

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ В ДИАГНОСТИКЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА

Кабаненко Т.П.¹, Хомутова Е.Ю.², Игнатъев Ю.Т.²

Цель исследования. Оценить возможности УЗ-методики с динамическим контрастным усилением в диагностике клинико-морфологических форм острого панкреатита.

Материалы и методы. В исследование были включены 30 пациентов, мужчины и женщины в возрасте 18 лет и старше, с клиническим диагнозом острый панкреатит, поступавшие на лечение в стационар БУЗОО «Городской клинической больницы скорой медицинской помощи №2», за период с 2015 года по 2018 год. Ультразвуковое исследование поджелудочной железы с использованием В-режима и динамического контраст-усиленного ультразвукового исследования (КУ УЗИ) проводили не позднее 24 часов от начала заболевания. Верификация полученных результатов проводилась с помощью МСКТ, МРТ с болюсным усилением и диагностической лапаровидеоскопией. Среди 30 клинических наблюдений было 20 пациентов (66%) с интерстициальной формой острого панкреатита и 10 пациентов (34%) с некротической формой острого панкреатита.

Результаты. Проведенный факторный анализ показал, что диагностические критерии, полученные только в В-режиме, не дают возможности дифференцировать клинико-морфологические формы острого панкреатита. Использование В-режима совместно с КУ УЗИ позволяют повысить информативность диагностики острого панкреатита.

Ключевые слова: поджелудочная железа, острый панкреатит, ультразвуковое изображение, В-режим, контраст-усиленное УЗИ.

Контактный автор: Кабаненко Т.П., e-mail: tkabanenko@mail.ru,

Для цитирования: Кабаненко Т.П., Хомутова Е.Ю., Игнатъев Ю.Т. Возможности ультразвукового исследования с контрастным усилением в диагностике различных форм острого панкреатита. REJR 2021; 11(1):161-173. DOI: 10.21569/2222-7415-2021-11-1-161-173.

Статья получена: 07.05.20

Статья принята: 04.02.21

THE POSSIBILITIES OF CONTRAST ENHANCEMENT ULTRASOUND IMAGING IN DIAGNOSIS OF DIFFERENT FORMS OF ACUTE PANCREATITIS

Kabanenko T.P.¹, Khomutova E.Yu.², Ignatiev Yu.T.²

Purpose. To access the possibilities of ultrasound technique with dynamic contrast enhancement in the diagnosis of clinically-morphologic forms of acute pancreatitis.

Materials and methods. The study included 30 patients, male and female, from the age 18 and older, who were diagnosed with acute pancreatitis and were admitted for the treatment to Omsk City Clinical Emergency Hospital No 2 between 2015 and 2018. Ultrasound examination of pancreas using B-mode and CEUS was conducted no later than 24 hours since the start of the illness. Verification of obtained results was done by CT, MRI and diagnostic videolaparoscopy. Among 30 tested patients 20 (66%) were observed to have interstitial form of acute pancreatitis and 10 (34%) were observed to have necrotic form of acute pancreatitis.

1 - БУЗОО «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 2».

г. Омск, Россия.

2 - ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России.

г. Омск, Россия.

1 – Omsk City Clinical Emergency Hospital No 2.

2 – Omsk State Medical University. Omsk, Russia.

Conclusion. The factor analysis has demonstrated that diagnostic criteria obtained in B-mode only do not allow differentiating clinically morphologic forms of acute pancreatitis. Using B-mode in conjunction with CEUS allows increasing accuracy of inacute pancreatitis diagnostics

Keywords: pancreas, acute pancreatitis, ultrasound image, B-mode, contrast enhancement.

Corresponding author: Kabanenko T.P., e-mail: tkabanenko@mail.ru

For citation: Kabanenko T.P., Khomutova E.Yu., Ignatiev Yu.T. Semiquantitative analysis of PET/CT results in patients with prosthetic valve infective endocarditis. REJR 2021; 11(1):161-173. DOI: 10.21569/2222-7415-2021-11-1-161-173.

Received: 07.05.20

Accepted: 04.02.21

Острый панкреатит (ОП) – одно из самых распространенных и тяжелых заболеваний в экстренной хирургии с непредсказуемым исходом [15]. Он занимает одно из первых мест в структуре ургентной хирургической патологии [4, 10, 11, 35]. В последнее время более тяжелое течение острого панкреатита обуславливается тем, что патоморфологические процессы резко опережают развитие клинических проявлений: между возникновением болевого синдрома и появлением деструктивных очагов время резко сокращается, и регистрация функционального ответа паренхимы железы на повреждение с помощью стандартных лабораторных, клинических и рентгенологических критериев не всегда своевременна [6, 11, 28, 31, 34, 38, 40, 41]. В настоящее время одним из основных дискуссионных аспектов ранней диагностики остаются диагностические критерии глубины и протяженности деструкции поджелудочной железы [30]. Диагноз острого панкреатита можно поставить по наличию следующих критериев: боли в эпигастральной области живота, повышение уровня липазы и визуализация воспаления поджелудочной железы с помощью инструментальных методов исследования [4, 13, 40]. В последнее время произошел существенный прогресс в получении визуальной информации о состоянии паренхимы поджелудочной железы при остром панкреатите [23, 32]. Известно, что широкое использование ультразвукового исследования как метода визуализации при патологии поджелудочной железы обусловлено его доступностью и достаточной точностью [14, 23]. Однако в большинстве случаев в ранние сроки серошкальное изображение не позволяет дифференцировать мелкие очаги деструкции при остром панкреатите, отличить инфильтрацию паренхимы от имеющегося некротического очага, дифференцировать клинкоморфологические формы ОП [7, 21, 23, 29, 30, 32, 34, 37]. Отмечено, что ультразвуковая до-

плерография так же не всегда позволяет получить достоверную информацию о кровоснабжении паренхимы ПЖ, так как при воспалении не возможно уловить различия в доплеровском сдвиге частот медленно движущейся крови от движений стенки мелких сосудов и окружающих тканей [7, 8]. Важное значение для характеристики различных панкреатических поражений приобретает использование динамического контраст-усиленного ультразвукового исследования (КУ УЗИ), показавшего высокие диагностические возможности [23]. Главным преимуществом этого метода является возможность оценки кровоснабжения тканей, характеристика васкуляризации панкреатических поражений в режиме реального времени. [8, 20, 21, 24, 29, 32, 33, 35, 39]. При использовании КУ УЗИ появилась возможность более точно оценивать аваскулярные зоны паренхимы ПЖ [7, 9, 32, 39, 40]. В последние годы в отечественной и зарубежной литературе все чаще обсуждаются возможности использования КУ УЗИ в диагностике острого панкреатита [21, 23, 25, 33, 39]. Однако оценка диагностической эффективности данного метода в литературе неоднозначна.

