

ОБОСНОВАНИЕ И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ РАСПОЛОЖЕНИЙ ЧЕРВЕОБРАЗНОГО ОТРОСТКА И АЛГОРИТМА ЕГО ПОИСКА ПРИ ТРАНСАБДОМИНАЛЬНОМ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОДОЗРЕНИЕМ НА ОСТРЫЙ АППЕНДИЦИТ



А. М. Побыллец¹, П. В. Гарелик¹, С. И. Кояло¹, Е. И. Козак²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Городская клиническая больница № 4, Гродно, Беларусь

Цель. Разработка, обоснование и апробация ультразвуковой классификации расположений червеобразного отростка (ЧО) в брюшной полости и нового алгоритма поиска ЧО при ультразвуковом исследовании (УЗИ) у пациентов с подозрением на острый аппендицит.

Материал и методы. В период с декабря 2023 г. по июль 2024 г. обследованы 114 пациентов. Пациентам выполнялось УЗИ правой подвздошной области. Для поиска и полной визуализации ЧО использовался алгоритм, который включает определение положения купола слепой кишки, последовательный осмотр 3 областей около купола слепой кишки и применение специальных приемов, улучшающих визуализацию ЧО. Для определения положения ЧО в брюшной полости использовалась разработанная нами классификация. При расположении купола слепой кишки в подвздошной ямке выделялись следующие положения ЧО: «на мышце», «мышца-малый таз», «медиальное», «латеральное», «свернут парацекально». При расположении купола по правому боковому каналу выделялись следующие положения ЧО: «инфрацекальное», «медиальное», «латеральное». При тазовом расположении купола выделялись «параваскулярное», «субцекальное», «медиальное» расположения ЧО.

Результаты. При УЗИ ЧО найден у 91 (79,8%) пациента, ЧО не найден у 23 (20,1%) пациентов. Наиболее частое расположение купола слепой кишки – правая подвздошная область, где основными локализациями ЧО были «мышца», «мышца-малый таз», «свернут парацекально», суммарно на эти расположения пришлось 63 (55,3%) случая. Из 17 случаев тазовой локализации купола ЧО не найден в 9 (52,9%). Полная визуализация ЧО выполнена в 50% случаев. Прием «элевации таза» улучшил визуализацию ЧО в 23,7% случаев. Прием «смещения ЧО на мышцу» улучшил визуализацию ЧО в 87% случаев. Прием «дозированной ротации на левый бок» показал свою эффективность в 71% случаев.

Выводы. Предложенная классификация обоснована с точки зрения ультразвуковой визуализации ЧО. Основные отличительные особенности данного алгоритма поиска ЧО – это изменения порядка действий врача при разных локализациях купола слепой кишки и ЧО, целенаправленное смещение купола слепой кишки и тонкого кишечника для улучшения визуализации ЧО. Приемы улучшения визуализации ЧО эффективны при применении на практике. В половине случаев отмечается неполная визуализация ЧО, что снижает диагностическую значимость УЗИ при подозрении на острый аппендицит.

Ключевые слова: аппендицит, червеобразный отросток, ультразвуковое исследование, классификация, алгоритм, купол слепой кишки.

Для цитирования: Обоснование и опыт применения классификации расположений червеобразного отростка и алгоритма его поиска при трансабдоминальном ультразвуковом исследовании у пациентов с подозрением на острый аппендицит / А. М. Побыллец, П. В. Гарелик, С. И. Кояло, Е. И. Козак // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2025. Т. 23, № 1. С. 31-40. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-1-31-40>

Введение

Визуализация червеобразного отростка (ЧО) представляет собой одну из сложных задач при ультразвуковом исследовании (УЗИ) правой подвздошной области у пациентов с подозрением на острый аппендицит (ОА). Это связано с анатомической вариабельностью его расположения, загазованностью кишечника и особенностями телосложения пациента.

