast-Enhanced Ultrasound (DCE-US) for quantification of tumour perfusion. *Ultraschall in der Medizin*. 2012;33(4):344–351. DOI: 10.1055/s-0032-1313026
13. Ветшьева Н.Н., Фисенко Е.П., Степанова Ю.А., Камалов Ю.Р., Тимина И.Е., Киселева Т.Н. и др. Ультразвуковое исследование с контрастным усилением: терминология, технические и методологические аспекты. *Медицинская визуализация*. 2016;4:132–140.
14. Сенча Е.А. Ультразвуковое исследование с контрастным усилением в диагностике опухолей щитовидной железы. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2017;7:44–52. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-3-44-52
15. *Ultrasound contrast media in the study of salivary gland tumors* / A. Gallipoli, G. Manganella, E. De Lutiodi di Castelquidone [et al.] // *Anticancer Res.* – 2005. – Vol. 25, № 3с. – P. 2477–2482.
16. *The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications* / F.vPiscaglia, C. Nolsoe, C. F. Dietrich // *Ultraschall in der Medizin*. – 2012. – Vol. 33, № 1. – P. 33–59. DOI: 10.1055/s-0031-1281676.

17. Ultrasonography of the salivary glands: the role of grey-scale and colour/power Doppler / M. Carotti A. Ciapetti, S. Jousse-Joulin, [et. al.] // *Clinical and experimental rheumatology*. – 2014. – Vol. 32, № 1S. 80. – P. S61–70.

18. Ultrasound contrast agents: properties, principles of action, tolerance, and artifacts / J. M. Correas, L. Bridal, A. Lesavre [et al.] // *European radiology*. – 2001. – Vol. 11, № 8. – P. 1316–1328.

19. Role of contrast-enhanced ultrasound in follow-up assessment after ablation for hepatocellular carcinoma / S. G. Zheng, H. X. Xu, M. D. Lu [et al.] // *World journal of gastroenterology*. –

References:

1. Trofimova E.Yu. Ultrasound examination of lymph nodes. SonoAceInternational. 2008;18:59–64. (in Russian).

2. Osipov L.V. Technology of ultrasound elastography (review). Medicinskij alfavit. Diagnosticheskaya radiologiya i onkotserapiya. 2013;3-4(23):5–21. (in Russian).

3. Ahuja A., Evans R. Practical Head and Neck Ultrasound. Cambridge: Cambridge University Press; 2000. 188 p.

4. Vujsik N.B. The modern diagnostics of head and neck inflammatory diseases, solid tumors and cystic lesions. Vestnik Rossiiskogo Nauchnogo Centra Rentgenradiologii Minzdrava Rossii. 2008;1(8):33. (in Russian).

5. Zhang Y., Xu W., Liu H., Li J. Therapeutic options in peripheral T cell lymphoma. *Journal of Hematology & Oncology*. 2016;12(9):37–47. DOI: 10.1186 / s13045-016-0267-0

6. Zhestovskaya S.I., Lebedeva E.V., Protopopov A.V., Tyumentsev N.V., Krasitskiy I.I. Multiparametric radiological diagnosis of neck congenital vascular malformation using contrast-enhanced ultrasound. *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2017;7(4):186–193. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-4-186-193 (in Russian).

7. Kan I.V., Samotesov P.A., Levenets A.A. Structural peculiarities of main blood vessels in the neck of males. *Siberian Medical Review*. 2011;2:51–54. (in Russian).

8. Cantisani V., Bertolotto M., Weskott H.P., Romanini L., Grazhdani H., Passamonti M., Drudi F.M., Malpassini F., Isidori A., Meloni F.M., Calliada F., D'Ambrosio F. Growing indications for CEUS: the kidney, testis, lymph nodes, thyroid, prostate, and small bowel. *European Journal of Radiology*. 2015;84(9):1675–84. DOI: 10.1016/j.ejrad.2015.05.008

9. Klotz L.V., Ingrisich M., Eichhorn M.E., Niemoeller O., Siedek V., Gürkov R. et al. Monitoring parotid gland tumors with a new perfusion software for contrast-enhanced ultrasound. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2014;58(1):261–9. DOI: 10.3233/CH-141895