Цель исследования.

Оценить возможности УЗ-методики с динамическим контрастным усилением в диагностике клинко-морфологических форм острого панкреатита.

Материалы и методы.

В исследование были включены 30 пациентов в возрасте от 18 до 80 лет, с клиническим диагнозом острый панкреатит, поступавшие на лечение в стационар БУЗОО «Городской клинической больницы скорой медицинской помощи №2», за период с 2015 года по 2018 год. Среди них было 16 женщин и 14 мужчин. Всем пациентам помимо клинко-лабораторных исследований были выполнены ультразвуковое исследование органов брюшной полости, МСКТ с болюсным контрастированием или МРТ. Прово-

дилась морфологическая верификация материала при оперативном вмешательстве. Ультразвуковые исследования выполнялись на ультразвуковой системе PHILIPS iU22 (Philips Medical Systems, USA), которая была оснащена технологией гармонического контрастного импульсного сканирования. Для контрастного ультразвукового усиления использовался препарат SonoVue (BraccoSpA, Italy), представляющего собой суспензию гексафторида серы. Ультразвуковое исследование с использованием серошкального режима и ультразвукового контрастного усиления проводилось не позднее 24 часов от начала заболевания. В В-режиме определяли качество визуализации поджелудочной железы, наличие артефактов, а также оценивали размеры поджелудочной железы, изменения структуры и экзогенности ее паренхимы. Изменение структуры паренхимы оценивали с использованием программы ZOOM. Общую экзогенность паренхимы поджелудочной железы сравнивали с экзогенностью печени. Экзогенность локальных участков сравнивали с экзогенностью окружающей паренхимы поджелудочной железы. Приготовление раствора гексафторида серы (SonoVue) осуществляли согласно инструкции производителя. Введение препарата осуществляли через ангио-катетер диаметром 20G-22G в кубитальную вену или в подключичную вену или вены кисти. Объем вводимого препарата составлял 2.4 мл [35, 39]. Введение контрастного препарата дополняли 10 мл 0,9% физиологического раствора. Таймер и видеозапись на ультразвуковом сканере включали одновременно с началом введения препарата, продолжительность исследования составляло в среднем 3 минуты [22, 33, 35, 39]. При выборе начальной настройки контрастной визуализации использовалась программа «Generalcontrast» с низким механическим индексом (МИ: 0,09-0,11). Визуализацию поджелудочной железы с контрастным усилением проводили в режиме двойного экрана. На первом экране наблюдали изображение с контрастным усилением, на втором экране – серошкальное изображение в В-режиме. Во время проведения исследования для создания качественного изображения основное внимание было сосредоточено на втором экране, что позволяло обеспечить максимальную возможность точности сканирования и ориентацию в плоскости сканирования. Оценка результатов контраст-усиленного ультразвукового исследования проводилась в режиме постпроцессорной обработки с помощью программного обеспечения Philips Ultrasound DICOM Viewer R1.1 Version 1. Анализ динамического наблюдения за контрастированием проводили в артериальную фазу, панкреатическую и венозную фазу. Все исследования были зафиксированы документально в виде видеоклипов и отдельных фотосканов.

Выявленные изменения после введения контрастного вещества характеризовали как «не усиленные» – «nonenhanced», т.е. не накапливающие контрастное вещество; гипоусиленные «hypoenhanced» – слабо накапливающие контрастное вещество; изоусиленные «isoenhanced» – равно накапливающие контрастное вещество; гиперусиленные «hyperenhanced» – значительно (активно) накапливающие контрастное вещество [30]. В качестве референтных методов пациентам было выполнено МСКТ или МРТ с болюсным усилением на 5-е сутки от начала заболевания или диагностическая лапаровидеоскопия [9, 15, 33, 36]. Пациентам, которым была выполнена диагностическая лапаровидеоскопия или оперативное вмешательство, проводилась цитологическая и морфологическая верификация полученного материала. Статистические данные были собраны и проанализированы с использованием статистической программы для категориальных переменных: были вычислены процентные соотношения, проведен анализ четырехпольных таблиц с использованием непараметрических статистических критериев. Считалось, что $p < 0,05$ указывает на статистически значимый результат.

Результаты.

Было проанализировано 30 клинических наблюдений. На основании клинкоморфологических результатов, результатов МСКТ и МРТ были выделены две группы пациентов. Первая группа – 20 пациентов (66%) с интерстициальной (отечной) формой острого панкреатита, вторая группа – 10 пациентов (34%) с деструктивным (некротическим) острым панкреатитом. В группе с интерстициальной формой ОП было 11 женщин (60%) и 9 мужчин (40%), средний возраст для женщин составил 56.6 ± 15.6 лет, для мужчин – 40.4 ± 11.9 лет. В некротической форме ОП женщин было 4 (40%) и 6 мужчин (60%), средний возраст 61.3 ± 9.1 и 43.8 ± 13.1 лет соответственно. При анализе результатов ультразвукового исследования в В-режиме было установлено, что увеличение размеров поджелудочной железы наблюдалось в группе пациентов с интерстициальной формой ОП в 12 случаях (60%), в группе пациентов с некротической формой ОП в 8 случаях (80%). Изменение размеров поджелудочной железы и характер увеличения по сегментам в интерстициальной и некротической форме ОП представлены в таблице №1.

Изменения общей экзогенности поджелудочной железы наблюдались в интерстициальной форме ОП в 19 случаях (95%), в некротической форме ОП в 9 случаях (90%). Было выявлено отсутствие изменения экзогенности паренхимы в интерстициальной форме 1 случай (5%), в некротической форме ОП – 1 случай (10%). Изменения экзогенности паренхимы поджелу-

Таблица №1. Изменение размеров поджелудочной железы в интерстициальной и некротической форме острого панкреатита.

Изменение размеров сегментов ПЖ	Интерстициальная форма ОП		Некротическая форма ОП	
	абс.	%	абс.	%
Без увеличения размеров	8	40	2	20
Увеличение головки	9	45	1	10
Увеличение тела	0	0	1	10
Увеличение хвоста	1	5	0	0
Увеличение головки и тела ПЖ	1	5	2	20
Увеличение головки и хвоста ПЖ	1	5	0	0
Увеличение трех сегментов	0	0	4	40
Итого	20	100	10	100

Таблица №2. Изменения общей эхогенности паренхимы поджелудочной железы в интерстициальной и некротической форме ОП.

Изменение эхогенности паренхимы ПЖ	Интерстициальная форма ОП		Некротическая форма ОП	
	абс	%	абс	%
Диффузное повышение эхогенности паренхимы ПЖ	10	50	6	60
Диффузное снижение эхогенности паренхимы ПЖ	9	45	3	30
Отсутствие изменения эхогенности паренхимы ПЖ	1	5	1	10
Итого	20	100	10	100

дочной железы представлены в таблице № 2.

