

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1378>

Лучевые методы исследования в диагностике острого аппендицита (обзор литературы)

© Катрич А.Н.^{1,2}, Польшиков С.В.^{1*}, Катрич Н.А.²

¹ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; 350086 Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России; 350063 Краснодар, ул. им. М. Седина, д. 4, Российская Федерация

Цель исследования: анализ литературы и сравнительная оценка данных об эффективности инструментальных радиологических методов диагностики у пациентов с подозрением на острый аппендицит (ОА).

Материал и методы. Проведен поиск научных публикаций, клинических рекомендаций, отчетов съездов и научных конференций в информационно-аналитических системах PubMed, Google Scholar и ELibrary за 2013–2022 гг. по следующим ключевым словам: acute appendicitis, diagnosis of acute appendicitis, intestinal ultrasound, computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis, CT and acute appendicitis, MRI for acute appendicitis, radiodiagnosis of appendicitis, radiodiagnosis of intestinal pathology, диагностика острого аппендицита, УЗИ, КТ, МРТ в диагностике острого аппендицита. Дополнительно проведен анализ списков литературы для обнаружения статей, соответствующих критериям поиска.

Результаты. Были проанализированы 264 статьи, в том числе публикаций научных конференций и съездов, 50 из которых использованы для составления обзора. Из списков литературы дополнительно включено 9 статей за 2020–2022 гг. Результаты поиска – созданы блоки статей, внутри которых были проанализирован материал для изучения поставленных вопросов.

Заключение. Каждый из лучевых методов в диагностике ОА имеет сильные и слабые стороны. Знания этих особенностей, а также оснащенность стационара могут определять выбор метода лучевой диагностики при подозрении на ОА. Анализ литературных данных, посвященных сравнению эффективности лучевых методов и очередности их применения, диктует необходимость продолжения проведения исследований в этом направлении.

Ключевые слова: диагностика аппендицита; лучевая диагностика аппендицита; ультразвуковое исследование; компьютерная томография; магнитно-резонансная томография

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Катрич А.Н., Польшиков С.В., Катрич Н.А. Лучевые методы исследования в диагностике острого аппендицита (обзор литературы). *Медицинская визуализация*. 2024; 28 (2): 87–94.
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1378>

Поступила в редакцию: 27.06.2023. **Принята к печати:** 22.09.2023. **Опубликована online:** 27.12.2023.

Radiation methods in the diagnosis of acute appendicitis (literature review)

© Aleksey N. Katrich^{1,2}, Sergey V. Polshikov^{1*}, Nikita A. Katrich²

¹ Scientific Research Institute – The First Regional Clinical Hospital named after S.V. Ochapovsky; 167, 1 Maya str., Krasnodar 350086, Russian Federation

² Kuban State Medical University; 4, M. Sedina str., Krasnodar 350063, Russian Federation

Aim. Analysis of the literature and comparative evaluation of data on the effectiveness of instrumental radiological diagnostic methods in patients with suspected acute appendicitis (AA).

Material and methods. A search was made for scientific publications, clinical recommendations, reports of congresses and scientific conferences in the information and analytical systems PubMed, Google Scholar and ELibrary for 2013–2022. by the following keywords: acute appendicitis (AA), diagnosis of acute appendicitis, intestinal ultrasound, computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis, CT and acute appendicitis, MRI for acute appendicitis, radiodiagnosis of appendicitis, radiodiagnosis of intestinal pathology, diagnosis of acute appendicitis, ultrasound, CT, MRI in the diagnosis of acute appendicitis.



tinal ultrasound, computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis, CT and acute appendicitis, MRI for acute appendicitis, radiodiagnosis of appendicitis, radiodiagnosis of intestinal pathology, diagnosis of acute appendicitis, ultrasound, CT, MRI in the diagnosis of acute appendicitis. In addition, the literature lists were analyzed to find articles that match the search criteria.

Results. 264 articles were analyzed, including publications of scientific conferences and congresses, 50 of which were used to compile the review. From the lists of references, 9 articles for 2020–2022 were additionally included. Search results – blocks of articles were created, within which the material was analyzed to study the questions posed.

Conclusion. Each of the radiological methods in the diagnosis of AA has strengths and weaknesses. Knowledge of these features, as well as the equipment of the hospital, can determine the choice of the method of radiation diagnostics in case of suspected AA. An analysis of the literature data on the comparison of the effectiveness of ray methods and the sequence of their application dictates the need to continue research in this direction.

Keywords: diagnosis of appendicitis; radiation diagnosis of appendicitis; ultrasound; computed tomography; magnetic resonance imaging

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Katrych A.N., Poshikov S.V., Katrich N.A. Radiation methods in the diagnosis of acute appendicitis (literature review). *Medical Visualization*. 2024; 28 (2): 87–94. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1378>

Received: 27.06.2023.

Accepted for publication: 22.09.2023.

Published online: 27.12.2023.

