

DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2024.5.86>

Энтероколит, вызванный *Clostridioides difficile*: эхографическая характеристика

И.А. Руцкая^{1,2}

¹Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, г. Витебск, Республика Беларусь

²Витебская областная клиническая инфекционная больница, г. Витебск, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2024. – Том 23, №5. – С. 86-93.

Clostridioides difficile colitis: echographic characteristics

I.A. Rutskaia^{1,2}

¹Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

²Vitebsk Regional Clinical Infectious Diseases Hospital, Vitebsk, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2024;23(5):86-93.

Резюме.

Повсеместно растёт актуальность энтероколита, этиологическим фактором которого является *Clostridioides difficile* (*Cl. difficile*). Целью исследования явилось определение ультразвуковых критериев тяжелого течения клостридиальной инфекции исходя из эхографической картины кишечника пациентов.

Материал и методы. Обследовано 90 человек с энтероколитом, вызванным *Cl. difficile* (27 мужчин и 63 женщины). Инфекцию *Clostridioides difficile* выявляли с помощью иммунохроматографического теста с определением в кале пациентов токсинов микроорганизма. Ультразвуковое исследование (УЗИ) выполняли с использованием конвексного 3,5-4,0 МГц и линейного 9,0-10,0 МГц датчиков без специальной подготовки пациентов к исследованию.

Результаты. По данным УЗИ у пациентов с энтероколитом, вызванным *Cl. difficile*, определялось увеличение толщины стенки толстой кишки. Утолщение стенки толстой кишки, выявленное при тяжелом течении псевдомембранозного колита (ПМК), было более выражено, чем при его легком и среднетяжелом течении ($M_e=9,6$ мм и $M_e=4,3$ мм, соответственно, $p<0,0001$). Установлено, что предиктором тяжелого течения энтероколита, вызванного *Cl. difficile*, является тотальное утолщение стенки толстой кишки, в любом из ее отделов достигающее величины более 7,2 мм, а также сочетание утолщения стенки более 7,2 мм с наличием любого из дополнительных признаков тяжелого течения ПМК. К таким дополнительным признакам относятся: появление паракольной свободной жидкости и асцитической жидкости в различных областях брюшной полости; повышение эхогенности прилегающей к воспаленной кишке жировой ткани и «увеличение» ее объема; нарушение стратификации стенки толстой кишки; утолщение стенки тонкой кишки более 3,0 мм; расширение и парез толстой кишки; токсический мегаколон.

Заключение. УЗИ кишечника у пациентов с ПМК позволяет диагностировать тяжелое течение энтероколита, вызванного *Cl. difficile*.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, псевдомембранозный колит, *Clostridioides difficile*, ободочная кишка.

Abstract.

The relevance of enterocolitis is increasing everywhere, the etiologic factor of which is *Clostridioides difficile* (*Cl. difficile*).

Objectives. To determine ultrasonographic criteria of the severe *Cl. difficile* infection based on the intestine echographic images of patients.

Material and methods. 90 patients with *Cl. difficile* colitis (27 men and 63 women) were examined. *Clostridioides difficile* infection was detected by means of the immunochromatographic test with the determination of microbial toxins in patients' feces. Ultrasound investigation (US) was performed using convex 3.5-4.0 MHz and linear 9.0-10.0 MHz probes without special preparation of patients for the examination.

Results. According to the ultrasound data in patients with *Cl. difficile* colitis an increase of the colon wall thickness was determined. Thickening of the colon wall detected in a severe form of pseudomembranous colitis (PMC) was more significant than in its mild and moderate form (Me=9,6 mm and Me=4,3 mm, respectively, $p<0.0001$). Total colon wall thickening more than 7,2 mm in any colon segment, as well as the combination of wall thickening of more than 7,2 mm with the presence of any severe course of PMC additional signs is established to be the severe course of *Cl. difficile* colitis predictor. Such additional signs include: the appearance of paracolic free fluid and ascitic fluid in various abdominal regions; increased echogenicity and volume growth of pericolic fat surrounding the inflamed colon; impaired colonic wall stratification; more than 3.0 mm small-bowel wall thickening; dilatation and paralysis of the colon; toxic megacolon. Conclusions. Intestinal ultrasound in patients having PMC makes it possible to identify the severe form of *Cl. difficile* infection.