Локальные участки, отличающиеся по эхогенности от окружающей паренхимы в интерстициальной форме ОП были визуализированы в 2случаях (10%), в некротической форме ОП – в 3 случаях (30%) (табл. №3).

Анализ результатов при КУ УЗИ показал, что процесс контрастирования в интерстициальной и некротической форме ОП может протекать с равномерным изменением скорости перфузии во всей паренхиме поджелудочной железы или с наличием локальных участков с различной скоростью перфузии. Эти показатели представлены в таблице №4.

Проведя анализ ультразвуковых критериев, полученных в В-режиме и при проведении КУ УЗИ, было установлено 5 типов сочетания УЗ-диагностических критериев. Характеристика типов представлено в таблице №5.

Примеры эхограмм 5-ти типов УЗ-диагностических критериев острого панкреатита представлены на рисунках 1-6.

Обсуждение.

Полученные результаты исследования в В-режиме были проанализированы с помощью факторного анализа для категориальных признаков. Анализ фактора изменения размеров ПЖ показал, что увеличение размеров двух и более сегментов характерно для некротической формы ОП (некротическая форма ОП – 6 случаев (60%), интерстициальная форма – 2 случая (10%)), а увеличение только одного из сегментов характерно для интерстициальной формы (интерстициальная форма – 10 случаев (50%), некротическая форма – 2 случаев (20%)). Связь между факторным и результативным признаком статистически значимая ($\chi^2=8.182$, степени свободы (df)=2, $p=0,017$). Следует отме-

Таблица №3. Изменения локальной эхогенности паренхимы поджелудочной железы в интерстициальной и некротической форме ОП.

Изменение эхогенности паренхимы ПЖ локального участка в В-режиме	Интерстициальная форма ОП		Некротическая форма ОП	
	абс	%	абс	%
Визуализация участка, отличающегося по эхогенности от окружающей паренхимы ПЖ	2	10	3	30
Отсутствие визуализации участка, отличающегося по эхогенности от окружающей паренхимы	18	90	7	70
Итого	20	100	10	100

Таблица №4. Характер изменений при КУ УЗИ в интерстициальной и некротической форме ОП.

Характер изменений при ультразвуковом исследовании с контрастным усилением	Интерстициальная форма ОП		Некротическая форма ОП	
	абс.	%	абс.	%
Равномерное изменение скорости перфузии в паренхиме ПЖ при КУ УЗИ	16	80	4	40
Визуализация локальных участков с различной скоростью перфузии в паренхиме ПЖ при КУ УЗИ	4	20	6	60
Итого	20	100	10	100

тить, что фактор отсутствия увеличения размеров ПЖ не может быть прогностическим фактором развития только интерстициальной формы ОП. Связь между факторным и результативным признаком статистически не значима ($\chi^2=1.200$, степени свободы (df)=1 $p=0.274$), поэтому отсутствие увеличения размеров ПЖ не может считаться предиктором отрицательного результата развития некротической формы ОП. Анализ фактора диффузного изменения эхогенности паренхимы ПЖ и развитие интерстициальной или некротической формы ОП показал, что однородное повышение или снижение эхогенности не является статистически значимым ($\chi^2=0.750$, степени свободы (df)=2 $p=0.688$). Фактор визуализации локальных участков, отличающихся по эхогенности от окружающей паренхимы и развитием одной из форм острого ОП, так же статистически не значим ($\chi^2=1.920$, степени свободы (df)=1, $p=0.166$). Проведенный совокупный анализ показал, что определить клинко-морфологическую форму острого панкреатита используя только ультразвуковые критерии, полученные в В-режиме нельзя. Использование сочетания ультразвуковых критериев В-режима и характера контрастирования при ультразвуковом контрастном усилении позволяют повысить диагностическую ценность УЗ-критериев в определении клинко-морфологической формы острого панкреатита.

Так, сочетание признаков однородного изменения эхогенности паренхимы в В-режиме и равномерного изменения скорости перфузии в паренхиме ПЖ при КУ УЗИ (тип 1 и тип 2 диагностических УЗ-критериев) позволяет провести дифференциальную диагностику между интерстициальной и некротической формой острого панкреатита. Связь между факторным и результативным признаком статистически значима ($\chi^2=16.526$, степени свободы (df)=2, $p<0,001$). Сочетание признака визуализации сегмента поджелудочной железы более низкой эхогенности в сравнении с окружающей паренхимой в В-режиме и равномерная скорость перфузии в паренхиме ПЖ (тип 4 диагностических УЗ-критериев) позволяет диагностировать интерстициальную форму ОП. Связь между факторным и результативным признаками статистически значима ($\chi^2=3.841$, степени свободы (df)=1, $p=0.026$). Комбинация УЗ-критериев визуализации сегмента более низкой эхогенности в сравнении с окружающей паренхимой в В-режиме и визуализация участков, имеющих различную скорость перфузии при КУ УЗИ, дают возможность диагностировать некротическую форму острого панкреатита. Связь между факторным и результативным признаками статистически значима ($\chi^2=3.841$, степени свободы (df)=1, $p=0.026$). А вот комбинация ультразвуковых критериев однородного

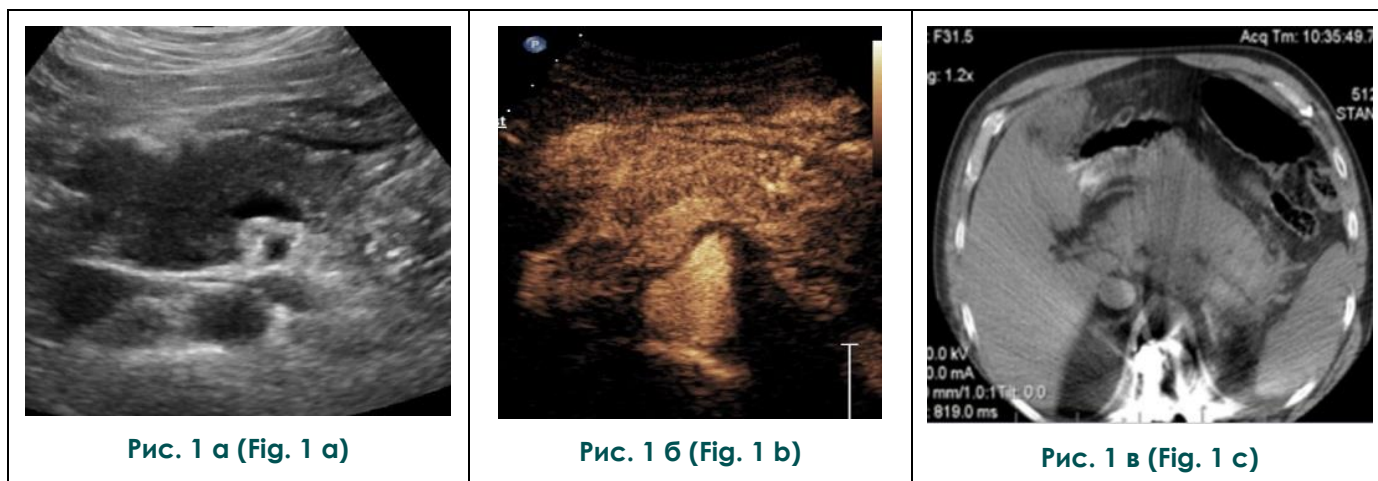


Рис. 1. Сонограммы поджелудочной железы (а, б), МСКТ (в).