Введение

Среди пациентов, обращающихся в отделения неотложной хирургии, острый аппендицит (ОА) является самой распространенной патологией [1] с частотой примерно 100 случаев на 100 000 человеко-лет и распространенностью в течение жизни 7–8% среди населения [2]. Несмотря на высокую заболеваемость, диагностический подход к ОА все еще обсуждается: в некоторых руководствах используются системы оценки, в других предлагается только клиническая оценка врачом, а некоторые исследователи эффективно применяют лучевые диагностические методы [3, 4]. Поздняя диагностика ОА связана с высоким риском осложнений и, как следствие, длительностью пребывания пациентов в стационаре. До введения лучевых методов в диагностике ОА частота отрицательных аппендэктомий была выше [5]. Сегодня в клинической практике применяются диагностические шкалы вероятности ОА, основанные на клинических данных, наиболее часто используемые – Альварадо (Alvarado), AIR (Appendicitis Inflammatory Response Score), RIPASA (Raja Isteri Pengiran Anak Saleha Appendicitis) и AAS (Adult Appendicitis Score). Чувствительность и специфичность всех перечисленных шкал обратно пропорциональны [6]. В международных научных статьях, а также в клинических рекомендациях РФ по диагностике и лечению ОА, помимо клинической оценки симптомов по диагностическим шкалам, большое значение уделяется и неинвазивным лучевым методам, позволяющим с высокой долей вероятности диагностировать ОА. Для лучевой неинвазивной диагностики доступны три метода: ультразвуковое исследование, нативная спиральная компьютерная томография (КТ) и модифицированные прото-

колы КТ, магнитно-резонансная томография (МРТ) с режимом диффузно-взвешенного изображения (DWI – diffusion weighted imaging). Каждый из методов имеет свои сильные и слабые стороны. В нашей работе проводится сравнительный обзор достоинств и недостатков перечисленных лучевых методов, а также оценка их эффективности в диагностике ОА.

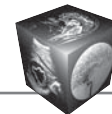
Цель исследования: анализ литературы и сравнительная оценка данных об эффективности инструментальных радиологических методов у пациентов с подозрением на ОА.

Материал и методы

Проведен поиск научных публикаций, клинических рекомендаций, отчетов съездов и научных конференций в информационно-аналитических системах PubMed, Google Scholar и ELibrary за 2013–2022 гг. по следующим ключевым словам: acute appendicitis, diagnosis of acute appendicitis, intestinal ultrasound, computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis, CT and acute appendicitis, MRI for acute appendicitis, radiodiagnosis of appendicitis, radiodiagnosis of intestinal pathology, диагностика острого аппендицита, УЗИ, КТ, МРТ в диагностике острого аппендицита. Дополнительно проведен анализ списков литературы для обнаружения статей, соответствующих критериям поиска.

Ультразвуковое исследование

Традиционное ультразвуковое исследование (УЗИ) характеризуется высокой доступностью и безопасностью. Поскольку в нескольких европейских исследованиях было продемонстрировано заметное снижение частоты негативных результатов лапаротомии при использовании УЗИ



брюшной полости перед операцией [7], последние рекомендации EFSUMB указывают на применение УЗИ кишечника у каждого пациента с подозрением на аппендицит [4, 8]. Действительно, чувствительность и специфичность УЗИ, выполняемого опытными специалистами, превышает 90%, что эквивалентно КТ или МРТ, при этом метод неинвазивен и не обладает ионизирующим излучением [9]. УЗИ позволяет дифференцировать неосложненный и осложненный аппендицит, что влияет на тактику лечения пациентов [10]. М.Н. Каминский в исследовании 2017 г. [11] описал частоту встречаемости и значимость наиболее частых ультразвуковых признаков в диагностике ОА, которые представлены в табл. 1.

Автор выделяет дополнительные часто встречающиеся признаки ОА: нарушение эхоструктуры стенки (изменение эхогенности, зоны деструкции), локальная болезненность при сканировании ультразвуковым датчиком в проекции аппендикса, увеличение регионарных лимфатических узлов, изменения структуры стенки купола слепой кишки [11].

Согласно данным зарубежных источников, диагностические показатели УЗИ в предоперационной оценке «симптомных» пациентов сильно различаются: чувствительность составляет от 21,0 до 100%, специфичность – от 71,4 до 97,9%, положительное прогностическое значение – от 41,2 до 100% и отрицательное прогностическое значение – от 49 до 100%, частота отрицательных аппендэктомий – от 4,4 до 28,2% [12, 13]. По данным К. Šuta Kimle, УЗИ является подходящим методом