Согласно данным литературы, расположение ЧО может значительно варьировать: наиболее часто он располагается ретроцекально (до 66% случаев) и в тазовой области (до 27%), что делает его ультразвуковую визуализацию затруднительной [1]. Другие положения аппендикса, такие как медиальное или латеральное, могут создавать дополнительные сложности для обна-

ружения ЧО. Кроме того, увеличение толщины передней брюшной стенки связано с ложноотрицательными результатами УЗИ при подозрении на ОА [2]. Поэтому УЗИ для диагностики ОА показывает низкий процент визуализации ЧО, варьирующий от 32 до 82% [3, 4].

Для улучшения информативности УЗИ специалисты прибегают как к стандартизации методики проведения исследования, так и к разным приемам, которые позволяют найти и лучше осмотреть ЧО. Общепринятая и одна из основных – методика дозированной компрессии, разработанная Puylaert, при которой нажатие на переднюю брюшную стенку вытесняет газ из кишечника, смещает кишечник и сокращает дистанцию до ЧО [5].

Другой метод для диагностики ОА – техника «кошения газона» (mowing-the-lawn). При сканировании по этой технике пациент лежит на спине, живот делится на 5-6 продольных областей, частично перекрывающих друг друга, чтобы обеспечить тщательное сканирование. Врач двигает по передней брюшной стенке датчик наподобие того, как движется газонокосилка при «кошении газона» [1]. При этом осматриваются все области, в том числе и правая подвздошная. Эта методика может быть полезна для поиска атипично расположенного ЧО.

Трехэтапный алгоритм осмотра правой подвздошной области выполняется в следующем порядке. Осмотр правой подвздошной области начинается в положении пациента на спине, потом на левом боку. Если ЧО не найден, пациент осматривается на спине повторно. Было показано, что трехэтапный алгоритм последовательного позиционирования во время ультразвукового исследования значительно улучшает показатели визуализации ЧО и сокращает использование компьютерной томографии как у детей, так и у взрослых [6].

Некоторые авторы рекомендуют начинать исследование с места наибольшей болезненности, которое указывает сам пациент. При тазовом расположении ЧО у женщин рекомендуется применять трансвагинальное УЗИ [7].

А. J. Quigley предложил алгоритм визуализации ЧО у детей, который включает следующие этапы: 1) дозированная компрессия на переднюю брюшную стенку с целью сместить кишечник; 2) поиск слепой и нисходящей ободочной кишки; 3) идентификация ЧО возле слепой кишки [8].

Приведенные выше методики помогают визуализировать ЧО при разных, в том числе сложных локализациях. При этом, по нашему опыту, классическая классификация расположения ЧО неудобна для обозначения расположения ЧО при УЗИ и не учитывает некоторые анатомические особенности локализации ЧО, важные именно для данного метода исследования. В частности, ЧО может находиться в нескольких анатомических областях одновременно, он может быть расправлен или изгибаться и сворачиваться, ЧО меняет свое положение при исследовании. Кроме того, визуализация ЧО зависит от расположения слепой кишки. Указанные выше особенности не отражены общепринятой классификацией расположения ЧО в брюшной полости, но меняют изображение ЧО при УЗИ. Поэтому на основании данных научных исследований и опыта врачей клинической базы нами были разработаны собственный подход к поиску ЧО, а также классификация расположения ЧО в брюшной полости с точки зрения его УЗ-визуализации.

Цель – разработка, обоснование и апробация ультразвуковой классификации расположения ЧО в брюшной полости и нового алгоритма поиска ЧО при УЗИ у пациентов с подозрением на ОА.

Материал и методы

Данное проспективное исследование выполнено на базе учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница № 4 г. Гродно». В период с декабря 2023 г. по июль 2024 г. обследованы 114 пациентов, которые поступали по экстренным показаниям в связи с подозрением на ОА: из них 94 (82,5%) – женщины и 20 (17,5%) – мужчины. Средний возраст мужчин составил $38,3 \pm 13,4$ года, средний возраст для женщин – $27,2 \pm 12,1$ года.