Пациент с клиническим диагнозом «острый панкреатит, интерстициальная форма» с 1-м типом ультразвуковых диагностических критериев на 2-е сутки от начала клинических проявлений острого панкреатита.

а – В-режим; однородное изменение эхогенности паренхимы поджелудочной железы.

б – сонограмма с контрастным усилением; равномерное изменение скорости перфузии в паренхиме поджелудочной железы (диффузное гиперусиленное контрастирование).

в – МСКТ, аксиальная плоскость; равномерный отек поджелудочной железы.

Fig. 1. Sonograms of the pancreas in B-mode (a), contrast enhanced ultrasound (b), computed tomogram (c) of a patient with a clinical diagnosis of acute pancreatitis, interstitial form.

Type 1 ultrasound diagnostic criteria on the 2nd day from the start of clinical manifestations of acute pancreatitis.

a - uniform change in the echogenicity of the pancreatic parenchyma on the sonogram in B-mode.

b - uniform change in perfusion rate in the pancreatic parenchyma on the sonogram in contrast enhanced ultrasound (diffuse hyperenhanced contrast)

c - uniform pancreatic edema in СЕСТ.

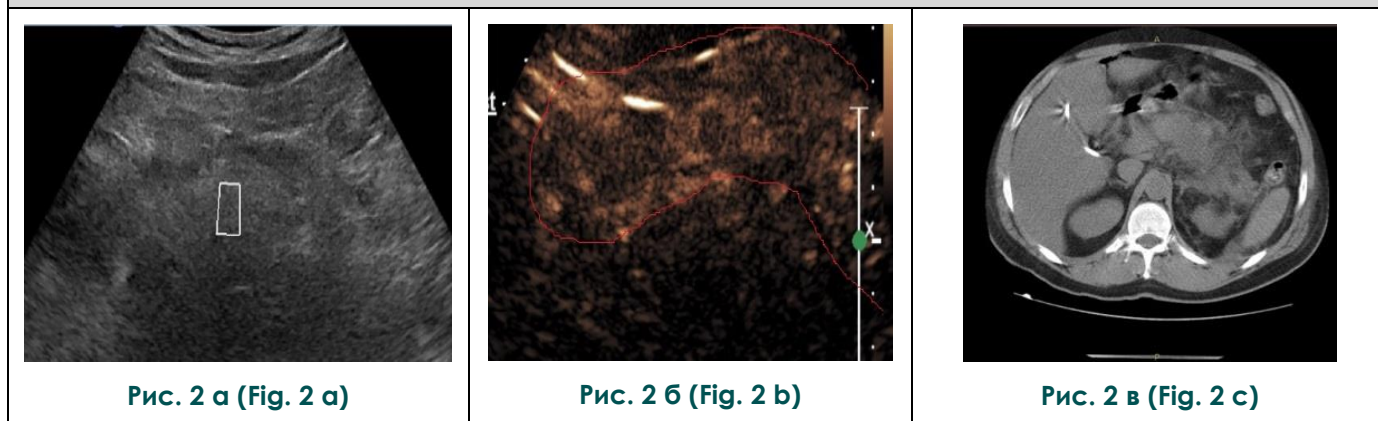


Рис. 2. Сонограммы поджелудочной железы в В-режиме (а, б), МСКТ (в).

Пациент с клиническим диагнозом «острый панкреатит, некротическая форма» со 2-м типом ультразвуковых диагностических критериев на 2-е сутки от начала клинических проявлений острого панкреатита.

а – В-режим; однородное изменение эхогенности паренхимы поджелудочной железы.

б – УЗИ с контрастным усилением; равномерное изменение скорости перфузии в паренхиме поджелудочной железы (диффузное гипоусиленное контрастирование).

в – МСКТ, аксиальная плоскость; некротическая форма острого панкреатита.

Fig. 2. Sonograms of the pancreas in B-mode (a), contrast enhanced ultrasound (b), computed tomogram (c) of a patient with a clinical diagnosis of acute pancreatitis, necrotic form.

Type 2 ultrasound diagnostic criteria on the 2nd day from the start of clinical manifestations of acute pancreatitis.

- a - uniform change in the echogenicity of the pancreatic parenchyma on the sonogram in B-mode.
- b - uniform change in perfusion rate in the pancreatic parenchyma on the sonogram in contrast enhanced ultrasound (diffuse hypoenhanced contrast)
- c - necrotic form of acute pancreatitis on CECT.

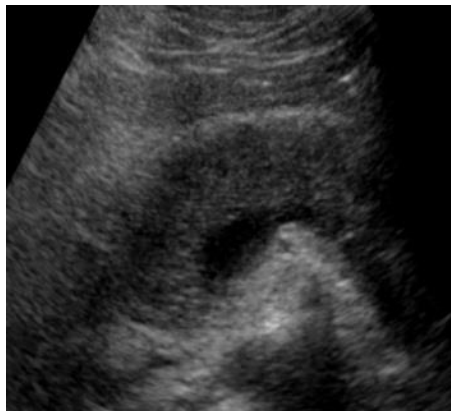


Рис. 3 а (Fig. 3 а)

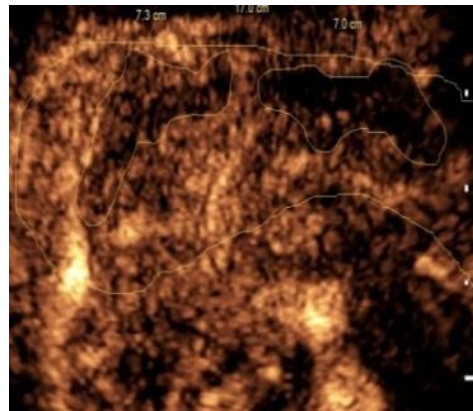


Рис. 3 б (Fig. 3 б)

Рис. 3. Сонограммы поджелудочной железы в В-режиме.