визуализации для подтверждения диагноза ОА, но не для его исключения [14]. Большое клиническое значение имеют опыт оператора и использование сочетания методов ультразвуковой диагностики. Так, G. Mostbeck и соавт. указывают, что чувствительность УЗИ выше в учреждениях, применяющих ультразвук для диагностики ОА чаще [15]. В исследовании С.А. Ахматова и соавт. были сопоставлены данные УЗИ с результатами гистологии удаленного аппендикулярного отростка, полученные результаты указывают на наибольшую информативность УЗИ при деструктивных формах аппендицита [16]. Актуальна проблема диагностики атипичных форм ОА. В нескольких исследованиях проанализированы результаты применения УЗИ у пациентов с атипичными лабораторными и клиническими проявлениями ОА. Чувствительность, специфичность, отрицательная прогностическая ценность и точность УЗИ, по данным авторов, составили: 71,4, 78,5, 94,8, 33,3 и 72,5% соответственно. Было установлено, что диагностическая эффективность прямо пропорциональна опыту исследователя (врачи скорой помощи, прошедшие короткий цикл обучения, выявили 33,3% пациентов с ОА, а радиологи, в свою очередь, – 59,2% ($p = 0,005$), что свидетельствует о довольно высокой операторозависимости метода) [11]. В других исследованиях установлено, что самые высокие показатели чувствительности (97,3%), специфичности (91,0%) УЗИ в диагностике ОА у женщин были достигнуты при сочетании трансабдоминального и трансвагинального исследований, которые выполняются одним опытным опера-

Таблица 1. Чувствительность, специфичность и точность наиболее частых ультразвуковых диагностических признаков ОА [11]

Table 1. Sensitivity, specificity and accuracy of the most common ultrasound diagnostic signs of AA [11]

Признаки Symptoms	Диагностические параметры / Diagnostic parameters		
	чувствительность sensitivity, %	специфичность specificity, %	точность accuracy, %
Диаметр аппендикса ≥ 7 мм Appendix diameter ≥ 7 mm	82.3	94.7	90.6
Утолщение стенки отростка > 2 мм, ригидность стенки Thickening of the appendix wall > 2 mm, appendix stiffness	74.3	95.1	87.1
Содержимое аппендикса (взвесь, копролиты) Contents of the appendix (suspension, coprolites)	15.1	98.8	66.6
“Повышение контрастности” стенки; усиление кровотока в стенке и окружающих тканях “Increasing the contrast” of the wall appendix; increased blood flow in the wall	35.5	87.0	42.3
Повышение эхогенности окружающих тканей Increased echogenicity of surrounding tissues	48.7	95.9	77.7
Локальный гидроперитонеум / Local hydroperitoneum	32.2	77.8	60.2



тором (95% ДИ) [17]. Определены факторы, влияющие на возможность ультразвуковой визуализации измененного отростка: ретроцекальное расположение, выраженное мышечное напряжение в области исследования, отсутствие дифференциации слоев стенки при гангренозном ОА, а также индекс массы тела пациента [11]. Для повышения диагностической эффективности УЗИ при ОА О.А. Хамидовым и С.Х. Атаевым была предложена техника дозированной мануальной компрессии правой подвздошной области [13]. В исследовании В.Н. Shirah и соавт. [7] было установлено, что чувствительность и специфичность методики поэтапной компрессии правой подвздошной области при выполнении УЗИ опытным оператором у пациентов с подозрением на ОА могут достигать 93 и 100% соответственно. Особое внимание уделяется УЗИ у пациентов с избыточной массой тела. С. Keller и соавт. сообщили, что у людей с избыточной массой тела вероятность визуализации измененного отростка при помощи УЗИ в 5 раз ниже [18], а по данным М.О. Sauvain и соавт., у пациентов с индексом массы тела $>25 \text{ кг/м}^2$ сомнительные ультразвуковые признаки ОА встречаются в 7 раз чаще [19].

Компьютерная томография

Высокая диагностическая информативность и точность метода сделали КТ брюшной полости и таза основным методом неинвазивной диагностики у пациентов с подозрением на ОА. К КТ брюшной полости рекомендуется прибегать после оценки общего состояния пациента и определения вероятности ОА, используя прогностические диагностические шкалы [6]. Согласно рекомендациям Американского колледжа радиологии (ACR), КТ с внутривенным усилением рекомендуется в качестве метода первой линии у пациентов с типичными и атипичными проявлениями ОА [20]. Согласно национальным клиническим рекомендациям РФ по диагностике и лечению ОА от 2020 г. со ссылкой на исследования авторов, рутинное

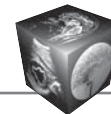
использование КТ уменьшает число ненужных аппендэктомий и увеличивает выявляемость заболеваний органов брюшной полости. Основным недостатком КТ – лучевая нагрузка, поэтому необходимо соблюдать баланс соотношения риск/польза, особенно у пациентов молодого возраста и женщин детородного возраста [21]. Зарубежными авторами приведены данные чувствительности, специфичности и диагностической точности стандартного КТ-исследования в диагностике ОА. Данные представлены в табл. 2.

