



Оценка эффективности лучевых методов диагностики острого аппендицита в условиях приемного отделения

©А.Н. Катрич^{1,2}, С.В. Польшиков^{1*}, М.Л. Муханов^{1,2}, О.О. Хахалина^{1,2}, Р.Н. Оксужан¹, Н.Г. Велигурова¹

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

* С.В. Польшиков, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350901, Краснодар, ул. 1 мая 167, sergey.polshikov@mail.ru

Поступила в редакцию 4 ноября 2024 г. Исправлена 20 декабря 2024 г. Принята к печати 28 декабря 2024 г.

Резюме

Цель исследования: Оценка эффективности использования ультразвукового исследования (УЗИ) и контраст-усиленной компьютерной томографии (КТ) в диагностике острого аппендицита.

Материал и методы: В группу исследования включены 912 пациентов с подозрением на острый аппендицит (ОА), которым выполнено инструментальное исследование и оперативное лечение. Критерий включения: наличие данных патолого-гистологического исследования. Диагностическую эффективность оценивали путем определения чувствительности (Se), специфичности (Sp), точности (Ac), положительной (PPV) и отрицательной (NPV) прогностической ценности методов по соответствующим формулам. Статистическая обработка проводилась с помощью статистического пакета MedCalc® Statistical Software version 20.013 (MedCalc Software Ltd, Бельгия). Диагностическая эффективность представлена в виде ROC-кривых.

Результаты: Применение методов медицинской визуализации на дооперационном этапе позволяет установить верный диагноз ОА у 92,4% пациентов. Диагностическая эффективность УЗИ в исследуемой группе (n=912) составила: Se – 68,34%, Sp – 56,5%, Ac – 67,4% PPV – 95%, NPV – 12,9%; КТ с внутривенным контрастированием: Se – 94,4%, Sp – 76,9%, Ac – 92,5% PPV – 97,1%, NPV – 62,5%. Пороговое значение признака «диаметр измененного отростка» составило: для УЗИ >6,8 мм при Se – 91,3% и Sp – 57,1% площадь под кривой (AUC) – 0,720 ($p < 0,0001$); для КТ с внутривенным контрастированием >6,6 мм при Se – 95,5% и Sp – 83,3% площадь под кривой (AUC) – 0,966 ($p < 0,0001$).

Выводы: УЗИ обладает достаточной диагностической эффективностью для метода первой линии инструментальной диагностики у пациентов с подозрением на ОА. КТ с внутривенным контрастированием имеет более высокую диагностическую эффективность в диагностике ОА и применимо у пациентов с отрицательными данными УЗИ, у пациентов с высоким риском осложненных форм ОА и в качестве дополнительного дифференциального метода.

Ключевые слова: острый аппендицит, ультразвуковая диагностика, компьютерная томография

Цитировать: Катрич А.Н., Польшиков С.В., Муханов М.Л., Хахалина О.О., Оксужан Р.Н., Велигурова Н.Г. Оценка эффективности лучевых методов диагностики острого аппендицита в условиях приемного отделения. *Инновационная медицина Кубани*. 2025;10(1):34–41. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-1-34-41>

Assessment of Diagnostic Radiology Methods Effectiveness in Acute Appendicitis Diagnosis in the Emergency Department

©Aleksey N. Katrich^{1,2}, Sergey V. Polshikov^{1*}, Mikhail L. Mukhanov^{1,2}, Oksana O. Khakhalina^{1,2}, Raisa N. Oksuzhan¹, Natalia G. Veligurova¹

¹ Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

* Sergey V. Polshikov, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, ulitsa 1 Maya 167, Krasnodar, 350901, Russian Federation, sergey.polshikov@mail.ru

Received: November 4, 2024. Received in revised form: December 20, 2024. Accepted: December 28, 2024.

Abstract

Objective: To assess the effectiveness of ultrasonography and contrast-enhanced computed tomography (CT) in diagnosing acute appendicitis.

Material and methods: The study group included 912 patients with suspected acute appendicitis who underwent imaging and surgery. The inclusion criterion is the availability of histopathological findings. To assess the diagnostic effectiveness, we determined



sensitivity (Se), specificity (Sp), accuracy (Ac), and positive (PPV) and negative (NPV) predictive values using the corresponding formulas. Statistical analyses were performed using MedCalc, version 20.013 (MedCalc Software Ltd, Belgium). The diagnostic effectiveness is presented as receiver operating characteristic curves.

Results: Preoperative imaging enabled to establish the correct diagnosis of acute appendicitis in 92.4% of patients. The diagnostic effectiveness of ultrasonography in the study group (n=912) was Se, 68.34%; Sp, 56.5%; Ac, 67.4%; PPV, 95%; NPV, 12.9%; that of contrast-enhanced CT, Se, 94.4%; Sp, 76.9%; Ac, 92.5%; PPV, 97.1%; NPV, 62.5%. The appendiceal diameter cutoff was >6.8 mm for ultrasonography, with Se of 91.3% and Sp of 57.1%, area under the curve (AUC), 0.720 ($P < .0001$); >6.6 mm for contrast-enhanced CT, with Se of 95.5% and Sp of 83.3%, AUC, 0.966 ($P < .0001$).