10. David E., Cantisani V., De Vincentiis M., Sidhu P.S., Greco A., Tombolini M. et al. Contrast-enhanced ultrasound in the valuation of parotid gland lesions: an update of the literature. *Ultrasound*. 2016;24(2):104–110. DOI: 10.1177/1742271X15626611

11. Lebedeva E.V., Zhestovskaya S.I., Narkevich A.N., Litvinova S.P. Stratification of patients with pathology of the lymph nodes of the neck based on complex ultrasound. *REJR*. 2018; 8(4):48–55. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-4-48-55

2013. – Vol. 19, № 6. – P. 855–865.

20. Therapeutic options in peripheral T cell lymphoma / Y. Zang, W. Xu, H. Liu [et al.] // *Journal of Hematology & Oncology*. – 2016. – Vol. 9. – P. 37–47. DOI: 10.1186/s13045-016-0267-0

21. Therapeutic response assessment of high intensity focused ultrasound therapy for uterine fibroid: utility of contrast-enhanced ultrasonography / X. D. Zhou, X. L. Ren, J. Zhang [et al.] // *European journal of radiology*. – 2007. – Vol. 62, № 2. – P. 289–294.

12. Dietrich C.F., Averkiou M.A., Correas J.M., Lassau N., Leen E., Piscaglia F. An EFSUMB introduction into Dynamic Contrast-Enhanced Ultrasound (DCE-US) for quantification of tumour perfusion. *Ultraschall in der Medizin*. 2012;33(4):344–351. DOI: 10.1055/s-0032-1313026

13. Vetsheva N.N., Fisenko E.P., Stepanova Y.A., Kamalov J.R. Timina I.E., Kiseleva T.N. et al. Contrast Enhanced Ultrasound: Terminology, Technical and Methodological Aspects. *Medical Visualization*. 2016;4:132–140. (in Russian).

14. Sencha E.A. Contrast-enhanced ultrasound in thyroid nodules diagnosis. *RussianElectronicJournalofRadiology*. 2017;7:44–52. (in Russian). DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-3-44-52

15. Ultrasound contrast media in the study of salivary gland tumors / A. Gallipoli, G. Manganello, E. De Lutiodi di Castelguidone [et al.] // *Anticancer Res*. – 2005. – Vol. 25, № 3c. – P. 2477–2482.

16. The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications / F.vPiscaglia, C. Nolsoe, C. F. Dietrich // *Ultraschall in der Medizin*. – 2012. – Vol. 33, № 1. – P. 33–59. DOI: 10.1055/s-0031-1281676.

17. Ultrasonography of the salivary glands: the role of grey-scale and colour/power Doppler / M. Carotti A. Ciapetti, S. Jousse-Joulin, [et. al.] // *Clinical and experimental rheumatology*. – 2014. – Vol. 32, № 1S. 80. – P. S61–70.

18. Ultrasound contrast agents: properties, principles of action, tolerance, and artifacts / J. M. Correas, L. Bridal, A. Lesavre [et al.] // *European radiology*. – 2001. – Vol. 11, № 8. – P. 1316–1328.

19. Role of contrast-enhanced ultrasound in follow-up assessment after ablation for hepatocellular carcinoma / S. G. Zheng, H. X. Xu, M. D. Lu [et al.] // *World journal of gastroenterology*. – 2013. – Vol. 19, № 6. – P. 855–865.

20. Therapeutic options in peripheral T cell lymphoma / Y. Zang, W. Xu, H. Liu [et al.] // *Journal of Hematology & Oncology*. – 2016. – Vol. 9. – P. 37–47. DOI: 10.1186/s13045-016-0267-0

21. Therapeutic response assessment of high intensity focused ultrasound therapy for uterine fibroid: utility of contrast-enhanced ultrasonography / X. D. Zhou, X. L. Ren, J. Zhang [et al.] // *European journal of radiology*. – 2007. – Vol. 62, № 2. – P. 289–294.