Н.Н. Крылов и А.В. Самохвалов доказали, что нативная КТ позволяет уменьшить частоту “негативных” аппендэктомий с 19 до 12%, при этом у женщин эти цифры оказались более значимыми – с 24 до 5% [27]. В исследовании М. Hwang проводилось сравнение эффективности стандартной КТ и УЗИ в диагностике ОА – получены высокие значения диагностической эффективности томографии (см. табл. 2), автор рекомендует выполнять КТ у пациентов с неубедительными ультразвуковыми признаками ОА [22]. Отдельного внимания заслуживает применение КТ после неинформативного УЗИ. В работе R. Jones и соавт. у пациентов с ОА, имевших отрицательные данные УЗИ, которым была выполнена в течение последующих 48 ч КТ, диагноз ОА был установлен у 17,1% пациентов, 2,9% пациентов нуждались в операции по поводу альтернативного хирургического диагноза [28]. Частота установленных при КТ альтернативных диагнозов у пациентов с неинформативным УЗИ может варьировать от 23,2% [29] до 45,3% [30]. По мнению А. Scott и соавт., КТ-визуализация брюшной полости рекомендована пациентам со средней вероятностью ОА (по AAS/AIR) и отсутствием ультразвуковых признаков аппендицита. При высокой вероятности ОА (по AAS/AIR) у пациентов моложе 40 лет КТ не рекомендована [31]. А.С. Thompson и соавт. указывают на высокую чувствительность и специфичность сочетания КТ-признаков утолщения стенки и отсутствия внутрипросветного воздуха

Таблица 2. Информативность нативного КТ-исследования в диагностике ОА

Table 2. Indicators of the informativeness of native CT examination in the diagnosis of AA

Авторы Authors	Показатели / Options		
	чувствительность sensitivity, %	специфичность specificity, %	точность accuracy, %
M. Hwang [22]	86	94	92
G. Davis, M. Swaminathan [23]	94.65	52.6	100
B. Rud et al. [24]	72–100	50–100	80–94
R. Verma et al. [25]	38	96	86
K. Eng et al. [26]	89.9	93.6	93.6



(92,6 и 82,4% соответственно), которые являются важными предикторами ОА при пограничных размерах отростка [32]. R. Verma и соавт. указывают, что в их исследовании признаки перфорации были диагностированы на дооперационном этапе у 38% пациентов с ОА, при этом специфичность КТ составила 96% [25]. На сегодняшний день активно развивается применение низкодозового и фокусированного протоколов КТ. Эти методики позволяют уменьшить лучевую нагрузку на пациента без ущерба для диагностической эффективности метода. В табл. 3 представлены значения чувствительности, специфичности и точности модифицированных протоколов КТ (низкодозовое и фокусированное КТ-исследования).

В исследовании, проведенном B. Rud и соавт., установлено, что вероятность наличия аппендицита после отрицательного результата КТ составляет не более 4%, а суммарная чувствительность и специфичность не отличались между низкодозовым и стандартным КТ-исследованием брюшной полости [24]. По мнению M. Tarulli и соавт., методика фокусированной КТ с внутривенным и пероральным контрастированием при подозрении на ОА позволяет визуализировать отросток в 95% случаев [33]. По данным некоторых авторов, модифицированные протоколы КТ даже более специфичны в сравнении с МРТ для осложненных форм ОА [34], в том числе и для детей с подозрением на ОА [35]. Еще одним важным преимуществом КТ является высокая информативность в диагностике новообразований аппендикса. Асимметрия стенки и увеличение диаметра отростка более 15 мм с высокой точностью позволяют диагностировать новообразование аппендикса [37].

МРТ брюшной полости и таза

Согласно литературным данным, МРТ при подозрении на ОА рекомендуется как основной метод исследования у беременных женщин с болью в правой подвздошной области при сомнительных

или отрицательных данных УЗИ, а также в качестве уточняющего диагностического метода у детей [6, 35]. В исследованиях J. Church и соавт., J. Martin и соавт. при сравнении диагностической точности КТ и МРТ у пациентов с подозрением на ОА было установлено, что МРТ имеет большую чувствительность – 86,7–90%, но меньшую специфичность – 74–97,1% (для КТ показатели представлены в табл. 3) [34, 35]. МРТ-технология DWI получила широкое применение при исследовании брюшной полости благодаря эхопланарной визуализации, которая ускоряет получение изображений и уменьшает артефакты. Добавление этой последовательности, по некоторым данным, позволяет добиться 100% специфичности [38]. Метаанализ 11 исследований в педиатрии показал, что МРТ улучшает точность диагностики ОА у детей, сокращает время до аппендэктомии и помогает в дифференциальной диагностике [26, 39]. В ретроспективном исследовании I. Petkovska и соавт. (2016) с участием 403 пациентов в возрасте от 3 до 49 лет было установлено, что количество как urgentных, так и не urgentных альтернативных диагнозов, выявленных с помощью МРТ, может достигать 83% [40]. Ограничением применения метода в детской практике являются: боязнь замкнутого пространства, невозможность длительного неподвижного положения пациента и шума, создаваемого МР-томографом, хотя эти проблемы в некоторых случаях могут быть решены с помощью седативных средств или психосоматических методик [38]. Активно разрабатываются и так называемые короткие протоколы исследования. Д.С. Калимуллина и соавт. предложили использовать МРТ-протоколы длительностью от 8 до 12 мин, которые позволяют визуализировать неизменный червеобразный отросток, установить причину болевого синдрома и провести дифференциальную диагностику с другими заболеваниями в 20% наблюдений. По мнению авторов, оптимальными для визуализации являются режимы T2ВИ с по-