Keywords: *ultrasonography, pseudomembranous colitis, Clostridioides difficile, colon.*

Введение

Совершенствование методов визуализационной диагностики на сегодняшний момент позволяет не только описывать наличие типичных паттернов, но и анализировать видимые изменения в контексте патогенеза того или иного заболевания, выделяя графические особенности патологического процесса [1, 2]. Рост интереса к интестинальной эхографии обусловил более широкое ее применение, в том числе при воспалительных заболеваниях кишечника [3]. Вместе с тем ультразвуковая (УЗ) картина кишечника при энтероколите, вызванном *Cl. difficile*, также имеет свои особенности [4-6]. Учитывая, что заболеваемость этой инфекцией растет во всем мире, она считается наиболее частой из внутрибольничных в Европе, а формирование осложнений обуславливает высокую летальность в данной группе пациентов, необходимость более детальной и своевременной ее диагностики очевидна.

Эхографическая картина кишечника при клостридиальной инфекции (КДИ), или по старой терминологии псевдомембранозного колита (ПМК), освещалась преимущественно в рамках абдоминальной хирургии [7]. Были отмечены общие изменения УЗ картины кишки, однако их детальный анализ с определением граничных диагностических значений не проводился. Хотя описаны УЗ критерии тяжелого течения энтероколита, вызванного *Cl. difficile*, при COVID-19 [8], до сих пор не установлены УЗ характеристики тяжести ПМК, которые можно было бы использовать в клинической практике у пациентов при отсутствии COVID-19.

Целью данного исследования явилось определение ультразвуковых критериев тяжелого течения клостридиальной инфекции исходя из эхографической картины кишечника пациентов.

Материал и методы

Выборка формировалась путем последовательного включения в нее пациентов, находившихся на лечении в учреждении здравоохранения «Витебская областная клиническая инфекционная больница» с диагнозом «энтероколит», вызванный *Cl. difficile*; с марта 2022 г. по июль 2024 г. Всего в выборку были включены 90 пациентов (27 мужчин и 63 женщины) в возрасте от 20 до 92 лет, средний возраст ($M\pm\sigma$) $69,52\pm 18,12$ лет.

Из них 28 пациентов (8 мужчин и 20 женщин от 20 до 92 лет, средний возраст $74,20\pm 14,93$ года с тяжелым течением КДИ составили 1 группу, 2 группа включала 62 пациента (19 мужчин и 43 женщины от 20 до 89 лет, средний возраст $60,16\pm 18,00$ лет) с нетяжелым (легким или среднетяжелым) течением клостридиального энтероколита. Группы были сопоставимы по полу ($p=0,3294$), возраст же явился одним из факторов, утяжеляющих течение КДИ ($p=0,0009$), что согласуется с литературными данными [9].

Критерии включения в исследуемую выборку: возраст 18 лет и старше, острая диарея (стул более 3 р в сутки, тип 6 или 7 по Бристольской шкале формы кала), наличие клостридиальной инфекции по характерной клинической картине и положительному иммунохимическому тесту (ИХТ), проходимость магистральных мезентериальных сосудов по данным ультразвукового исследования (УЗИ).

Критерии исключения: наличие хронических воспалительных или опухолевых заболеваний кишечника, а также прочих состояний [10], которые могли бы существенно повлиять на эхографическую картину толстой кишки, положительный результат посевов кала на патогенные энтеробактерии или ИХТ на ротавирус, норовирус и энтеровирусы.

Определение инфекции *Cl. difficile*

Инфекцию *Cl. difficile* выявляли с помощью иммунохроматографического теста с определением в кале больных токсинов А и В *Cl. difficile* «Мульти Тест», производства ООО «Мульти-Лаб», РБ, а также «BioMaxima S.A.», Польша. Степень тяжести клостридиальной инфекции определялась согласно приказу МЗ РБ №1301 от 29.12.2015 г., а также исходя из рекомендаций Российской гастроэнтерологической ассоциации 2016 и 2023 гг. [9].