УЗИ правой подвздошной области проводилось с использованием линейного датчика с переменной частотой 10-12 МГц и конвексным датчиком 3-5 МГц на аппаратах Logiq SE и Aloka Arietta 60.

При УЗИ нами выделялись 3 варианта расположения купола слепой кишки: в правой подвздошной области, по правому боковому каналу (купол находится выше линии, проходящей горизонтально через передне-верхнюю ость подвздошной кости); тазовое расположение купола слепой кишки (купол находится медиальнее подвздошных сосудов).

При локализации купола в правой подвздошной области выделялись следующие положения ЧО: «на мышце», «мышца-малый таз», «медиальное», «латеральное», «свернут парацекально».

При расположении купола по правому боковому каналу выделялись следующие расположения ЧО: инфрацекальное, медиальное, латеральное.

При расположении купола в малом тазу выделялись следующие варианты расположения ЧО: параваскулярное, субцекальное, медиальное.

Расположение «на мышце» подразумевает, что ЧО находится на поясничной мышце по всей его длине от основания до верхушки.

Расположение «мышца-малый таз» подразумевает расположение части ЧО на поясничной мышце, а части медиальнее подвздошных сосудов в малом тазу.

«Медиальное» расположение означает, что ЧО находится под подвздошной кишкой или выше под ее брыжейкой, или под медиальным краем восходящей кишки.

«Латеральное» расположение означает, что ЧО находится в проекции переходной складки по правому боковому каналу.

«Параваскулярное» расположение ЧО подразумевает расположение ЧО над подвздошными артериями и венами или около них, то есть на входе в малый таз.

«Субцекальное» расположение ЧО означает, что он находится в малом тазу под слепой кишкой.

«Инфрацекальное» расположение ЧО означает, что он располагается книзу от купола слепой кишки.

«Свернут парацекально» – подразумевает расположение ЧО.

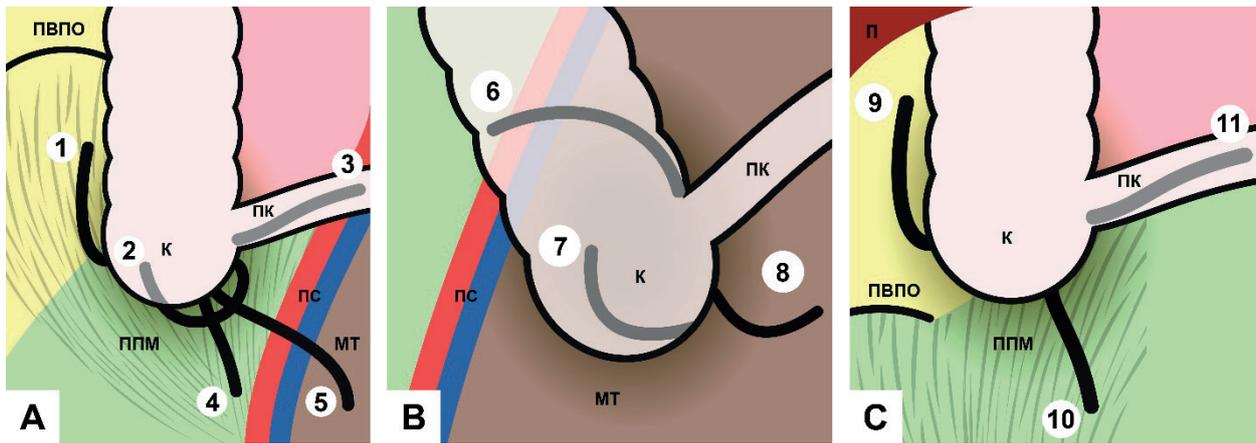


Рисунок 1. – А: расположение купола в подвздошной области; В: расположение купола в малом тазу; С: расположение купола по правому боковому каналу.