Таблица 3. Информативность модифицированных протоколов КТ в диагностике ОА

Table 3. Indicators of information content of modified CT protocols in the diagnosis of AA

Авторы Authors	Показатели / Options		
	чувствительность sensitivity, %	специфичность specificity, %	точность accuracy, %
B. Rud et al. [24]	95	93–95	*
M. Tarulli et al. [33]	95	85–94	92
J. Church et al. [34]	68,4	92,4	*
J. Martin et al. [35]	88	98,6	*
S. Sippola et al. [36]	89	96	79

* – данные не предоставлены / data not provided.



давлением сигнала от жировой клетчатки и DWI. Чувствительность этой технологии МРТ составила 100%, специфичность – 90%, точность – 97,8% [40].

Заключение

Каждый из методов лучевой диагностики имеет свои сильные и слабые стороны. Знания этих особенностей, клиническая ситуация, а также уровень оснащённости стационара будут определять выбор метода лучевой диагностики. По данным ряда авторов, доступность КТ и МРТ связана с уровнем экономического развития страны [6], пациенты из стран с низким уровнем дохода не всегда имеют доступ к этим технологиям [42]. Внутри различных стран также существуют разногласия по поводу очередности и последовательности применения методов визуализации в диагностике ОА. Считается, что это связано с рядом факторов: долей особых групп населения в стране или регионе (пациенты старшего возраста, пациенты с ожирением, дети, беременные женщины), материально-техническим оснащением клиник, а также с наличием специалистов-радиологов в штате медицинских учреждений [43]. В хирургических стационарах экстренной службы Российской Федерации УЗИ часто используют только для поиска смежных патологий и выявления наличия жидкости в брюшной полости, как косвенного признака ОА [11]. КТ и МРТ в диагностике ОА применяют также достаточно редко. Причиной этого являются низкая доступность КТ/МРТ, малый охват исследованиями в популяции. Помимо недостаточного количества сканеров (13 на 1 млн населения в России против 42 в США [43]), остаётся низким и уровень эффективности использования имеющихся аппаратов. В России интенсивность использования этого вида оборудования в 1,5 раза меньше, чем средний показатель по странам Евросоюза (4300 в РФ против 6200 сканирований на каждый аппарат в Европе) [44].

Согласно проведённому нами анализу литературных данных, УЗИ брюшной полости при ОА рекомендован как инструментальный метод первой линии у «симптомных» пациентов ввиду высокой доступности, безвредности и относительно низкой стоимости. Применение его необходимо и достаточно у пациентов низкого риска ОА для исключения с высокой степенью достоверности диагноза ОА [6, 45]. Следует отметить, что большое влияние на результат оказывают опыт оператора, применение комбинации различных приёмов УЗИ, а также индекс массы тела исследуемого. Данные отечественных и зарубежных авторов указывают на более высокую диагностическую эффективность КТ в сравнении с УЗИ. Это делает

КТ основным неинвазивным методом лучевой диагностики у пациентов с подозрением на ОА (исключение составляют лица моложе 40 лет с высокой вероятностью ОА и беременные женщины). Огромную значимость как перспективной технологии визуализации в диагностике ОА имеют фокусированные и низкодозовые протоколы КТ, которые сопоставимы по информативности со стандартным КТ-исследованием, но имеют преимущества в снижении лучевой нагрузки, уменьшении времени и затратности исследования. Очевидно, что необходимо их активное внедрение в ежедневную клиническую практику, что нашло свое отражение в Национальных клинических рекомендациях РФ по диагностике и лечению ОА от 2020 г. [6]. Наиболее высокую чувствительность в диагностике ОА имеет МРТ с использованием режимов T2ВИ с подавлением сигнала от жировой клетчатки и DWI. Эти технологии МРТ-визуализации применимы у детей и беременных женщин, а также у пациентов, которым противопоказана КТ с контрастированием. В свою очередь, МРТ имеет ограничения в использовании у пациентов с выраженным болевым синдромом и боязнью замкнутых пространств, метод малодоступен и экономически затратен. Отсутствие крупных рандомизированных исследований и метаанализов посвящённых сравнению эффективности лучевых методов и очередности их применения, диктует необходимость продолжения проведения исследований в этом направлении.

Участие авторов

Польшиков С.В. – поиск материала и анализ литературы, написание текста, создание опубликованной работы.

Катрич Н.А. – подготовка и редактирование текста.

Катрич А.Н. – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Author contributions

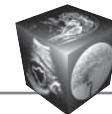
Pol'shkov S.V. – search for material and analysis of literature, writing a text, creating a published work.