Ультразвуковое исследование

УЗИ выполняли на аппаратах «Logiq E9» (фирма «GE Healthcare», США) и «Mindray M7» (фирма «Shenzhen Mindray BioMedical Electronics Co., Ltd», КНР) с конвексными 3,5-4,0 МГц и линейным 10,0 МГц датчиками без специальной подготовки пациентов к исследованию. Использовался двумерный серошкальный режим и цветное доплеровское картирование [8].

Учитывая возможность эхографической визуализации патологических изменений патогномичных для клостридиальной инфекции, был проведен отбор ультразвуковых параметров, которые могли бы стать потенциальными предикторами развития ее тяжелого течения. Такими признаками явились: 1. толщина стенки толстой кишки и протяженность ее поражения; 2. наличие паракольной свободной жидкости и асцитической жидкости в различных областях брюшной полости; 3. повышение эхогенности прилегающей к воспаленной кишке жировой ткани с «увеличением» ее объема; 4. нарушение стратификации стенки толстой кишки; 5. утолщение стенки тонкой кишки более 3,0 мм; 6. расширение и парез толстой кишки; 7. токсический мегаколон.

Параметры стенки толстой кишки изучались в продольном сечении, в соответствии с рекомендациями Европейской Федерации Обществ Ультразвука в медицине и биологии (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology – EFSUMB) по общепринятым правилам [6,10,11]. В каждом из отделов ободочной кишки (слепой, восходящей, поперечной, нисходящей, сигмовидной) толщина стенки измерялась 2-4 раза, максимальное значение отмечалось в протоколе. Фиксация эхограммы осуществлялась при наилучшей визуализации стенки кишки и всех ее слоев. В соответствии с рекомендациями EFSUMB в качестве нормальной толщины кишечной стенки считали ее значение до 2 мм, патологической – стенку толщиной 3 мм и более [6ВВ].

Потеря стратификации кишечной стенки фиксировалась при отсутствии типичного для желудочно-кишечного тракта пятислойного строения [11]. При обзорном УЗИ органов брюшной полости оценивались просвет, перистальтика, содержимое толстой кишки, а также прилежащие к ней структуры в позиции их наилучшей визуализации в соответствии с рекомендациями EFSUMB [11]. Также измеряли толщину стенки тонкой кишки, оценивали состояние регионарной паракольной клетчатки (увеличение объема, повышение эхогенности), определяли наличие свободной жидкости в брюшной полости, оценивалось расширение и парез кишки [10]. Хотя расширение толстой кишки формально констатируется при увеличении ее диаметра более 5 см [11], использованный нами критерий включал относительное увеличение этого значения при динамическом наблюдении на 2 см и более, что приводило к достижению величины 4,9 см. Диагностика пареза тонкой кишки осуществлялась по общепринятым признакам снижения перистальтики [10]. Парез толстой кишки констатировали при отсутствии движения содержимого толстой кишки. При расширении диаметра толстой кишки более 6 см предполагалось наличие токсического мегаколona. Вышеперечисленные параметры обозначались как качественные характеристики.

Статистический анализ

При определении характера распределения количественных признаков использовались критерии согласия Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова. Если исследуемые признаки подчинялись нормальному закону распределения, анализ проводился с использованием параметрических методов статистики (t-критерий); для описания центральной тенденции и вариации анализируемого статистического распределения использовались среднее значение выборки и дисперсия. В случае распределения переменных, отличным от нормального, применялись методы непараметрической статистики, в частности U-критерий Манна-Уитни, данные представлялись в виде медианы, верхнего и нижнего квартиля, межквартильного интервала и 95% доверительного интервала. Номинальные признаки и качественные показатели анализировались путем построения таблиц сопряженности по методу максимального правдоподобия χ^2 . Различия считались значимыми при $p < 0,05$. Аналогичным образом оценивались показатели структуры выделенных групп для оценки их сопоставимости и возмож-

ности проведения дальнейшего статистического анализа.

Установление силы воздействия определенных выше факторов риска на вероятность наличия тяжелого и осложненного течения энтероколита, вызванного *Cl. difficile*, проводилось методом бинарной логистической регрессии. Для построения модели логистической регрессии использовали способы «пошагового включения» и «исключения» факторов риска. Оценка качества регрессионной модели осуществлялась с использованием функции правдоподобия (-2 Log Правдоподобия), показателей R^2 Кокса-Снелла и критерия R^2 Нэйджелкерке. Калибровку модели проводили с помощью критерия согласия Хосмера – Лемешова, принимая гипотезу о согласованности модели при $p > 0,05$ [12].