Conclusions: Ultrasonography has sufficient diagnostic effectiveness as the first-line imaging in patients with suspected acute appendicitis. Contrast-enhanced CT has higher effectiveness in diagnosing acute appendicitis and should be used in patients with negative ultrasonography findings, high risk of complicated acute appendicitis and as an additional tool for differential diagnosis.

Keywords: acute appendicitis, ultrasonography, computed tomography

Cite this article as: Katrich AN, Polshikov SV, Mukhanov ML, Khakhalina OO, Oksuzyan RN, Veligurova NG. Assessment of diagnostic radiology methods effectiveness in acute appendicitis diagnosis in the emergency department. *Innovative Medicine of Kuban*. 2025;10(1):34–41. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-1-34-41>

Введение

Среди пациентов, поступающих в отделения неотложной помощи, острый аппендицит (ОА) является самой распространенной хирургической патологией [1]. Точная предоперационная диагностика – ключевой фактор в улучшении результатов лечения, уменьшении летальности при ОА [2]. В последние годы с целью уменьшения числа диагностических неудач у пациентов с ОА широко используют различные инструментальные диагностические технологии. Для лучевой неинвазивной диагностики доступны три метода: ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ) (в т. ч. модифицированные протоколы – низкие дозы и ограниченная область исследования) и магнитно-резонансная томография (МРТ) с режимом диффузно-взвешенного изображения (diffusion-weighted imaging, DWI) [3]. Субъективный характер лучевых диагностических методов и их операторозависимость диктуют необходимость проведения исследований с целью стандартизации и разработки критериев диагностики ОА с помощью методов медицинской визуализации [4]. Процент диагностических ошибок при ОА довольно высок, что может быть вызвано ошибками в алгоритме диагностики, в частности, у пациентов с атипичной клинической картиной ОА. Перечисленное указывает на необходимость исследований в этом направлении с целью стандартизации диагностических критериев ОА в наиболее часто применяемых методах лучевой диагностики, таких как УЗИ и КТ.

Цель работы

Сравнительная оценка эффективности использования УЗИ и контраст-усиленной КТ в диагностике острого аппендицита.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ медицинских данных 975 пациентов (общая группа пациентов), обратившихся в приемное отделение Научно-исследовательского института – Краевой клинической больницы

№ 1 им. проф. С.В. Очаповского за 2022 г. с абдоминальным болевым синдромом и подозрением на ОА, которым выполнен комплекс диагностических методик (лабораторное обследование, осмотр специалистов, УЗИ и КТ с внутривенным (в/в) контрастированием и лечебные мероприятия) – все они включены в группу исследования. Исследование одобрено этическим комитетом НИИ. Все пациенты предварительно заполняли письменное информированное добровольное согласие о проведении научных исследований. Оперативное лечение выполнено 912 пациентам (группа исследования). Окончательный диагноз формировался на основании данных патолого-гистологического исследования (ПГИ) (критерий включения). Пациенты, отказавшиеся от проведения оперативного пособия, из дальнейшего исследования были исключены (n=63). Распределение пациентов представлено на рисунке 1.

Средний возраст в группе исследования (n=912) составил 37 лет ($M \pm m$ 7,5 лет). Половая принадлежность в группе исследования была следующей: 432 человек (47,4%) составили лица мужского пола, 480 (52,6%) человек – женского пола. Средний возраст мужчин – $37,1 \pm 5,5$ лет ($M \pm m$), средний возраст

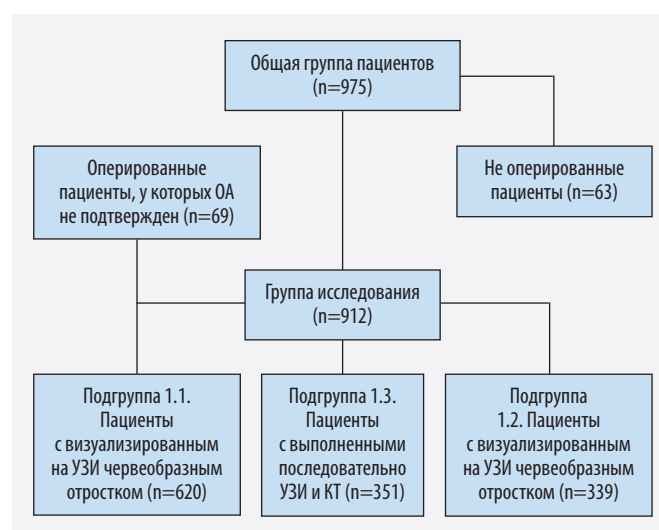


Рисунок 1. Распределение пациентов по группам/подгруппам
Figure 1. Distribution of patients by groups/subgroups

женщин – $37,5 \pm 6,4$ года ($M \pm m$). Для оценки порогового значения диаметра червеобразного отростка у пациентов с подозрением на ОА из исследуемой группы ($n=912$) были сформированы две подгруппы 1.1 и 1.2. В подгруппу 1.1 вошли 620 пациентов, у которых при выполнении УЗИ был визуализирован и описан червеобразный отросток. В подгруппу 1.2 вошли пациенты, которым выполнено КТ с в/в контрастированием и визуализирован червеобразный отросток (339 человек). Из подгрупп 1.1 и 1.2 исключены пациенты, у которых на ПГИ были подтверждены новообразования аппендикса. 351 пациенту (38,5%) из исследуемой группы ($n=912$) выполнено УЗИ + КТ, для оценки и сравнения диагностической эффективности применяемых диагностических методов эти пациенты выделены в подгруппу 1.3.