К – слепая кишка; ПК – подвздошная кишка; П – край печени (выделен бордовым цветом); МТ – малый таз (область серого цвета); ПС – подвздошные сосуды; ППМ – подвздошно-поясничная мышца; ПВПО – передне-верхняя подвздошная ость. Области: латеральная (желтый цвет), медиальная (розовый цвет), область внизу от слепой кишки (зеленый цвет).

Варианты расположения ЧО: 4 – на мышце, 2 – мышца-малый таз; 3 – свернут парацекально; 1 – латеральное; 5 – медиальное; 6 – паравазальное; 7 – субцекальное; 8 – медиальное (при тазовом расположении купола); 9 – латеральное (при расположении слепой кишки по правому боковому каналу); 10 – инфрацекальное; 11 – медиальное (при расположении слепой кишки по правому боковому каналу)

Figure 1. – A: location of the caecum in the iliac region; B: location of the caecum in the small pelvis;

C: location of the caecum along the lateral canal;

К – caecum; ПК – ileum; П – edge of the liver (highlighted in burgundy); МТ – small pelvis (gray area); ПС – iliac vessels; ППМ – iliopsoas muscle; ПВПО – anterior superior iliac spine; Regions: lateral (yellow), medial (pink), below the caecum (green).

Variants of the location of the appendix: 4 – on the muscle, 2 – muscle-pelvis; 3 – folded paracecally; 1 – lateral; 5 – medial; 6 – paravasal; 7 – subcecal; 8 – medial (with the pelvic location of the caecum); 9 – lateral (with the caecum located along the right lateral canal); 10 – infracecal; 11 – medial (with the caecum located along the right lateral canal)

Поиск ЧО выполнялся по следующему, разработанному нами, алгоритму, который состоит из трех этапов:

- определение положения слепой кишки;
- поиск ЧО;
- полная визуализация ЧО.

Начинали осмотр линейным датчиком. Изначально визуализировались анатомические ориентиры: поясничная мышца и подвздошные сосуды.

1. Поиск слепой кишки начинался с правой подвздошной области. Выявлялись следующие признаки: наличие гаустр нисходящей ободочной кишки, слепого закругления купола кишки и впадение около этого участка подвздошной кишки, характерное дисперсное экзогенное содержимое (кал с мелкими пузырьками газа).

2.1 В случае, когда в правой подвздошной области были видны петли тонкой кишки, осматривался правый боковой канал до реберной дуги с целью поиска слепой кишки, расположенной в данной области.

2.2 Если ободочная кишка не заканчивалась слепо в правой подвздошной ямке, а продолжалась вниз и медиально, за подвздошные сосуды, осматривался малый таз с целью выявления слепой кишки, расположенной в малом тазу.

2.3 При сложностях визуализации купола слепой кишки линейным датчиком использовался конвексный на 3-5 МГц.

3. После определения положения купола слепой кишки в его районе выполнялись поиск и полная (при возможности) визуализация ЧО.

3.1 В положении пациента лежа на спине выполнялся последовательный осмотр 3 областей: книзу от слепой кишки, латеральной области (по латеральному краю слепой и восходящей кишки), медиальной области (район илеоцекального соединения и далее в краниальном направлении по медиальному краю восходящей ободочной кишки). Все области осматривались с применением техники дозированной компрессии.

Дальнейший ход обследования определялся расположением ЧО и наличием воспалительных изменений в нем.

3.2 Расположение купола в правой подвздошной области.

3.2.1 В случае, когда ЧО располагался «на мышце», дополнительных манипуляций не выполнялось.