Статистический анализ модели осуществляли на основе коэффициентов регрессии, рассчитанных для каждого фактора и константы. Проверку значимости отличия коэффициентов от нуля проводили при помощи статистики Вальда, показатели считались значимыми при значении уровня $p \leq 0,05$. Кроме того, для каждого предиктора оценивали отношение шансов (ОШ) и 95% доверительный интервал (ДИ) [13].

Граничное значение (cut-off) показателя толщины стенки толстой кишки, свидетельствующее о высокой вероятности наличия тяжелого и осложненного течения энтероколита, вызываемого микроорганизмом *Cl. difficile*, определялось с помощью общепринятого receiver operating characteristic-анализа (ROC-анализа) и построения графика – ROC-кривой. Эффективность построенной модели оценивали графически с помощью расчета площади под ROC-кривой (ППК). Операционные характеристики прогностического УЗ критерия включали чувствительность, специфичность, предсказующую ценность положительного (+ПЦ), отрицательного (-ПЦ) результатов, отношение правдоподобия положительно (+ОП), отрицательного (-ОП) результатов [13].

Статистическая обработка полученных данных выполнялась на персональном компьютере с применением стандартного пакета программ Statistica 10,0 «StatSoft Inc., Okla.», Microsoft Office Excel 2019, MedCalc Statistical Software 18.9.1 и IBM SPSS Statistics 26.0.0.1. При всех расчетах результаты считались значимыми при значении величины вероятности нулевой гипотезы $p < 0,05$ [14, 15].

Результаты

Толщина стенки толстой кишки по УЗ данным статистически значимо отличалась между группами пациентов с тяжелым и легким/среднетяжелым течением ПМК: медиана (Me), межквартильный размах и 95% доверительный интервал (ДИ) составили соответственно: в 1-й группе $Me_1 = 9,6$ [8,3–11,3] мм; ДИ [8,7; 10,9] мм, во 2-й группе $Me_2 = 4,3$ [2,5–5,8] мм; ДИ [3,5; 4,8] мм, $p < 0,0001$. Таким образом, при тяжелом течении ПМК толщина кишечной стенки статистически значимо превышала таковое значение в случае легкого и среднетяжелого варианта заболевания.

Взаимосвязь качественных ультразвуковых предикторов и тяжелого течения ПМК оценивалась при помощи построения таблиц сопряженности χ^2 . Каждый из признаков оказался статистически значимым и был использован в обучении модели бинарной логистической регрессии (табл. 1).

При построении оптимальной статистической модели из всех полученных в ходе работы УЗ показателей были отобраны два параметра: максимальная толщина кишечной стенки; повышение эхогенности прилегающей к воспаленной кишке жировой ткани с «увеличением» ее объема. Согласно регрессионному анализу, комбинация этих признаков наиболее достоверно отражает степень тяжести колита. Чувствительность такой комбинации после селективного отбора УЗ признаков для определения тяжелого течения ПМК достигает 92,86%, специфичность – 96,77% соответственно, диагностическая точность – 95,56% (ППК=0,980, 95% ДИ 0,926–0,998, $p < 0,0001$). Качество разработанной модели оказалось достаточно высоким -2 Log Правдоподобия=25,21, R^2 Кокса-Снелла=0,6171, критерия R^2 Нэйджелкерке = 0,8683, критерий согласия Хосмера – Лемешова =0,8788. При этом коэффициент для переменной «толщина стенки толстой кишки» составил 1,040, стандартная ошибка=0,4, ОШ=2,823, ДИ [1,286–6,226], $p=0,0097$; «повышение эхогенности прилегающей к воспаленной кишке жировой ткани с «увеличением» ее объема» – коэффициент=2,900, стандартная ошибка = 1,1, ОШ=18,180, ДИ [1,972–167,643], $p=0,0105$.