Ультразвуковое исследование проводилось опытными специалистами (стаж более 5 лет) на УЗ-аппаратах: Acuson S2000 (Siemens Healthineers AG, Германия), Samsung Hs60 Exp (Samsung Healthcare, Южная Корея) при помощи конвексных датчиков с частотой 3–7 МГц и линейных датчиков с частотой 7,5–12 МГц в условиях кабинета УЗИ приемного отделения. Всем женщинам, которым выполнялось хирургическое лечение, УЗ-исследование было дополнено трансвагинальным УЗ-исследованием эндокavitальным датчиком 4–9 МГц для исключения острой гинекологической патологии. Компьютерная томография проводилась на сканерах: Siemens Somatom Definition AS 128 и Siemens Somatom Definition Flash 256 (Siemens Healthineers AG, Германия) с использованием неионного водорастворимого контрастного препарата Омнипак 350 (Iohexol) путем внутривенного введения с обязательным выполнением нативного (бесконтрастного) исследования, артериальной, портальной и отсроченной (через 5 мин) фаз с толщиной среза 2 мм. Всего КТ было выполнено 423 (43,1%) пациентам. Диагностическую эффективность оценивали путем определения чувствительности Se (%), специфичности Sp (%) и точности Ac (%); положительную прогностическую ценность PPV (%) и отрицательную прогностическую ценность NPV (%) – по соответствующим формулам: чувствительность % (Se) = $100 \times \text{ИП} / (\text{ИП} + \text{ЛО})$; специфичность % (Sp) = $100 \times \text{ИО} / (\text{ИО} + \text{ЛП})$; точность % (Ac) = $100 \times (\text{ИП} + \text{ИО}) / (\text{ИП} + \text{ИО} + \text{ЛП} + \text{ЛО})$; положительная прогностическая ценность, % (PPV) = $100 \times \text{ИП} / (\text{ИП} + \text{ЛП})$; отрицательная прогностическая ценность, % (NPV) = $100 \times \text{ИО} / (\text{ИО} + \text{ЛО})$, где ИП – истинно-положительные данные; ИО – истинно-отрицательные данные; ЛП – ложноположительные данные; ЛО – ложно-отрицательные данные. Отношение правдоподобия положительного результата ($\text{LR} + j$) рассчитано по формуле $\text{LR} + j = \text{Se} / (1 - \text{Sp})$; отношение правдоподобия отрицательного результата ($\text{LR} - j$) рассчитано по формуле $\text{LR} - j = 1 - \text{Se} / \text{Sp}$. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью статистического пакета MedCalc version 20.013 (MedCalc Software Ltd, Бельгия; <https://www.medcalc.org>; 2021). Данные возраста представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm m$). Количественные данные представлены в виде медианы и 25–75% интервала (Me, Q25–Q75). Для выработки пороговых значений использовался ROC-анализ.

тано по формуле $\text{LR} - j = 1 - \text{Se} / \text{Sp}$. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью статистического пакета MedCalc version 20.013 (MedCalc Software Ltd, Бельгия; <https://www.medcalc.org>; 2021). Данные возраста представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm m$). Количественные данные представлены в виде медианы и 25–75% интервала (Me, Q25–Q75). Для выработки пороговых значений использовался ROC-анализ.

Результаты

На первом этапе исследования в общей группе пациентов проведена сравнительная оценка чувствительности (Se), специфичности (Sp), точности (Ac), положительной (PPV) и отрицательной (NPV) прогностической ценностей, отношения правдоподобия положительного ($\text{LR} + j$) и отношения правдоподобия отрицательного результатов ($\text{LR} - j$) УЗИ, КТ брюшной полости в диагностике ОА. Результаты представлены в таблице 1.

Среди больных исследуемой группы ($n=912$) УЗИ выполнено 903 пациентам (99,1%), а КТ с внутривенным контрастированием – 360 пациентам (39,5%). У 843 пациентов (92,4%) ОА подтвердился интраоперационно и при ПГИ, у 69 оперированных больных (7,6%) диагноз ОА интраоперационно не подтвердился. Данные ПГИ пациентов этой подгруппы представлены на рисунке 2.