3.2.2 Если ЧО располагался в положении «мышца-малый таз», где, как правило, невозможно визуализировать его дистальный отдел и слепой конец, применялся прием «элевации таза». Под ягодицы обследуемому подкладывался валик, благодаря чему таз приподнимался на 20 градусов по отношению к кушетке, после чего осуществлялась компрессия датчиком у нижнего края купола слепой кишки и смещение его в краниальном направлении. В последующем врач

нажимал в этой области свободной рукой, фиксируя купол, а датчик перемещал на область ЧО и осматривал его. Применение приема приводит к частичному или полному извлечению дистальной части ЧО из малого таза.

3.2.3 При варианте, когда ЧО находился в положении «свернут парацекально», применялся прием «смещения ЧО на мышцу». При выполнении этого приема датчик удерживался в точке, где ЧО был визуализирован, при этом пациент медленно поворачивался на левый бок до момента, пока слепая кишка с ЧО не смещалась в медиальную сторону на поясничную мышцу. В последующем, не прекращая осмотра, пациента просили медленно поворачиваться на спину до момента, когда слепая кишка возвращалась в подвздошную ямку, а ЧО оставался смещенным на поясничную мышцу, тогда поворот пациента останавливали и выполняли детальный осмотр ЧО на всем протяжении.

3.2.4 В случае, когда ЧО не был найден книзу от слепой кишки, осматривалась латеральная область. Датчик проводился по проекции правого бокового канала по латеральному краю толстой кишки вверх до правой реберной дуги. Если при этом ЧО не визуализировался, пациента просили повернуться на левый бок, а датчиком смещали толстую кишку в медиальном направлении.

3.2.5 Когда ЧО не был найден в вышеперечисленных локациях, осматривалась медиальная область в положении пациента лежа на спине. Если ЧО не удавалось визуализировать в этом положении, применялся «прием дозированной ротации на левый бок». При этом пациента поворачивали на левый бок, но не полностью, а частично, чтобы туловище находилось под углом к кушетке. Угол наклона подбирался под ультразвуковым контролем так, чтобы при компрессии датчиком петли тонкого кишечника смещались в медиальную сторону, толстая кишка – в латеральную. Акустическое окно при этом должно проходить латеральнее правой прямой мышцы живота. Если подвздошная кишка сильно затрудняла осмотр медиальной области, выполнялась попытка смещения подвздошной кишки в краниальном направлении. Для этого визуализировался терминальный отдел подвздошной кишки, врач свободной рукой осуществлял глубокую пальпацию этой области со сдвигом кишки в краниальном направлении под ультразвуковым контролем.

3.3 Расположение купола по правому боковому каналу.

3.3.1 Выполнялся осмотр трех областей, как описано в пункте 3.1.

3.3.2 При отсутствии ЧО книзу от купола осматривалась латеральная область на спине и на левом боку, как в пункте 3.2.4.

3.3.3 При отсутствии ЧО в латеральной области осматривалась медиальная область, как в пункте 3.2.5.

3.4 Расположение купола в малом тазу.

3.4.1 Обследование начиналось с осмотра границы восходящей ободочной кишки и при-

легающего тонкого кишечника в подвздошной области, продолжалось вниз в малый таз, по периметру слепой кишки.

3.4.2 Если ЧО не был найден, осматривалась область, где восходящая ободочная кишка проходит над подвздошными сосудами.

3.4.3 Далее осматривалась область под слепой кишкой, для осмотра этой области использовался конвексный датчик 3-5 Мгц. В случаях, когда слепая кишка мобильна и расположена неглубоко в малом тазу, применялся «прием элевации таза», как в пункте 3.2.2.

Пациенты, у которых ЧО не был найден или визуализирован не полностью при первом УЗИ, и которые оставались под динамическим наблюдением, осматривались повторно в период от 2 до 24 часов.

После выполнения обследования регистрировались следующие данные: расположение купола слепой кишки, расположение ЧО, степень его визуализации.

Полностью визуализированным считался ЧО, если его было видно по всей длине, от устья до слепого конца.