Как правило, именно толщина стенки кишки отражает активность процесса при различных воспалительных заболеваниях кишечника и традиционно считается наиболее важной УЗ харак-

Таблица 1 – Сравнение частоты качественных признаков в группе пациентов с легким/умеренным и тяжелым псевдомембранозным колитом

Ультразвуковой признак	χ^2	p
Ж	55,487	<0,0001
ПК	27,440	<0,0001
СТР	71,501	<0,0001
Р	33,272	<0,0001
ТТОНК	4,479	0,0343
М	4,479	0,0343

Примечание: Ж – свободная жидкость в брюшной полости; ПК – изменения паракольной клетчатки; СТР – нарушение стратификации стенки кишки; Р – расширение и парез кишки, ТТОНК – толщина стенки тонкой кишки > 3,0 мм; М – мегаколон; χ^2 – значение критерия χ^2 ; p – показатель статистической значимости отличий.

теристикой. Учитывая этот факт, а также высокие операционные характеристики регрессионного анализа в отношении прогностической способности этого показателя и его статистическую значимость в разработанной модели ($p=0,0097$), было принято решение о проведении ROC-анализа с целью получения пограничного значения (cut-off) толщины стенки толстой кишки. Пограничное значение УЗ показателя толщины стенки толстой кишки в любом из ее отделов получило наименование «основного эхографического признака» тяжелого течения ПМК.

Оптимальным пограничным значением толщины стенки ободочной кишки, характеризующим наличие тяжелого течения энтероколита, вызванного *Cl. difficile*, явился показатель «более 7,2 мм» в любом из ее отделов при тотальном поражении ободочной кишки. Чувствительность метода составила 89,3 %, специфичность – 98,4% (ППК=0,975, 95% ДИ 0,918 – 0,996, +ОП=55,36, -ОП=0,11, +ПЦ=96,2%, -ПЦ=95,3%, $p<0,0001$). Если в качестве основного признака использовать наличие максимального утолщения стенки толстой кишки более 6,5 мм (+ОП=5,76, -ОП=0,085, +ПЦ=72,2%, -ПЦ=96,3%), то чувствительность предложенной диагностики составляет 92,9% при специфичности 82,3%, т.е. при умеренном повышении чувствительности диагностики специфичность при таком выборе граничных значений снижается достаточно заметно в сравнении с предыдущим вариантом.

С учетом клинической значимости каждого из предикторов рассматривались варианты сочетания основного признака «толщина стенки толстой кишки более 7,2 мм» и одной из характеристик, представленных выше, получивших название «дополнительных». Также проводился

регрессионный анализ способом «включения» интересующих признаков для каждого варианта, в результате чего были получены данные, представленные в таблице 2.

Сочетание УЗ признака «толщина стенки толстой кишки >7,2 мм» со всеми указанными выше дополнительными показателями повысило качество диагностической модели до ППК=0,974, 95% ДИ [0,916-0,996], достигая чувствительности, равной 92,86%, специфичности – 98,39%-ной и диагностической точности метода – 96,67%.

Обсуждение

Полученные нами результаты сопоставимы с таковыми, полученными ранее при изучении УЗ характеристик стенки кишки у пациентов с ПМК при COVID-19 [6, 8]. Основным эхографическим критерием, определяющим степень тяжести течения КДИ, явилась толщина стенки толстой кишки. Известно, что этот показатель неспецифичен и наблюдается при ряде заболеваний: острых и хронических воспалительных заболеваниях кишечника, ишемическом колите, мезентериальном тромбозе, обтурационной непроходимости, злокачественных опухолях и амилоидозе [10]. Учитывая, что кластридиальный энтероколит вызывает тяжелое воспаление толстой кишки, установленный нами факт значительного утолщения ее стенки представляется вполне логичным.

Исходя из полученных результатов, тяжелое течение ПМК должно диагностироваться в случае толщины кишечной стенки более 7,2 мм при тотальном поражении ободочной кишки. Принимая во внимание высокие значения диагностические показатели при использовании этого

Таблица 2 – Параметры моделей логистической регрессии различных комбинаций «основного УЗ признака» и 1 «дополнительного УЗ признака» тяжелого течения КДИ