Katrich N.A. – preparation and editing of the text.

Katrich A.N. – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Список литературы [References]

1. Ревিশвили 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 (1): 88–97. <http://doi.org/10.17116/hirurgia201903188>
Revishvili A.Sh., Fedorov A.V., Sazhin V.P., Olovyanniy V.E.. Emergency surgery in the Russian Federation. *Pirogov*



- Russian Journal of Surgery*. 2019; 3 (1): 88–97. <http://doi.org/10.17116/hirurgia201903188> (In Russian)
2. Bhangu A. RIFT Study Group on behalf of the West Midlands Research Collaborative. Evaluation of appendicitis risk prediction models in adults with suspected appendicitis. *Br. J. Surg.* 2020; 107 (1): 73–86. <http://doi.org/10.1002/bjs.11440>
3. Bom W., Scheijmans J., Salminen P. et al. Diagnosis of Uncomplicated and Complicated Appendicitis in Adults. *Scand. J. Surg.* 2021; 110 (2): 170–179. <http://doi.org/10.1177/14574969211008330>
4. Podda M., Pisanu A., Sartelli M. et al. Diagnosis of acute appendicitis based on clinical scores: is it a myth or reality? *Acta Biomed.* 2021; 92 (4): e2021231. <http://doi.org/10.23750/abm.v92i4.11666>
5. Sagarán D., Sagarán K. Role of clinical scoring system and imaging in acute appendicitis in adults: a review of literature Nicqeshen Nair. *Med. J. Malaysia*. Artigo em Inglês | WPRIM (Pacífico Ocidental) | ID: wpr-829510 Biblioteca responsável: WPRO. 2020; 316–321.
6. Di Saverio S., Podda M., De Simone B. et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *Wld J. Emerg. Surg.* 2020; 15: 27. <http://doi.org/10.1186/s13017-020-00306-3>
7. Shirah B., Shirah H., Al Haidari W. et al. The role of preoperative graded compression ultrasound in detecting acute appendicitis and influencing the negative appendectomy rate. *Abdom. Radiol. (NY)*. 2017; 42 (1): 109–114. <http://doi.org/10.1007/s00261-016-0862-0>
8. Dirks K., Calabrese E., Dietrich C. et al. EFSUMB Position Paper: Recommendations for Gastrointestinal Ultrasound (GIUS) in Acute Appendicitis and Diverticulitis. *Ultraschall Med.* 2019; 40 (2): 163–175. <http://doi.org/10.1055/a-0824-6952>
9. Zhang H., Liao M., Chen J. et al. Ultrasound, computed tomography or magnetic resonance imaging – which is preferred for acute appendicitis in children? A Meta-analysis. *Pediatr. Radiol.* 2017; 47 (2): 186–196. <http://doi.org/10.1007/s00247-016-3727-3>
10. Carpenter J., Orth R., Zhang W. et al. Diagnostic Performance of US for Differentiating Perforated from Nonperforated Pediatric Appendicitis: A Prospective Cohort Study. *Radiology*. 2017; 282 (3): 835–841. <http://doi.org/10.1148/radiol.2016160175>
11. Каминский М.Н. Деструктивный острый аппендицит: оценка эффективности ультразвуковой диагностики в рамках одного центра. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2017; 2: 70–73. <http://doi.org/10.17238/PmJ1609-1175.2017.2.70-73>
Kaminsky M.N. Destructive acute appendicitis: the assessment of ultrasound diagnostics effectiveness within the framework of a centre. *Pacific Medical Journal*. 2017; 2: 70–73. <http://doi.org/10.17238/PmJ1609-1175.2017.2.70-73> (In Russian)
12. Lourenco P., Brown J., Leipsic J. et al. The current utility of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis. *Clin. Imaging*. 2016; 40 (5): 944–948. <http://doi.org/10.1016/j.clinimag.2016.03.012>
13. Хамидов О.А., Атаева С.Х. Аудит ультразвукового исследования для диагностики острого аппендицита (ретроспективное исследование). *Uzbek Journal of Case Reports. Радиология*. 2022; 2 (1): 41–45. <http://doi.org/10.55620/ujcr.2.1.2022.8>
Khamidov O.A., Ataeva S.X. Audit of ultrasound examination for the diagnosis of acute appendicitis (retrospective study). *Uzbek Journal of Case Reports. Radiology*. 2022; 2 (1): 41–45. <http://doi.org/10.55620/ujcr.2.1.2022.8> (In Russian)
14. Šuta Kimle K., Chrz K., Ulrych J. et al. Congruence of histological diagnosis with imaging and operation diagnosis in acute appendicitis. *Rozhl. Chir.* 2019; 98 (11): 457–461. <http://doi.org/10.33699/PIS.2019.98.11.457-461>
15. Mostbeck G., Adam E., Nielsen M. et al. How to diagnose acute appendicitis: ultrasound first. *Insights Imaging*. 2016; 7 (2): 255–263. <http://doi.org/10.1007/s13244-016-0469-6>
16. Ахматов С.А., Касымов А.А., Максут У.Э. Информативность ультразвукового исследования в диагностике острого аппендицита. *Вестник КРСУ*. 2022; 22 (1). <http://doi.org/10.36979/1694-500X-2022-22-1-14-18>
Akhmatov S.A., Kasymov A.A., Maksut U.E. Informative value of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis. *Bulletin of the KRSU*. 2022; 22 (1). <http://doi.org/10.36979/1694-500X-2022-22-1-14-18> (In Russian)
17. D'Souza N., D'Souza C., Grant D. et al. The value of ultrasonography in the diagnosis of appendicitis. *Int. J. Surg.* 2015; 13: 165–169. <http://doi.org/10.1016/j.ijssu.2014.11.039>
18. Keller C., Wang N., Imler D. et al. Predictors of Nondiagnostic Ultrasound for Appendicitis. *J. Emerg. Med.* 2017; 52 (3): 318–323. <http://doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.07.101>
19. Sauvain M., Tschirky S., Patak M. et al. Acute appendicitis in overweight patients: the role of preoperative imaging. *Patient Saf. Surg.* 2016; 17 (10): 13. <http://doi.org/10.1186/s13037-016-0102-0>
20. Garcia E., Camacho M., Karolyi D. et al. ACR Appropriateness Criteria® Right Lower Quadrant Pain-Suspected Appendicitis. *J. Am. Coll. Radiol.* 2018; 15 (11S): 373–387. <http://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.09.033>
21. Andersson M., Kolodziej B., Andersson R.; STRAPSCORE Study Group. Randomized clinical trial of Appendicitis Inflammatory Response score-based management of patients with suspected appendicitis. *Br. J. Surg.* 2017; 104 (11): 1451–1461. <http://doi.org/10.1002/bjs.10637>
22. Hwang M. Sonography and Computed Tomography in Diagnosing Acute Appendicitis. *Radiol. Technol.* 2018; 89 (3): 224–237. PMID: 29298941
23. Davis G., Swaminathan M. Acute appendicitis – new diagnostic algorithm using RIPASA score and non-contrast Computed Tomography Scan. *J. Pak. Med. Assoc.* 2019; 6 (1): 12–16. PMID: 30697011
24. Rud B., Vejborg T., Rapoport E. et al. Computed tomography for diagnosis of acute appendicitis in adults. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2019; 19 (11): CD009977. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD009977.pub2>
25. Verma R., Grechushkin V., Carter D. et al. Use and accuracy of computed tomography scan in diagnosing perforated appendicitis. *Am. Surg.* 2015; 81 (4): 404–407. PMID: 25831188
26. Eng K., Abadeh A., Ligoeki C. et al. Acute Appendicitis: A Meta-Analysis of the Diagnostic Accuracy of US, CT, and MRI as Second-Line Imaging Tests after an Initial US. *Radiology*. 2018; 288 (3): 717–727. <http://doi.org/10.1148/radiol.2018180318>
27. Крылов Н.Н., Самохвалов А.В. Ультразвуковое исследование и компьютерная томография в диагностике острого аппендицита. *Врач*. 2016; 12: 39–41.
Krylov N.N., Samokhvalov A.V. Ultrasound examination and computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis. *Doctor*. 2016; 12: 39–41 (In Russian)