Если ЧО визуализирован не полностью, регистрировались отделы, которые удалось визуализировать.

Результаты

При обследовании пациентов по вышеописанной методике ЧО найден у 91 (79,8%) пациента, ЧО не найден у 23 (20,1%) пациентов. На этапе поиска слепой кишки в 27 случаях (23,7%) достоверно определить его положение линейным датчиком не представлялось возможным, был использован конвексный датчик. Наиболее частое расположение купола слепой кишки – правая подвздошная область, где наиболее частой локализацией ЧО были «мышца», «мышца-малый таз», «свернут парацекально», суммарно на эти расположения пришлось 63 (55,3%) случая. Второй по частоте локализацией купола слепой кишки был малый таз, здесь возможности трансабдоминальной ультразвуковой визуализации ЧО наиболее низкие, из 17 случаев тазовой локализации купола ЧО не найден в 9 (52,9%) (табл. 1).

Третий пункт предложенного алгоритма (полная визуализация ЧО) удалось выполнить успешно только в половине случаев (табл. 2).

При выполнении алгоритма прием «элевации таза» выполнялся при тазовом расположении купола и при расположении ЧО «мышца-малый таз» у 38 пациентов, из них визуализация ЧО улучшилась в 9 (23,7%) случаях.

Расположение ЧО «свернут парацекально» зарегистрировано в 23 случаях, при этом у всех данных пациентов выполнялся прием «смещения ЧО на мышцу», что улучшило визуализацию ЧО в 20 (87%) случаях.

Прием «дозированной ротации на левый бок» применялся при расположении купола в подвздошной ямке, при медиальном положении ЧО (7 случаев) и показал свою эффективность в 5 (71%) случаях.

При латеральном положении ЧО поворот на левый бок улучшил визуализацию во всех 9 случаях.

В 7 случаях при медиальном положении ЧО выполнялся прием смещения подвздошной кишки, который улучшил визуализацию в 2 (28,5%) случаях.

Таблица 1. – Варианты расположения слепой кишки и ЧО при УЗИ правой подвздошной области

Table 1. – Variants of the location of the cecum and the appendix during ultrasound examination of the right iliac region

Вариант расположения слепой кишки	Количество пациентов (процент)	Вариант расположения ЧО	Количество пациентов (процент)
Подвздошная область	81 (71,1%)	мышца-малый таз	21 (18,4%)
		мышца	19 (16,7%)
		свернут парацекально	23 (20,1%)
		латеральное	3 (2,6%)
		медиальное	7 (6,1%)
		ЧО не найден	8 (7,0%)
Боковой канал	13 (11,4%)	инфрацекальное	7 (6,1%)
		латеральное	1 (0,8%)
		медиальное	2 (1,8%)
		ЧО не найден	3 (2,6%)
Малый таз	17 (14,9%)	субцекальное	3 (2,7%)
		медиальное	2 (1,8%)
		паравазальное	3 (2,7%)
		ЧО не найден	9 (7,9%)
Положение купола не определено	3 (2,6%)	ЧО не найден	3 (2,6%)
Всего			114 (100%)

Таблица 2. – Визуализированные отделы ЧО

Варианты визуализации ЧО	Количество пациентов (процент)
Визуализирован полностью	57 (50%)
Не визуализировано основание	8 (7,0%)
Не визуализирована верхушка	16 (14,0%)
Визуализирована трубчатая структура, основание и верхушка не визуализированы	6 (5,3%)
Визуализировано только основание, другие отделы не визуализированы	4 (3,5%)
ЧО не найден	23 (20,1%)
Всего	114 (100%)

Обсуждение

Визуализация ЧО в значительной степени зависит от его расположения, указанные варианты расположения иллюстрируют разные условия визуализации и диктуют приемы, необходимые для ее улучшения.