Комбинация УЗ признаков	В	СО	ОШ	ДИ	Ч, %	С, %	Т, %	ППК, ДИ	p
ТС + Ж	5,0 1,8	1,3 1,3	154,3 6,0	[11,4-2085,8] [0,5-73,0]	89,3	98,4	95,6	0,953, [0,887-0,987]	<0,0001
ТС+ ПК	4,6 3,0	1,3 1,1	95,8 21,0	[7,8-1172,1] [2,3-192,7]	89,3	98,4	95,6	0,971, [0,912-0,995]	<0,0001
ТС + СТР	3,2 3,4	1,7 1,6	25,0 30,0	[0,8-762,2] [1,3-672,2]	92,9	96,8	95,6	0,955, [0,889-0,988]	<0,0001
ТС + Р	5,7 18,4	1,2 6932,5	284,7 103E+006	[27,5-2945,0] Не приведен в модели	89,3	98,4	95,6	0,942, [0,871-0,980]	<0,0001
ТС+ ТТОНК	6,1 16,0	1,2 5981,1	467,7 8,46E+006	[46,2-4727,8] Не приведен в модели	89,3	98,4	95,6	0,939, [0,868-0,979]	<0,0001
ТС + М	6,1 16,0	1,2 5981,1	467,7 8,46E+006	[46,2-4727,8] Не приведен в модели	89,3	98,4	95,6	0,939, [0,868-0,979]	<0,0001

Примечание: ТС – максимальная толщина стенки толстой кишки более 7,2 мм; Ж – свободная жидкость в брюшной полости; ПК – изменения паракольной клетчатки; СТР – нарушение стратификации стенки кишки; Р – расширение и парез кишки, ТТОНК – толщина стенки тонкой кишки > 3,0 мм; М – мегаколон; В – коэффициент регрессии для ультразвукового признака; СО – стандартная ошибка для ультразвукового признака; ОШ – отношение шансов для ультразвукового признака; ДИ – 95% доверительный интервал отношения шансов для ультразвукового признака; Ч – чувствительность модели; С – специфичность модели; Т – диагностическая точность модели; ППК, ДИ – площадь под ROC-кривой для регрессионной модели и ее 95% доверительный интервал; p – показатель статистической значимости отличий для регрессионной модели.

количественного значения, его можно считать предиктором тяжелого течения энтероколита, вызванного *Cl. difficile*. Своевременно начатое лечение ПМК по протоколу тяжелого варианта создает предпосылки для хорошего исхода заболевания.

Выделенные нами дополнительные признаки тяжелого течения КДИ обсуждались ранее при ее сочетании с COVID-19 [6, 8]. Основываясь на диагностических показателях модели «толщина кишечной стенки более 7,2 мм + дополнительный признак тяжелого течения ПМК», такой вариант также следует рассматривать как показатель тяжелого течения кластридиального энтероколита.

Почему предикторы тяжелого течения энтероколита, вызванного *Cl. difficile*, практически не отличаются от таковых среди пациентов, имеющих не только эту инфекцию, но и COVID-19? Вероятно, выраженные изменения кишечной стенки в результате ПМК имеют значительно большую значимость в сравнении с коронавирусной инфекцией.

Заключение

1. Утолщение стенки толстой кишки по данным УЗИ более выражено у пациентов с тяжелой формой кластридиальной инфекции, чем при легком и среднетяжелом течении этого заболевания ($Me_1=9,6$ [8,3–11,3] мм; 95% ДИ [8,7; 10,9] мм и $Me_2=4,3$ [2,5–5,8] мм; 95% ДИ [3,5; 4,8] мм, $p<0,0001$).

2. Основным ультразвуковым предиктором тяжелого течения кластридиальной инфекции является тотальное утолщение стенки толстой кишки, достигающее величины более 7,2 мм в любом из ее отделов, что позволяет с чувствительностью 89,3% и специфичностью 98,4% диагностировать тяжелое течение энтероколита, вызванного *Cl. difficile*, при наличии этого показателя.

3. Дополнительные ультразвуковые критерии тяжелого течения кластридиальной инфекции включают: наличие паракольной свободной жидкости и асцитической жидкости в различных областях брюшной полости; повышение эхоген-

ности прилегающей к воспаленной кишке жировой ткани (сальника) и «увеличение» ее объема; нарушение стратификации стенки толстой кишки; утолщение стенки тонкой кишки более 3,0 мм; расширение и парез толстой кишки; токсический мегаколон. В случае учета основного и дополнительных признаков (или любого 1 из дополнительных) чувствительность диагностики тяжелого течения энтероколита, вызванного *Cl. difficile*, возрастает до 92,9%, специфичность составляет 98,4%.