28. Jones R., Jeffrey R., Shah B. et al. Journal Club: the Alvarado score as a method for reducing the number of CT studies when appendiceal ultrasound fails to visualize the appendix in adults. *Am. J. Roentgenol.* 2015; 204 (3): 519–526. <http://doi.org/10.2214/AJR.14.12864>
29. O'Malley M., Alharbi F., Chawla T. et al. CT following US for possible appendicitis: anatomic coverage. *Eur. Radiol.* 2016; 26 (2): 532–538. <http://doi.org/10.1007/s00330-015-3778-0>
30. Barksdale A.N., Hackman J.L., Gaddis M. et al. Diagnosis and disposition are changed when board-certified emergency physicians use CT for non-traumatic abdominal pain. *Am. J. Emerg. Med.* 2015; 33 (11): 1646–1650. <http://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.07.082>
31. Scott A., Mason S., Arunakiranthan M. et al. Risk stratification by the Appendicitis Inflammatory Response score to guide decision-making in patients with suspected appendicitis. *Br. J. Surg.* 2015; 102 (5): 563–572. <http://doi.org/10.1002/bjs.9773>
32. Thompson A., Olcott E., Poulos P. et al. Predictors of appendicitis on computed tomography among cases with borderline appendix size. *Emerg. Radiol.* 2015; 22 (4): 385–394. <http://doi.org/10.1007/s10140-015-1297-6>
33. Tarulli M., Rezende-Neto J., Vlachou P. Focused CT for the evaluation of suspected appendicitis. *Abdom. Radiol. (NY)*. 2019; 44 (6): 2081–2088. <http://doi.org/10.1007/s00261-019-01942-3>
34. Church J., Coughlin M., Antunez A. et al. Creating diagnostic criteria for perforated appendicitis using cross-sectional imaging. *Pediatr. Surg. Int.* 2017; 33 (9): 1007–1012. <http://doi.org/10.1007/s00383-017-4121-4>
35. Martin J., Mathison D., Mullan P. et al. Secondary imaging for suspected appendicitis after equivocal ultrasound: time to disposition of MRI compared to CT. *Emerg. Radiol.* 2018; 25 (2): 161–168. <http://doi.org/10.1007/s10140-017-1570-y>
36. Sippola S., Virtanen J., Tammilehto V. et al. The Accuracy of Low-dose Computed Tomography Protocol in Patients With Suspected Acute Appendicitis: The OPTICAP Study. *Ann. Surg.* 2020; 271 (2): 332–338. <http://doi.org/10.1097/SLA.000000000000297>
37. Hatch Q., Gilbert E. Appendiceal Neoplasms. *Clin. Colon. Rectal. Surg.* 2018; 31 (5): 278–287. <http://doi.org/10.1055/s-0038-1642051>
38. Duke E., Kalb B., Arif-Tiwari H. et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Performance of MRI for Evaluation of Acute Appendicitis. *Am. J. Roentgenol.* 2016; 206 (3): 508–517. <http://doi.org/10.2214/AJR.15.14544>
39. Covelli J., Madireddi S., May L. et al. MRI for Pediatric Appendicitis in an Adult-Focused General Hospital: A Clinical Effectiveness Study-Challenges and Lessons Learned. *Am. J. Roentgenol.* 2019; 212: 180–187. <http://doi.org/10.2214/AJR.18.19825>
40. Petkovska I., Martin D., Covington M. et al. Accuracy of Unenhanced MR Imaging in the Detection of Acute Appendicitis: Single-Institution Clinical Performance Review. *Radiology.* 2016; 279 (2): 451–460. <http://doi.org/10.1148/radiol.2015150468>
41. Калимуллина Д.С., Егорова Е.А., Лежнев Д.А., Бажин А.В., Меркушева М.М. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике острого аппендицита у беременных в условиях многопрофильного стационара. *Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова.* 2019; 7: 45–51. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201907145>
42. Teng T., Thong X., Lau K. et al. Acute appendicitis—advances and controversies. *Wld J. Gastrointest. Surg.* 2021; 27; 13 (11): 1293–1314. <http://doi.org/10.4240/wjgs.v13.i11.1293>
43. Debnath J., George R., Ravikumar R. Imaging in acute appendicitis: What, when, and why? *Med. J. Armed. Forces India.* 2017; 73: 74–79. <http://doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.02.005>
44. Добровольский Т., Шубина Д., Малороев А. Луч без права передачи: почему 20-миллиардный рынок МРТ-и КТ-диагностики останавливается в развитии. *Vademecum.* 2019; 3. Dobrovolsky T., Shubina D., Maloroev A. Beam without the right of transfer: why the 20 billion market of MRI and CT diagnostics stops in development. *Vademecum.* 2019; 3. (In Russian)
45. Altomare M., Cimbanassi S., Chiara O. et al. Acute appendicitis. Update of clinical scores. *Ann. Ital. Chir.* 2019; 90: 231–237. PMID: 31354149