Пациент с клиническим диагнозом «острый панкреатит, интерстициальная форма» с 3-м типом ультразвуковых диагностических критериев с верификацией методом видеолaparоскопии.

- а – В-режим; однородное изменение эхогенности паренхимы поджелудочной железы.
- б – УЗИ с КУ; визуализация локальных участков с различной скоростью перфузии в паренхиме (локальное гипозоногенное усиление).

Fig. 3. Sonograms of the pancreas in B-mode (a), contrast enhanced ultrasound (b).

Patient with a clinical diagnosis of acute pancreatitis, interstitial form, with the 3rd type of ultrasound diagnostic criteria with video laparoscopy verification.

- a - uniform change in the echogenicity of the pancreatic parenchyma on the sonogram in B-mode
- b - visualization of local areas with different perfusion rates in the parenchyma on the CEUS (local hypoenhanced contrast).

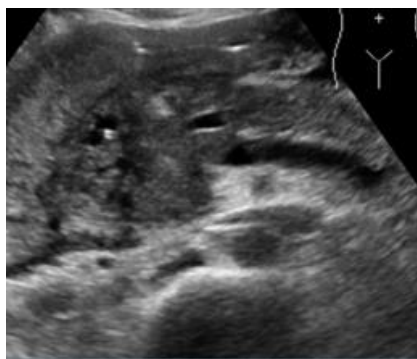


Рис. 4 а (Fig. 4 а)



Рис. 4 б (Fig. 4 б)



Рис. 4 в (Fig. 4 с)

Рис. 4. Сонограммы поджелудочной железы в В-режиме.

Пациент с клиническим диагнозом «острый панкреатит, интерстициальная форма» с 3-м типом ультразвуковых диагностических критериев с верификацией методом видеолaparоскопии.

а – В-режим; однородное изменение эхогенности паренхимы поджелудочной железы.

б – УЗИ с КУ; визуализация локальных участков с различной скоростью перфузии в паренхиме (локальное гипозоногенное усиление).

Fig. 4. Sonograms of the pancreas in B-mode (a), contrast enhanced ultrasound (b).

Patient with a clinical diagnosis of acute pancreatitis, interstitial form, with the 3rd type of ultrasound diagnostic criteria with video laparoscopy verification.

a - uniform change in the echogenicity of the pancreatic parenchyma on the sonogram in B-mode

b - visualization of local areas with different perfusion rates in the parenchyma on the CEUS (local hypoenhanced contrast).



Рис. 5 а (Fig. 5 а)



Рис. 5 б (Fig. 5 б)



Рис. 5 в (Fig. 5 с)

Рис. 5. Сонограммы поджелудочной железы.

Пациент с клиническим диагнозом «острый панкреатит, интерстициальная форма» с 4-м типом ультразвуковых диагностических критериев на 2-е сутки от начала клинических проявлений острого панкреатита.

а – В-режим; визуализация сегмента ПЖ, более низкой эхогенности в сравнении с паренхимой других сегментов.

б – Количественный анализ интенсивности серошкального изображения области интереса.

в – КУ УЗИ; равномерная скорость перфузии в паренхиме поджелудочной железы.

Fig. 5. Sonograms of the pancreas in B-mode (a), contrast enhanced ultrasound (b), computed tomogram (c).

Patient with a clinical diagnosis of acute pancreatitis, interstitial form with type 4 ultrasound diagnostic criteria on the 2nd day from the start of clinical manifestations of acute pancreatitis

a - visualization of the pancreatic segment, lower echogenicity compared to the parenchyma of other segments in B-mode

b - quantitative analysis of the intensity of the gray scale image of the Region of interest (ROI)

c - uniform perfusion rate in the pancreatic parenchyma on CEUS (diffuse hyperenhanced contrast).

Таблица №5. Распределение типов УЗ-диагностических критериев на основании изменений в В-режиме и характера контрастирования при КУ УЗИ в интерстициальной и некротической формах ОП.

Типы УЗ-диагностических критериев	Характер изменений в В-режиме и при ультразвуковом исследовании с контрастным усилением	Интерстициальная форма ОП		Некротическая форма ОП	
		абс.	%	абс.	%
Тип 1	Однородное изменение эхогенности паренхимы в В-режиме. Равномерное усиление скорости перфузии в паренхиме ПЖ при КУ УЗИ (diffusehyperenhancedcontrast)	14	70	0	0
Тип 2	Однородное изменение эхогенности паренхимы в В-режиме. Равномерное снижение скорости перфузии в паренхиме ПЖ при КУ УЗИ (diffusehypoehancedcontrast)	0	0	4	40
Тип 3	Однородное изменение эхогенности паренхимы в В-режиме. Визуализация локальных участков с различной скоростью перфузии в паренхиме при КУ УЗИ (localhyoehancedcontrast)	4	20	3	30
Тип 4	Визуализация сегмента ПЖ, более низкой эхогенности в сравнении с паренхимой других сегментов в В-режиме. Равномерная скорость перфузии в паренхиме ПЖ при КУ УЗИ (diffusehyperenhancedcontrast).	2	10	0	0
Тип 5	Визуализация в сегменте ПЖ, участка более низкой эхогенности в сравнении с окружающей паренхимой в В-режиме. Визуализация локальных участков различной скорости перфузии в паренхиме при КУ УЗИ (localhyoehancedcontrast)	0	0	3	30
	Итого	20	100	10	100

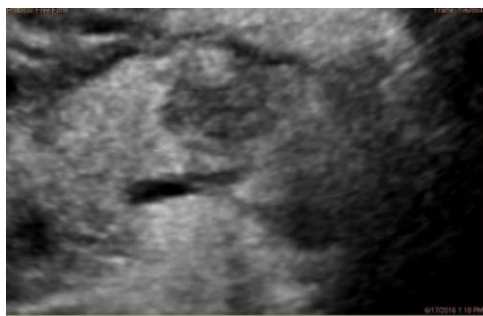


Рис. 6 а (Fig. 6 а)



Рис. 6 б (Fig. 6 б)



Рис. 6 в (Fig. 6 с)

Рис. 6. Сонограммы поджелудочной железы (а, б), МСКТ (в).

Пациент с клиническим диагнозом «острый панкреатит, некротическая форма» с 5-м типом ультразвуковых диагностических критериев на 2-е сутки от начала клинических проявлений острого панкреатита.

а – В-режим; визуализация в сегменте ПЖ, участка более низкой эхогенности в сравнении с окружающей паренхимой.

б – КУ УЗИ; визуализация локальных участков различной скорости перфузии в паренхиме.

в – МСКТ, аксиальная плоскость; некротическая форма острого панкреатита.