Литература

- Machine Learning Diagnosis of Small-Bowel Crohn Disease Using T2-Weighted MRI Radiomic and Clinical Data / R. X. Liu [et al.] // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2024 Jan. Vol. 222, N 1. Art. e2329812.
- Михайлов, А. Н. Лучевая визуализация дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника и суставов : мультимед. рук. для врачей / А. Н. Михайлов. Минск : БелМАПО, 2015. 177 с.
- AGA Clinical Practice Update on the Role of Intestinal Ultrasound in Inflammatory Bowel Disease: Commentary / M. Chavannes [et al.] // *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2024 Sep. Vol. 22, N 9. P. 1790–1795.
- Song, J. H. Recurrent Clostridium difficile Infection: Risk Factors, Treatment, and Prevention / J. H. Song, Y. S. Kim // *Gut Liver.* 2019 Jan. Vol. 13, N 1. P. 16–24.
- Немцов, Л. М. Псевдомембранозный колит как мультисциплинарная проблема / Л. М. Немцов // *Вестн. ВГМУ.* 2014. Т. 13, № 3. С. 6–19.
- Руцкая, И. А. Эхографическая характеристика ободочной кишки у пациентов с псевдомембранозным колитом при COVID-19 / И. А. Руцкая, С. И. Пиманов // *Вестн. ВГМУ.* 2021. Т. 20, № 6. С. 56–66.
- Возможности ультразвукового исследования в диагностике псевдомембранозного колита у хирургических больных / О. А. Алексеечкина [и др.] // *Рос. журн. гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии.* 2012. Т. 22, № 2. С. 29–35.
- Руцкая, И. А. Ультразвуковые признаки вызванного Clostridioides difficile энтероколита при его различной степени тяжести течения у пациентов с COVID-19 / И. А. Руцкая // *Вестн. ВГМУ.* 2024. Т. 23, № 1. С. 77–87.
- Практические рекомендации Научного сообщества по содействию клиническому изучению микробиома человека, Российской гастроэнтерологической ассоциации и Российского общества по профилактике неинфекционных заболеваний по диагностике и лечению Clostridioides difficile-ассоциированной болезни у взрослых / В. Т. Ивашкин [и др.] // *Рос. журн. гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии.* 2023. Т. 33, № 3. С. 85–119.
- Пиманов, С. И. Ультразвуковая диагностика в гастроэнтерологии / С. И. Пиманов. Москва : Практ. медицина, 2016. 415 с.
- EFSUMB Recommendations and Guidelines for Gastrointestinal Ultrasound / K. Nylund [et al.] // *Ultraschall. Med.* 2017 Jun. Vol. 38, N 3. P. e1–e15. doi: 10.1055/s-0042-115853
- How to develop a more accurate risk prediction model when there are few events / M. Pavlou [et al.] // *BMJ.* 2015 Aug. Vol. 351. Art. h3868.
- Оценка рисков и шансов при проведении медицинских исследований : метод. рекомендации / Т. П. Павлович [и др.]. Минск : БГМУ, 2021. 20 с.
- Беляев, А. М. ROC-анализ и логистическая регрессия в системе высш. и доп. проф. образования / А. М. Беляев, А. Е. Михнин, М. В. Рогачев. Санкт-Петербург : НМИЦ онкологии им. Н. Н. Петрова, 2023. 36 с.
- Лучинин, А. С. Прогностические модели в медицине / А. С. Лучинин // *Клин. онкогематология. Фундам. исслед. и клин. практика.* 2023. Т. 16, № 1. С. 27–36.

Поступила 07.08.2024 г.

Принята в печать 18.10.2024 г.