Для корреспонденции*: Польшиков Сергей Владимирович – e-mail: sergey.polshikov@mail.ru

Катрич Алексей Николаевич – доктор мед. наук, заведующий отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ “НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского” Минздрава Краснодарского края; доцент кафедры хирургии № 1 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России, Краснодар. <https://orcid.org/0000-0003-1508-203X>

Польшиков Сергей Владимирович – врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ “НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского” Минздрава Краснодарского края, Краснодар. <http://orcid.org/0000-0002-6291-9026>

Катрич Никита Алексеевич – ординатор кафедры хирургии №3 ФГБОУ ВО “Кубанский государственный медицинский университет” Минздрава России, Краснодар. <http://orcid.org/0000-0002-3189-1606>

Contact*: Sergey V. Polshnikov – e-mail: sergey.polshnikov@mail.ru

Aleksey N. Katrich – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Ultrasound Diagnostics Department, Scientific Research Institute – The First Regional Clinical Hospital named after S.V. Ochapovsky; Associate Professor of Surgery Department № 1, Kuban State Medical University, Krasnodar. <https://orcid.org/0000-0003-1508-203X>

Sergey V. Polshnikov – Diagnostic Medical Sonographer, Ultrasound Diagnostics Department, Scientific Research Institute – the First Regional Clinical Hospital named after S.V. Ochapovsky, Krasnodar. <http://orcid.org/0000-0002-6291-9026>

Nikita A. Katrich – Resident of the Department of Surgery No. 3, Kuban State Medical University, Krasnodar. <http://orcid.org/0000-0002-3189-1606>