Таблица 1
Оценка диагностической эффективности УЗИ и КТ с в/в контрастированием в диагностике острого аппендицита в исследуемой группе ($n=912$)

Table 1
Assessment of the ultrasonography and contrast-enhanced CT effectiveness in diagnosing acute appendicitis in the study group ($n=912$)

УЗИ ($n=903$) 99%		КТ ($n=360$) 39,5%	
Se, %	68,34	(Se), %	94,4
Sp, %	56,5	(Sp), %	76,9
Ac, %	67,4	(Ac), %	92,5
PPV, %	95	(PPV), %	97,1
NPV, %	12,9	(NPV), %	62,5
$\text{LR} + j$	1,57	$\text{LR} + j$	4,08
$\text{LR} - j$	0,56	$\text{LR} - j$	0,073

Прим.: Se – чувствительность, Sp – специфичность, Ac – точность, PPV – положительная прогностическая ценность метода, NPV – отрицательная прогностическая ценность метода. Отношения правдоподобия положительного ($\text{LR} + j$) и отношения правдоподобия отрицательного результатов ($\text{LR} - j$)

Note: Se, sensitivity; Sp, specificity; Ac, accuracy; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value; $\text{LR} + j$, positive likelihood ratio; $\text{LR} - j$, negative likelihood ratio

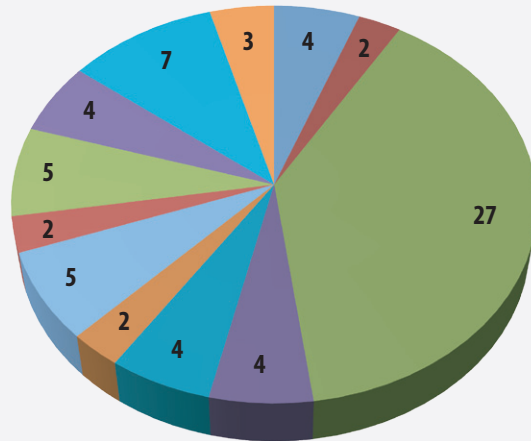
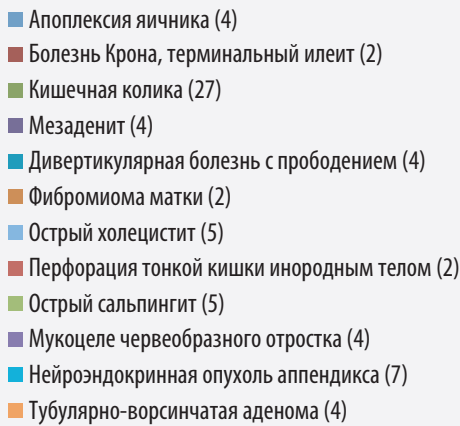


Рисунок 2. Альтернативные диагнозы, установленные интраоперационно у пациентов с подозрением на ОА (n=69)
Figure 2. Alternative intraoperative diagnoses in patients with suspected acute appendicitis (n = 69)

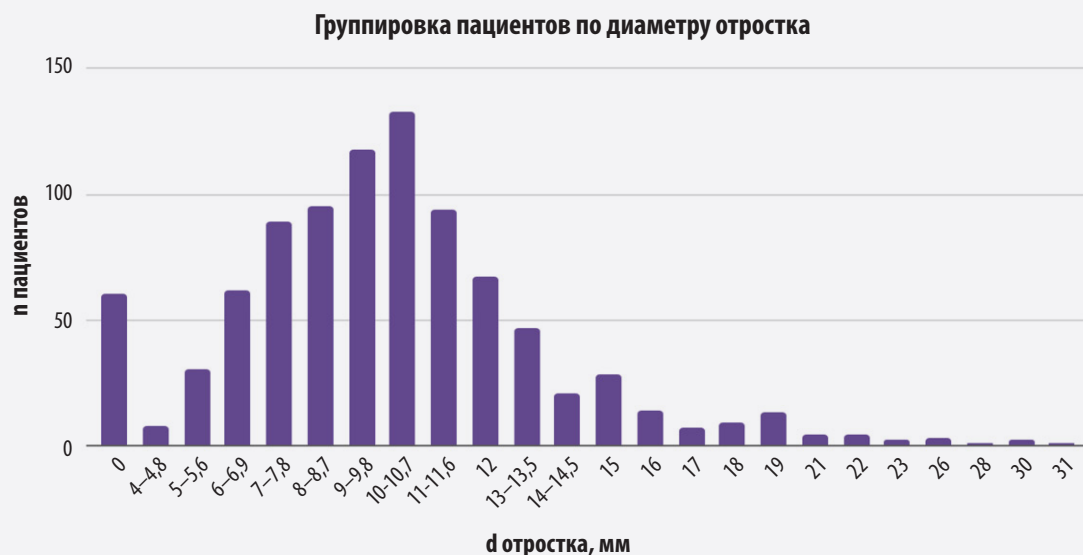


Рисунок 3. Диаметры червеобразного отростка у пациентов исследуемой группы (n=912)
Прим.: Вертикальная ось “n пациентов” – число пациентов; горизонтальная ось “d отростка” – диаметр червеобразного отростка. 0 – аппендикс не визуализирован ни одним из диагностических методов
Figure 3. Appendiceal diameters in the study group (n=912)
Note: The y-axis shows the number of patients; the x-axis, the appendiceal diameter. The “0” indicates that an appendix was not visualized by any of the diagnostic methods

Произведена оценка встречающихся диаметров червеобразного отростка по данным УЗИ и КТ у пациентов исследуемой группы (n=912). Показатели наглядно представлены на рисунке 3.