References

- Liu RX, Li H, Towbin AJ, Ata NA, Smith EA, Tkach JA, et al. Machine Learning Diagnosis of Small-Bowel Crohn Disease Using T2-Weighted MRI Radiomic and Clinical Data. *AJR Am J Roentgenol.* 2024 Jan;222(1):e2329812. doi: 10.2214/AJR.23.29812
- Mikhailov AN. Radiation imaging of degenerative-dystrophic diseases of the spine and joints: multimed ruk dlya vrachei. Minsk, RB: BelMAPO; 2015. 177 p. (In Russ.)
- Chavannes M, Dolinger MT, Cohen-Mekelburg S, Abraham B. AGA Clinical Practice Update on the Role of Intestinal Ultrasound in Inflammatory Bowel Disease: Commentary. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2024 Sep;22(9):1790-5. doi: 10.1016/j.cgh.2024.04.039
- Song JH, Kim YS. Recurrent Clostridium difficile Infection: Risk Factors, Treatment, and Prevention. *Gut Liver.* 2019 Jan;13(1):16-24. doi: 10.5009/gnl18071
- Nemtsov LM. Pseudomembranous colitis as a multidisciplinary problem. *Vestn VGMU.* 2014;13(3):6-19. (In Russ.)
- Rutskaya IA, Pimanov SI. Echographic characterization of the colon in patients with pseudomembranous colitis in COVID-19. *Vestn VGMU.* 2021;20(6):56-66. (In Russ.)
- Alekseechkina EYa, Dubrov ES, Vladimirova TP, Pinchuk GP, Titova OA. Possibilities of ultrasound in the diagnosis of pseudomembranous colitis in surgical patients. *Ros Zhurn Gastroenterologii Gepatologii Koloproktologii.* 2012;22(2):29-35. (In Russ.)
- Rutskaya IA. Ultrasound signs of Clostridioides difficile-induced enterocolitis at its different severity of course in COVID-19 patients. *Vestn VGMU.* 2024;23(1):77-87. (In Russ.)
- Ivashkin VT, Lyashenko OS, Drapkina OM, Alekseeva OP, Alekseenko SA, Andreev DN, i dr. Practical recommendations of the Scientific Community for the Promotion of the Clinical Study of the Human Microbiome, the Russian Gastroenterological Association and the Russian

- Society for the Prevention of Non-Communicable Diseases on the diagnosis and treatment of Clostridioides difficile-associated disease in adults. Ros Zhurn Gastroenterologii Gepatologii Koloproktologii. 2023;33(3):85-119. (In Russ.)
10. Pimanov SI. Ultrasound diagnostics in gastroenterology. Moscow, RF: Prakt meditsina; 2016. 415 p. (In Russ.)
 11. Nylund K, Maconi G, Hollerweger A, Ripolles T, Pallotta N, Higginson A, et al. EFSUMB Recommendations and Guidelines for Gastrointestinal Ultrasound. Ultraschall Med. 2017 Jun;38(3):e1-e15. doi: 10.1055/s-0042-115853
 12. Pavlou M, Ambler G, Seaman SR, Guttman O, Elliott P, King M, et al. How to develop a more accurate risk prediction model when there are few events. BMJ. 2015 Aug;351:h3868. doi: 10.1136/bmj.h3868
 13. Pavlovich TP, Cherevko AN, Labzo SS, Girko IN, Kunitskaya SV, Khalyamina II I. Assessing risks and chances in medical research. Minsk, RB: BGMU; 2021. 20 p. (In Russ.)
 14. Belyaev AM, Mikhlin AE, Rogachev MV. ROC analysis and logistic regression in MedCalc: ucheb posobie dlya vrachei i obuchayushchikhsya v sisteme vyssh i dop prof obrazovaniya. Sankt-Peterburg, RF: NMITs onkologii im NN Petrova; 2023. 36 p. (In Russ.)
 15. Luchinin AS. Predictive models in medicine. Klin Onkogematologiya Fundam Issled Klin Praktika. 2023;16(1):27-36. (In Russ.)

Submitted 07.08.2024

Accepted 18.10.2024

Сведения об авторах:

И.А. Руцкая – врач кабинета ультразвуковой диагностики, Витебская областная клиническая инфекционная больница, e-mail: iporu@yandex.ru – Руцкая Ирина Александровна.

Information about authors:

I.A. Rutskaya – ultrasound diagnostics doctor, Vitebsk Regional Clinical Infectious Diseases Hospital, e-mail: iporu@yandex.ru – Irina Alexandrovna Rutskaya.