Fig. 6. Sonograms of the pancreas in B-mode (a), contrast enhanced ultrasound (b), computed tomogram (c).

patient with a clinical diagnosis of acute pancreatitis, necrotic form, with the 5th type of ultrasound diagnostic criteria on the 2th day from the start of clinical manifestations of acute pancreatitis.

a - visualization in the pancreatic segment, a site of lower echogenicity compared to the surrounding parenchyma in the sonogram in B-mode

b - visualization of local areas of different perfusion rates in the parenchyma on the sonogram CEUS

c - necrotic form of acute pancreatitis on CECT.

изменения эхогенности паренхимы в В-режиме, сопровождающегося визуализацией участков с различной скоростью перфузии в паренхиме при КУ УЗИ (тип 3 диагностических УЗ-критериев) не может являться дифференциальным признаком между интерстициальной и некротической формой острого панкреатита, так как встречается в обеих формах. Связь между факторным и результативным признаком статистически не значима ($\chi^2=0.562$, степени свободы (df)=1, $p=0.454$)

Выводы.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что диагностические критерии, полученные только в В-режиме, не дают возможности дифференцировать клинкоморфологические формы острого панкреатита. Проведенный факторный анализ сочетания диагностических УЗ-критериев в В-режиме и КУ УЗИ показал, что наиболее статистически значимыми диагностическими УЗ-критериями

для интерстициальной формы ОП являются сочетание признаков по 1-му и 4-му типу диагностических УЗ-критериев, для некротической формы по 2-му и 5-му типу диагностических УЗ-критериев. Для дифференциальной диагностики необходимо использовать совокупный анализ полученных ультразвуковых критериев и в В-режиме, и при КУ УЗИ. Характеристика патологического процесса, основанного на анализе полученных УЗ-признаков в В-режиме и характера контрастирования паренхимы ПЖ при КУ УЗИ, повышает информативность ультразвукового метода в диагностике острого панкреатита, его клинкоморфологических форм.

Источник финансирования и конфликт интересов.

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

Список литературы:

1. Абдульянов А.В., Фаррахов А.З., Бородин М.А. Диагностика и хирургическое лечение пациентов с деструктивным панкреатитом. *Практическая медицина*. 2010: 31-35.

2. Андреев А.В., Приходько А.Г., Шербина И.И. Лучевые методы исследования в диагностике острого панкреатита (обзор литературы). *Медицинская*

Визуализация. 2003; 3: 19-24

3. Араблинский А.В., Черняков Р.М., Хитрова А.Н., Богданова Е.Г. Лучевая диагностика острого панкреатита. Медицинская визуализация. 2000; 1: 2-14

4. Багненко С.Ф., Толстой А.Д., Красногоров В.Б., Курьин А.А., Гринев М.В., Лапшин В.Н., Гольцов В.Р. , Острый панкреатит (Протоколы диагностики и лечения, Аналы хирургической патологии. 2006; 1 (11): 60-66

5. Бойко В.В., Криворучко И.А., Шевченко Р.С., Смачило Р.М., Песоцкий О.Н. Острый панкреатит: Патофизиология и лечение. Харьков, Торнадо, 2002. 288 с.

6. Ермолов А.С. , Иванов П.А., Благовестнов Д.А., Гришин А.В., Андреев В.Г. Диагностика и лечение острого панкреатита. Москва, Видар, 2013. 384 с

7. Зубарев А.В., Н.П. Агафонов, И.В. Каленова. Ультразвуковой мониторинг лечения острого панкреатита. Медицинская визуализация. 2000; 21-24

8. Зубарев А.В., Фёдорова А.А., Чернышев В.В., Варламов Г.В., Соколова Н.А., Федорова Н.А. Применение эхоконтрастных препаратов в клинике и перспективы синхронизации УЗИ, КТ- и МРТ-изображений (собственный опыт и обзор литературы). Медицинская визуализация. 2015; 1: 93-114

9. Клинические рекомендации по ультразвуковому исследованию печени с использованием контрастных препаратов. Пересмотрен 2012. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2017; 1: 81-116

10. Костюченко А.А., Филлин В.И. Неотложная панкреатология: справочник для врачей издание 2-е, исправленное и дополненное. Санкт-Петербург, Деан., 2000. 480 с.

11. Кубышкин В.А. Острый панкреатит. Тихоокеанский медицинский журнал. 2009; 2: 48-52.

12. Лобанов С.А., Степанов А.В., Лобанов Л.С. Современные подходы к лечению острого панкреатита. Чита, ИИЦ ЧГМА, 2008. 160 с.

13. МЗ РФ Национальные клинические рекомендации. Острый панкреатит. Год утверждения: 2015 (пересмотр каждые 5 лет) ID: KP326.

14. Мороз О.В., Степанова Ю.А., Кулезнёва Ю.В., Кубышкин В.А. Минимально инвазивное лечение гнойно-некротических осложнений деструктивного панкреатита. Медицинская визуализация. 2014; 4: 32-41.

15. Нуднов Н.В., Ядренцева С.В. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике, оценке тяжести и прогнозе острого панкреатита и его осложнений. Медицинская визуализация. 2014; 5: 45-52.

16. Пельц В.А. Современное состояние диагностики и хирургического лечения острого панкреатита. Сибирский медицинский журнал. 2010; 25 (4-1): 27-32.

17. Савельев В.С., Кириенко А.И. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости. Руководство для врачей под ред. Савельева В.С., Кириенко А.И. МИА (Медицинское информационное агентство), 2014. 544 с.

18. Савельев В.С., Кириенко А.И. Клиническая хирургия: национальное руководство: в 3 т., под ред. Савельева В.С., Кириенко А.И. Москва, ГЭОТАР-Медиа, 2009. 832 с.

19. Филлин В. И., А. Л. Костюченко Неотложная панкреатология : справочник для врачей. Санкт-Петербург, 1994. 416 с

20. Adela Golea , Radu Badea, Mihai Socaciu , Brîndușa Diacoi-

nu , Daniela Iacob. Quantitative analysis of tissue perfusion using contrast-enhanced transabdominal ultrasound (CEUS) in the evaluation of the severity of acute pancreatitis. Medical Ultrasonography. 2010; 3: 198-204.

21. Ardelean M., Şirli R., Sporea I., Bota S., Martie A., Popescu A., Dănila M., Timar B., Buzas R., Lighezan D. Contrast enhanced ultrasound in the pathology of the pancreas - a monocentric experience. Med Ultrason. 2014; 16 (4): 325-31.

22. 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 Tumor perfusion. Ultraschall Med. 2012; 33 (4): 344-51.