Согласно данным рисунка 2, у 60 пациентов (6,58%) из исследуемой группы аппендикулярный отросток не визуализирован (в 48 случаев на УЗИ, в 12 на КТ с в/в контрастированием). У большего числа пациентов (743 человека (71,5%)) визуализирован отросток диаметром от 4 до 13,5 мм. У 109 пациентов

(11,9%) диапазон диаметров отростка составил от 14 до 31 мм, причём в 6 случаях (0,66%) морфологически подтверждены новообразования аппендикса (тубулярно-ворсинчатая аденома и нейроэндокринная опухоль), а у 9 (0,98%) пациентов диагностированы осложнённые формы ОА (гангренозный и перфоративный аппендицит с формированием аппендикулярных инфильтратов). В соответствии с задачами исследования, а именно определением эффективности методов медицинской визуализации в диагностике ОА,

Таблица 2

Медиана (Ме) диаметра (в мм) червеобразного отростка в подгруппах 1.1 и 1.2

Table 2

Median appendiceal diameter (mm) in subgroups 1.1 and 1.2

	Подгруппа 1.1 (n=620)		Подгруппа 1.2 (n=339)	
	измененный отросток (ОА)	неизмененный отросток	измененный отросток (ОА)	неизмененный отросток
Ме	9,8 мм	6,8 мм	10 мм	6 мм
(Q25–Q75), мм	8–11 мм	5–8,3 мм	8–13 мм	5–6,6 мм

Прим.: “Ме” – медиана диаметра червеобразного отростка. Q25–Q75 – 25 и 75% процентиля

Note: Me, median appendiceal diameter; Q25–Q75, 25 and 75% percentiles

нами был выполнен расчет пороговых значений диаметра аппендикулярного отростка. Результаты представлены в таблице 2.

Наличие морфологически верифицированных данных позволило выполнить ROC-анализ с целью определения пороговых значений диаметра червеобразного отростка в диагностике ОА. Данные, полученные в подгруппе 1.1, представлены на рисунке 4.

При интерпретации данных, полученных в результате проведенного ROC-анализа показателей диаметра червеобразного отростка, установлено, что исходя из баланса чувствительности и специфичности теста, пороговым значением для диагностики ОА является показатель «диаметр червеобразного отростка» >6,8 мм, с чувствительностью

91,3% и специфичностью теста 57,1%. Индекс Юдена – 0,485. Площадь под кривой ROC (AUC) – 0,720 ($p<0,0001$). Результаты ROC-анализа у пациентов подгруппы 1.2 представлены на рисунке 5.

При интерпретации данных, полученных в результате проведенного ROC-анализа показателей диаметра червеобразного отростка, установлено, что исходя из баланса чувствительности и специфичности теста, пороговым значением для диагностики ОА является показатель «диаметр червеобразного отростка» >6,6 мм, с чувствительностью 95,5% и специфичностью теста 83,3%. Индекс Юдена – 0,7942. Площадь под кривой ROC (AUC) – 0,966 ($p<0,0001$). В обеих подгруппах (1.1 и 1.2) установлено высокое качество теста: значения площади под кривой (AUC)

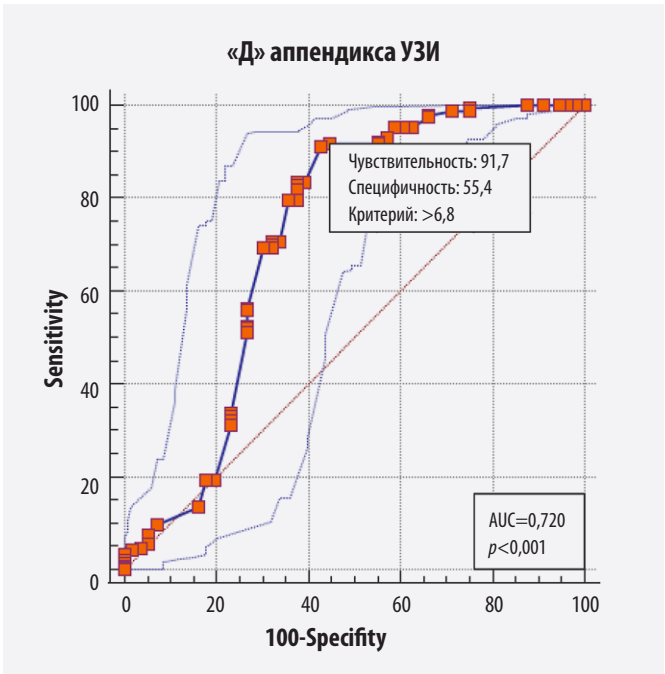


Рисунок 4. ROC-кривая для теста диаметр червеобразного отростка >6,8 мм – диагноз ОА в подгруппе 1.1 (n=620)
Прим.: Площадь под кривой ROC (AUC) – 0,720. Уровень значимости $p<0,0001$

Figure 4. Receiver operating characteristic (ROC) curve for the appendiceal diameter of >6.8 mm. Acute appendicitis diagnosis in subgroup 1.1 (n=620)

Note: Area under the curve (AUC), 0.720; $P<.0001$

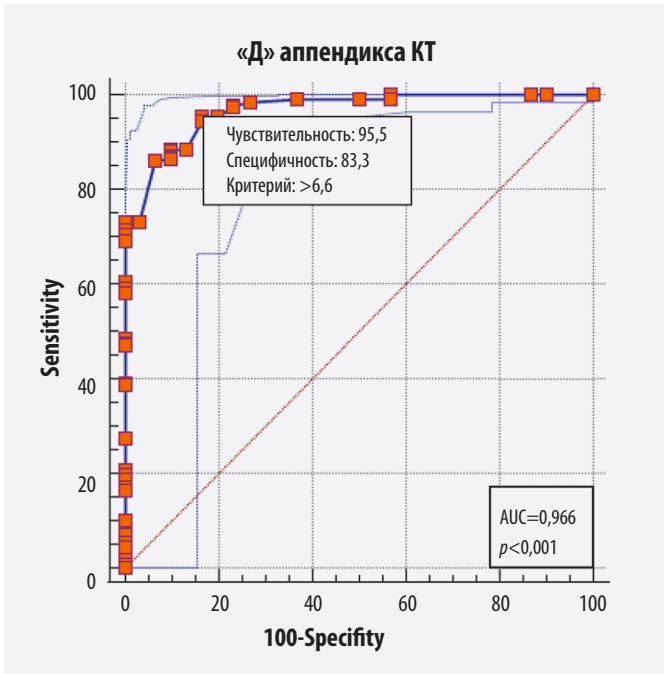


Рисунок 5. ROC-кривая для теста диаметр червеобразного отростка >6,6 мм – диагноз ОА в подгруппе 1.2 (n=339)
Прим.: Площадь под кривой ROC (AUC) – 0,966. Уровень значимости $p<0,0001$

Figure 5. ROC curve for the appendiceal diameter of >6.6 mm. Acute appendicitis diagnosis in subgroup 1.2 (n=339)

Note: AUC, 0.966; $P<.0001$

для диагностики ОА при УЗИ и КТ значимо отличались от 0,500 и рассматривались нами как показатель наивысшей информативности диагностического метода. Проведен анализ показателей диагностической эффективности УЗИ и КТ в подгруппе 1.3 ($n=351$). Чувствительность (Se), специфичность (Sp), точность (Ac), положительная прогностическая ценность (PPV) и отрицательная прогностическая ценность (NPV) УЗИ составили 30,7%, 84,6%, 36,7%, 94,1% и 13,25% соответственно. У 226 пациентов в этой подгруппе (64,4%), по данным УЗИ, отросток не был визуализирован, что и послужило основной причиной для выполнения КТ с в/в контрастированием. Осложненные формы ОА и атипичное расположение червеобразного отростка встречались в 15 (4,3%) случаях. Чувствительность (Se), специфичность (Sp), точность (Ac), положительная прогностическая ценность (PPV) и отрицательная прогностическая ценность (NPV) компьютерной томографии в подгруппе 1.3 составили 95,2%, 75%, 86,3%, 90% и 28,6% соответственно. Проанализирована диагностическая эффективность КТ у пациентов с отрицательными результатами УЗИ ($n=226$), полученные данные имели следующие значения: чувствительность – 94,4%, специфичность – 70%, точность – 93,4%, положительная прогностическая ценность – 98,6%, отрицательная прогностическая ценность – 36,8%.

Обсуждение

Ни один из известных симптомов не является патогномоничным для ОА и выявляется при некоторой другой острой хирургической патологии органов брюшной полости [5]. Во многих хирургических стационарах экстренной службы РФ УЗИ в основном применяют для поиска смежных патологий, выявления наличия жидкости в брюшной полости как косвенного признака ОА [6], а КТ и МРТ в диагностике ОА используют довольно редко. Достоверным прямым признаком наличия или отсутствия аппендицита является визуализация червеобразного отростка. Наши данные свидетельствуют о более, чем 90% эффективности анализируемых методов медицинской визуализации, основанной прежде всего на прямых признаках ОА в его диагностике с комбинацией УЗИ + КТ с в/в контрастированием. Полученные нами довольно высокие показатели диагностической эффективности УЗИ указывают на то, что метод следует рассматривать как инструментальное исследование первого уровня, позволяющее с высокой достоверностью исключить ОА (специфичность метода 56,5%) без использования дополнительных методов визуализации, особенно у пациентов низкого риска ОА, что в свою очередь не противоречит данным других исследователей [7–9]. Подобный подход предложен и в отечественных клинических рекомендациях по ведению пациентов с ОА с поправкой

на использование диагностических шкал оценки риска ОА [10]. Согласно проведенному ретроспективному анализу, суммарная диагностическая эффективность УЗИ значительно ниже показателей для КТ с в/в контрастированием (табл. 1). Отношение правдоподобия положительного результата в общей исследуемой группе для КТ более, чем в 2 раза превышает показатели УЗИ и более низкое отношение правдоподобия отрицательного результата для КТ в сравнении с УЗИ подтверждают очень высокую диагностическую эффективность КТ с в/в контрастированием в диагностике ОА (табл. 1). Полученные показатели диагностической эффективности КТ с в/в контрастированием сопоставимы или выше данных других исследователей. Медиана (Me) диаметра измененного отростка у пациентов с ОА по данным УЗИ и КТ составила 9,8 и 10 мм соответственно. Пороговым значением диаметра измененного отростка у пациентов с ОА при наибольшей чувствительности и специфичности для КТ с в/в контрастированием является значение диаметра отростка 6,5 мм и более, а для серошкального УЗИ – значения более 6,8 мм. Проведенный нами ROC-анализ в подгруппах 1.1 и 1.2 подтверждает высокую диагностическую эффективность КТ с в/в контрастированием. При этом специфичность КТ с в/в контрастированием значительно выше специфичности УЗИ, что позволяет применять его в сложных диагностических случаях.