23. Diming Cai, Shyam Sundar Parajuly, Huiyao Wang, Xiaoling Wang, Wenwu Ling, Bin Song, et al. Accuracy of contrast-enhanced ultrasound compared with conventional ultrasound in acute pancreatitis: Diagnosis and complication monitoring. 2016; 12 (5): 3189-3194. DOI: 10.3892/etm.2016.3760

24. D'Onofrio M., Giulia Zamboni, Alessia Tognolini, Roberto Malagò, Niccolò Faccioli, Luca Frulloni, et al. Mucelli Mass-forming pancreatitis: Value of contrast-enhanced ultrasonography. R World J Gastroenterol . 2006; 12 (26): 4181-4184.

25. D'Onofrio M Pancreatic Pathology. In: Contrast media in ultrasonography. Quiaia E (ed) Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2005: 335-347.

26. Kothari S., Kalinowski M., Kobeszko M., Almouradi T. Computed tomography scan imaging in diagnosing acute uncomplicated pancreatitis: Usefulness vs cost. World J Gastroenterol. 2019; 25 (9): 1080-1087.

27. Lu Q, Zhong Y, Wen XR, Huang ZW, Fan YT, Xia Q, Luo Y. Can Contrast-Enhanced Ultrasound Evaluate the Severity of Acute Pancreatitis? Dig Dis Sci. 2011; 56 (5): 1578-84. DOI: 10.1007/s10620-010-1460-6.

28. Leppäniemi, A., Tolonen, M., Tarasconi, A. et al. 2019 WSES guidelines for the management of severe acute pancreatitis. World J Emerg Surg. 2019; 14: 27 DOI.org/10.1186/s13017-019-0247-0

29. Piscaglia F, Nolsøe C, Dietrich CF, Cosgrove DO, Gilja OH, 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 (1): 33-59. DOI: 10.1055/s-0031-1281676

30. Portelli M, Jones CD. Severe acute pancreatitis: pathogenesis, diagnosis and surgical management. HepatobiliaryPancreat Dis Int. 2017; 16 (2): 155-159.

31. Pieńkowska J., Katarzyna Gwoździewicz, Katarzyna Skrobisz-Balandowska, Iwona Marek, Justyna Kostro, Edyta Szurowska et al. . Perfusion-CT - Can We Predict Acute Pancreatitis Outcome within the First 24 Hours from the Onset of Symptoms? PLoS One. 2016; 11 (1): e0146965. DOI: 10.1371/journal.pone.0146965

32. Rickes S., Uhle C., Kahl S. et.al. Echo enhanced ultrasound: a new valid initial imaging approach for severe acute pancreatitis. Gut. 2006; 55 (1): 74-78. DOI: 10.1136/gut.2005.070276 PMID: PMC185635

33. Ripollés T., Martínez M.J, López E., Castelló I., Delgado F. Contrast-enhanced ultrasound in the staging of acute pancreatitis. EurRadiol. 2010; 20: 2518-2523 DOI 10.1007/s00330-010-1824-5

34. Shah A.P., Mourad M.M., Bramhall S.R. Acute pancreatitis:

current perspectives on diagnosis and management. *J Inflamm Res.* 2018; 11: 77-85 DOI: 10.2147/JIR.S135751.

35. Sonovue. Scientific monography. Dynamic contrast enhancement in the real time. 2013: 6-40 (in Russian).

36. Sigrist RMS, Gomes SIM, Possagnolo DT, Martines BMR. Unusual tomographic findings of complicated necrotizing pancreatitis. *Autops Case Rep.* 2013; 3 (4): 63-68. DOI: 10.4322/acr.2013.041

37. Türkvatan A., ErdenA., M.A., Türkoğlu M.A , SeçilM., Yüce G. Imagerie de la pancréatiteaiguë et de ses complications. Partie2 : complications de la pancréatiteaiguë *Journal de Radiologie*

References:

1. Abdul'yanov A.V., Farrakhov A.Z., Borodin M.A. Diagnostics and surgical treatment of patients with destructive pancreatitis. *Practical medicine.* 2010: 31-35 (in Russian).

2. Andreev A.V., Prikhodko A.G., Shcherbina I.I. Radiation methods of research in the diagnosis of acute pancreatitis (literature review). *Medical Imaging.* 2003; 3: 19-24

3. Arablinsky A.V., Chernyakov R.M., Khitrova A.N., Bogdanova E.G. Radiation diagnosis of acute pancreatitis. *Medical imaging.* 2000; 1: 2-14 (in Russian).

4. Bagnenko S.F., Tolstoy A.D. Krasnogorov V.B., Kurygin A.A., Grinev M.V., Lapshin V.N., Goltsov V.R. , Acute pancreatitis (Protocols of diagnosis and treatment, Analyzes of surgical pathology. 2006; 1 (11): 60-66 (in Russian).

5. Boyko V.V., Krivoruchko I.A., Shevchenko R.S., Smachilo R.M., Pesotsky O.N. Acute pancreatitis: Pathophysiology and treatment. Kharkov, Tornado, 2002. 288 p. (in Russian).

6. Ermolov A.S. , Ivanov P.A., Blagovestnov D.A., Grishin A.V., Andreev V.G. Diagnosis and treatment of acute pancreatitis. Moscow, Vidar, 2013. 384 p. (in Russian).

7. A. V. Zubarev, N. P. Agafonov, I.V. Kalenov. Ultrasound monitoring of the treatment of acute pancreatitis. *Medical imaging.* 2000; 21-24 (in Russian).

8. Zubarev A.V., Fedorova A.A., Chernyshev V.V., Varlamov G.V., Sokolova N.A., Fedorova N.A. The use of echocontrast agents in the clinic and the prospects for synchronizing ultrasound, CT and MRI images (own experience and literature review). *Medical imaging.* 2015; 1: 93-114 (in Russian).

9. Clinical guidelines for ultrasound examination of the liver using contrast agents. Revised 2012. *Ultrasound and functional diagnostics.* 2017; 1: 81-116 (in Russian).

10. Kostyuchenko A.L., Filin V.I. Emergency pancreatology: a handbook for physicians, 2nd edition, revised and enlarged. St. Petersburg, Dean., 2000. 480 p. (in Russian).

11. V.A. Kubyshkin Acute pancreatitis. *Pacific Medical Journal.* 2009; 2: 48-52 (in Russian).

12. Lobanov S.L., Stepanov A.V., Lobanov L.S. Modern approaches to the treatment of acute pancreatitis. Chita, IITs ChGMA, 2008. 160 p. (in Russian).

13. Ministry of Health of the Russian Federation National clinical guidelines. Acute pancreatitis. Year of approval: 2015 (revision every 5 years) ID: KR326 (in Russian).

14. Moroz O.V., Stepanova Yu.A., Kulezneva Yu.V., Kubyshkin V.A. Minimally invasive treatment of purulent-necrotic complications of destructive pancreatitis. *Medical imaging.* 2014; 4: 32-41 (in Russian).