Показатели близки или сопоставимы с данными других исследователей. Н.Р. Chicaiza и соавт. (2018) в качестве порогового значения диаметра измененного отростка на серошкальном УЗИ и КТ с в/в контрастированием был принят диаметр 7 мм и более [11]. М.Н. Каминский (2017) в работе отметил, что чувствительность, специфичность и точность УЗИ в диагностике ОА при диаметре отростка 7 мм и более составили: 82,3%, 94,7%, 90,6% соответственно [6]. Значения диаметра отростка более 10,95 мм в нашем исследовании уменьшают чувствительность УЗИ до 20,6%, что может быть обусловлено ложной интерпретацией на УЗИ петель тонкой кишки, расположением отростка, конституциональными особенностями пациента, техникой обследования и комплексом факторов. КТ с в/в контрастированием имеет большую диагностическую эффективность в дифференциальной диагностике ОА с другой острой абдоминальной патологией.

Отдельного внимания заслуживает применение КТ после неинформативного УЗИ. Н.Н. Крылов и А.В. Самохвалов (2016) в своей работе отметили, что нативное КТ позволяет уменьшить процент «негативных» аппендэктомий с 19 до 12% [2]. В нашем исследовании у пациентов с выполненными последовательно УЗИ и КТ с в/в контрастированием (подгруппа 1.3) получены более высокие значения диагностической эффективности, чем в общей исследуемой группе. У 226 пациентов из подгруппы 1.3 с отрицательными

данными УЗИ диагностическая эффективность КТ сопоставима и выше показателей в анализируемой подгруппе 1.3 и в общей исследуемой группе. Высокие показатели ложноотрицательных данных УЗИ у пациентов которым выполняли последовательно УЗИ и КТ могут быть обусловлены трудностями ультразвуковой визуализации отростка на фоне отсутствия подготовки пациента, анатомических и конституциональных факторов, осложненными формами ОА, ложной интерпретацией УЗ-изображений петель тонкой кишки вместо измененного отростка. Многие из перечисленных факторов подтверждаются мнением других исследователей [6]. Для улучшения диагностической эффективности ОА при помощи УЗИ, по нашему мнению, необходимо: проведение УЗ-исследований с учетом конституциональных особенностей пациентов, комбинация УЗ-датчиков, отработка и совершенствование приемов поиска аппендикса.

Выводы

Диагностическая эффективность УЗИ и КТ с в/в контрастированием в исследуемой группе имеет высокие показатели чувствительности, специфичности и точности (Se – 94,4%, Sp – 76,9%, Ac – 92,5%, PPV – 97,1%, NPV – 62,5% соответственно для серошкального УЗИ и Se – 94,4%, Sp – 76,9%, Ac – 92,5%, PPV – 97,1%, NPV – 62,5% соответственно для КТ с в/в контрастированием). В подгруппах 1.1. и 1.2 полученные значения диагностической эффективности достаточны для применения обоих методов в качестве инструментальной неинвазивной диагностики ОА. Пороговым значением диаметра отростка в диагностике ОА для серошкального УЗИ можно считать диаметр >6,8 мм с 90%-й чувствительностью и 57,7%-й специфичностью, для КТ с в/в контрастированием >6,6 мм, с чувствительностью 95,5% и специфичностью теста 83,3%.

Полученные данные диагностической эффективности позволяют применять трансабдоминальное УЗИ как инструментальный диагностический метод первой линии у пациентов с подозрением на ОА. Компьютерная томография с в/в контрастированием является эффективным и доступным неинвазивным методом лучевой диагностики ОА, что подтверждено высокой диагностической эффективностью в подгруппах 1.2 и 1.3, показателями ROC-анализа в подгруппе 1.2. КТ с в/в контрастированием применимо у пациентов с отрицательными данными УЗИ, у пациентов высокого риска осложненных форм ОА и дополнительного дифференциального метода. Низкие значения специфичности УЗИ в диагностике ОА анализируемых подгрупп диктуют необходимость в обоснованном применении метода с учетом использования диагностических шкал оценки рисков ОА; в освоении и в совершенствовании навыков УЗИ в поиске

отростка; в проведении исследований с учетом затрудняющих факторов УЗ-визуализации, конституциональных особенностей пациентов и клинической картины ОА.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: А.Н. Катрич, С.В. Польшиков