15. Nudnov N.V., Yadrentseva S.V. Multispiral computed tomog-

Diagnostique et Interventionnelle. 2015: 35-43 DOI: 10.1016/j.jradio.2013.12.013

38. Werner J., Feuerbach S., Uhl W, Büchler M W. Management of acute pancreatitis: from surgery to interventional intensive care *Gut.* 2005; 54 (3): 426-436. DOI: 10.1136/gut.2003.035907

39. Weskott H.P. Контрастная сонография. 1-е изд. Бремен: UNI-MED, 2014. 284 с.

40. Wu X.N. Current concept of pathogenesis of severe acute pancreatitis. *World J Gastroenterol.* 2000; 6: 32-36.

16. Pelts V.A. Current state of diagnosis and surgical treatment of acute pancreatitis. *Siberian Medical Journal.* 2010; 25 (4-1): 27-32 (in Russian).

17. Saveliev V.S., Kirienko A.I. Guide to Emergency Abdominal Surgery. A guide for physicians, ed. Savelyeva V.S., Kirienko A.I. MIA (Medical Information Agency), 2014. 544 p. (in Russian).

18. Saveliev V.S., Kirienko A.I. Clinical surgery: national guidelines: in 3 volumes, ed. Savelyeva V.S., Kirienko A.I. Moscow, GEOTAR-Media, 2009. 832 p. (in Russian).

19. Filin, V. I., A. L. Kostyuchenko *Emergency pancreatology: a reference book for doctors.* St. Petersburg, 1994. 416 p. (in Russian).

20. Adela Golea , Radu Badea, Mihai Socaciu , Brîndușa Diaconu , Daniela Iacob. Quantitative analysis of tissue perfusion using contrast-enhanced transabdominal ultrasound (CEUS) in the evaluation of the severity of acute pancreatitis. *Medical Ultrasonography.* 2010; 3: 198-204.

21. Ardelean M., Şirli R., Sporea I., Bota S., Martie A., Popescu A., Dănila M., Timar B., Buzas R., Lighezan D. Contrast enhanced ultrasound in the pathology of the pancreas - a monocentric experience. *Med Ultrason.* 2014; 16 (4): 325-31.

22. 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 Tumor perfusion. *Ultraschall Med.* 2012; 33 (4): 344-51.

23. Diming Cai, Shyam Sundar Parajuly, Huiyao Wang, Xiaoling Wang, Wenwu Ling, Bin Song, et al. Accuracy of contrast-enhanced ultrasound compared with conventional ultrasound in acute pancreatitis: Diagnosis and complication monitoring. 2016; 12 (5): 3189-3194. DOI: 10.3892/etm.2016.3760

24. D'Onofrio M., Giulia Zamboni, Alessia Tognolini, Roberto Malagò, Niccolò Faccioli, Luca Frulloni, et al. Mucelli Mass-forming pancreatitis: Value of contrast-enhanced ultrasonography. *R World J Gastroenterol.* 2006; 12 (26): 4181-4184.

25. D'Onofrio M *Pancreatic Pathology.* In: Contrast media in ultrasonography. Quai E (ed) Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2005: 335-347.

26. Kothari S., Kalinowski M., Kobeszko M., Almouradi T. Computed tomography scan imaging in diagnosing acute uncomplicated pancreatitis: Usefulness vs cost. *World J Gastroenterol.* 2019; 25 (9): 1080-1087.

27. Lu Q, Zhong Y, Wen XR, Huang ZW, Fan YT, Xia Q, Luo Y. Can Contrast-Enhanced Ultrasound Evaluate the Severity of

- Acute Pancreatitis? *Dig Dis Sci.* 2011; 56 (5): 1578-84. DOI: 10.1007/s10620-010-1460-6.
28. Leppäniemi, A., Tolonen, M., Tarasconi, A. et al. 2019 WSES guidelines for the management of severe acute pancreatitis. *World J Emerg Surg.* 2019; 14: 27 DOI.org/10.1186/s13017-019-0247-0
29. Piscaglia F, Nolsøe C, Dietrich CF, Cosgrove DO, Gilja OH, 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 (1): 33-59. DOI: 10.1055/s-0031-1281676
30. Portelli M, Jones CD. Severe acute pancreatitis: pathogenesis, diagnosis and surgical management. *HepatobiliaryPancreat Dis Int.* 2017; 16 (2): 155-159.
31. Pieńkowska J., Katarzyna Gwoździwicz, Katarzyna Skrobisz-Balandowska, Iwona Marek, Justyna Kostro, Edyta Szurowska et.al. . Perfusion-CT - Can We Predict Acute Pancreatitis Outcome within the First 24 Hours from the Onset of Symptoms? *PLoS One.* 2016; 11 (1): e0146965. DOI: 10.1371/journal.pone.0146965
32. Rickes S., Uhle C., Kahl S. et.al. Echo enhanced ultrasound: a new valid initial imaging approach for severe acute pancreatitis. *Gut.* 2006; 55 (1): 74-78. DOI: 10.1136/gut.2005.070276 PMID: PMC185635
33. Ripollés T., Martínez M.J, López E., Castelló I., Delgado F. Contrast-enhanced ultrasound in the staging of acute pancreatitis. *EurRadiol.* 2010; 20: 2518-2523 DOI 10.1007/s00330-010-1824-5
34. Shah A.P., Mourad M.M., Bramhall S.R. Acute pancreatitis: current perspectives on diagnosis and management. *J Inflamm Res.* 2018; 11: 77-85 DOI: 10.2147/JIR.S135751.
35. Sonovue. Scientific monography. Dynamic contrast enhancement in the real time. 2013: 6-40 (in Russian).
36. Sigrist RMS, Gomes SIM, Possagnolo DT, Martines BMR. Unusual tomographic findings of complicated necrotizing pancreatitis. *Autops Case Rep.* 2013; 3 (4): 63-68. DOI: 10.4322/acr.2013.041
37. Türkvatan A., ErdenA., M.A., Türkoğlu M.A , SeçilM., Yüce G. Imagerie de la pancréatiteaiguë et de ses complications. Partie2 : complications de la pancréatiteaiguë *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle.* 2015: 35-43 DOI: 10.1016/j.jradio.2013.12.013
38. Werner J., Feuerbach S., Uhl W, Büchler M W. Management of acute pancreatitis: from surgery to interventional intensive care *Gut.* 2005; 54 (3): 426-436. DOI: 10.1136/gut.2003.035907
39. Weskott H.P Контрастная сонография.1-е изд. Бремен: UNI-MED, 2014. 284 с.
40. Wu X.N. Current concept of pathogenesis of severe acute pancreatitis. *World J Gastroenterol.* 2000; 6: 32-36.