Сбор, анализ и интерпретация данных: А.Н. Катрич, С.В. Польшиков

Проведение статистического анализа: С.В. Польшиков, М.Л. Муханов

Написание текста: С.В. Польшиков, О.О. Хахалина, Р.Н. Оксюзан, Н.Г. Велигурова

Редактирование текста: А.Н. Катрич

Author contributions

Concept and design: Katrich, Polshikov

Acquisition, analysis, or interpretation of data: Katrich, Polshikov

Statistical analysis: Polshikov, Mukhanov

Manuscript drafting: Polshikov, Khakhalina, Oksuzyan, Veligurova

Manuscript revising: Katrich

Литература/References

1. Ревшвили А.Ш., Федоров А.В., Сажин В.П., Оловянный В.Е. Состояние экстренной хирургической помощи в Российской Федерации. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;(3):88–97. PMID: 30938363. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201903188>
2. Revishvili AS, Fedorov AV, Sazhin VP, Olovyanniy VE. Emergency surgery in Russian Federation. *Khirurgiya*. 2019;(3):88–97. (In Russ.). PMID: 30938363. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201903188>
3. Крылов Н.Н., Самохвалов А.В. Ультразвуковое исследование и компьютерная томография в диагностике острого аппендицита. *Врач*. 2016;(12):39–41.
4. Krylov NN, Samokhvalov AV. Ultrasound examination and computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis. *Vrach*. 2016;(12):39–41. (In Russ.).
5. Avcu S, Çetin FA, Arslan H, Kemik Ö, Dülger AC. The value of diffusion-weighted imaging and apparent diffusion coefficient quantification in the diagnosis of perforated and nonperforated appendicitis. *Diagn Interv Radiol*. 2013;19(2):106–110. PMID: 23266968. <https://doi.org/10.4261/1305-3825.DIR.6070-12.1>
6. Teng TZJ, Thong XR, Lau KY, Balasubramaniam S, Shelat VG. Acute appendicitis-advances and controversies. *World J Gastrointest Surg*. 2021;13(11):1293–1314. PMID: 34950421. PMID: PMC8649565. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v13.i11.1293>
7. Reuben A. Examination of the abdomen. *Clin Liver Dis (Hoboken)*. 2016;7(6):143–150. PMID: 31041050. PMID: PMC6490278. <https://doi.org/10.1002/cld.556>
8. Каминский М.Н. Деструктивный острый аппендицит: оценка эффективности ультразвуковой диагностики в рамках одного центра. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2017;(2):70–73.
9. Kaminskiy MN. Destructive acute appendicitis: the assessment of ultrasound diagnostics effectiveness within the framework of a centre. *Pacific Medical Journal*. 2017;(2):70–73. (In Russ.).
10. Hoffmann JC, Trimbom CP, Hoffmann M, et al. Classification of acute appendicitis (CAA): treatment directed new classification based on imaging (ultrasound, computed tomography)

and pathology. *Int J Colorectal Dis.* 2021;36(11):2347–2360. PMID: 34143276. <https://doi.org/10.1007/s00384-021-03940-8>

8. Altomare M, Cimbanassi S, Chiara O, Salvi PF. Acute appendicitis. Update of clinical scores. *Ann Ital Chir.* 2019;90:231–237. PMID: 31354149.

9. Hwang ME. Sonography and computed tomography in diagnosing acute appendicitis. *Radiol Technol.* 2018;89(3):224–237. PMID: 29298941.

10. Российское общество хирургов, Российское общество эндоскопических хирургов. *Клинические рекомендации «Острый аппендицит у взрослых»*. Российское общество хирургов, Российское общество эндоскопических хирургов; 2020.

Russian Society of Surgeons, Russian Society of Endoscopic Surgeons. *Clinical Guidelines. Acute Appendicitis in Adults*. Russian Society of Surgeons, Russian Society of Endoscopic Surgeons; 2020. (In Russ.).

11. Chicaiza HP, Malia L, Mulvey CH, Smith SR. Revisiting the appendiceal diameter via ultrasound for the diagnosis of acute appendicitis. *Pediatr Emerg Care.* 2018;34(11):757–760. PMID: 28976457. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001278>

Сведения об авторах

Катрич Алексей Николаевич, д. м. н. заведующий отделением ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; доцент, доцент кафедры хирургии № 1, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-1508-203X>

Польшиков Сергей Владимирович, врач ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-6291-9026>

Муханов Михаил Львович, к. м. н., доцент, доцент кафедры хирургии № 1, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9061-6014>

Хахалина Оксана Олеговна, врач-рентгенолог, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, ассистент кафедры лучевой диагностики № 2, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0009-0008-9808-4279>

Оксузян Раиса Нориковна, врач ультразвуковой диагностики, отделение ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0009-0007-7761-6750>

Велигурова Наталия Германовна, врач ультразвуковой диагностики, отделение ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0009-0005-1293-7380>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Aleksey N. Katrich, Dr. Sci. (Med.), Head of the Diagnostic Ultrasound Unit, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Associate Professor, Associate Professor at the Surgery Department No. 1, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-1508-203X>

Sergey V. Polshikov, Ultrasonographer, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6291-9026>

Mikhail L. Mukhanov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor at the Surgery Department No. 1, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9061-6014>

Oksana O. Khakhalina, Radiologist, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Assistant Professor at the Diagnostic Radiology Department No. 2, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0008-9808-4279>

Raisa N. Oksuzyan, Ultrasonographer, Diagnostic Ultrasound Unit, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0007-7761-6750>

Natalia G. Veligurova, Ultrasonographer, Diagnostic Ultrasound Unit, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0005-1293-7380>

Conflict of interest: none declared.