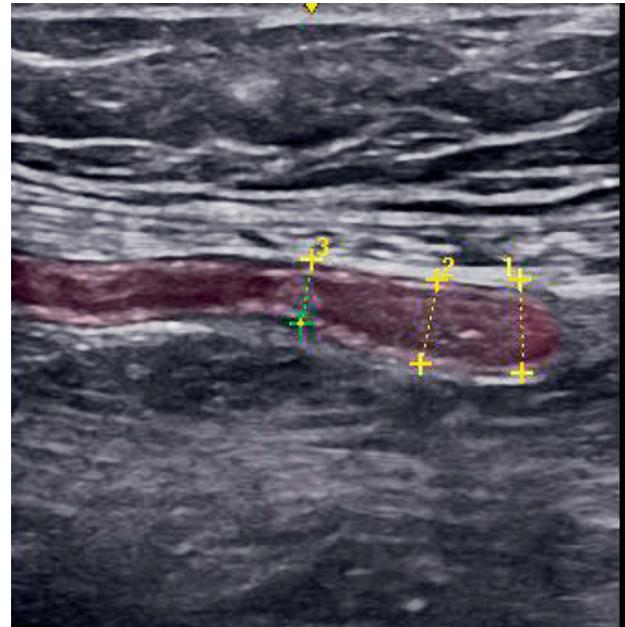


Рисунок 2. – Продольный скан нормального ЧО (выделен красным цветом) диаметром 5,8 мм, расположенного на поясничной мышце на глубине 20 мм

Figure 2. – Longitudinal scan of a normal appendix (highlighted in red) with a diameter of 5.8 mm, located on the lumbar muscle at a depth of 20 mm

При этом визуализация нормального ЧО не менее важна, чем измененного, так как позволяет снять диагноз ОА. Если ЧО при ОА, как правило, имеет диаметр от 8 мм, относительно высокую контрастность по отношению к окружающим тканям, и часто – периаппендикулярные изменения, то нормальный ЧО не имеет таких отличительных черт. Поэтому, как правило, визуализировать нормальный ЧО конвексным датчиком практически невозможно, имеется высокая вероятность ошибки. В то же время глубина проникновения луча линейного датчика, на которой можно распознать нормальный ЧО, ограничена, и по нашему опыту составляет около 5 см. Следующий наиболее важный фактор, это кишечник, заполненный газом, который экранирует ЧО от ультразвукового луча. Поэтому самое лучшее с точки зрения визуализации – расположение ЧО на поясничной мышце, которая по отношению к подвздошной ямке, боковому каналу и тем более малому тазу наиболее поверхностно расположена структура, с которой легко сместить петли тонкой кишки при компрессии датчиком (рис. 2).

При таком положении ЧО легко найти, он хорошо визуализируется на всем протяжении. Наш алгоритм основывается на том, что, если ЧО располагается в других локализациях, следует применить приемы, цель которых – сместить

ЧО на подвздошную мышцу и там осмотреть. К таким локализациям относится расположение ЧО «мышца-малый таз», «свернут парацекально», «паравазкулярное», «субцекальное».

При положении ЧО «мышца-малый таз» (рис. 3), его дистальная часть лежит медиальнее подвздошных сосудов. Иногда эта часть ЧО остается лежать поверхностно, но очень часто верхушка опускается в глубину таза, где ее невозможно хорошо осмотреть. Другая особенность такого расположения ЧО – его расширение как раз на том участке, который находится медиальнее подвздошной артерии. Возможно, это происходит потому, что на этом участке нет плотной структуры, такой как мышца и артерия, к которым мы прижимаем датчиком проксимальную часть ЧО. Такая ситуация вызывает сомнения у врача, так как расширение часто кажется значительным. Осмотр дистальной части ЧО в таком случае важен, так как воспалительный процесс может охватывать только дистальную часть ЧО, а видимая проксимальная часть может быть не изменена. Это приведет к ложноотрицательному заключению о наличии ОА. Поэтому здесь, согласно нашему алгоритму, нужно выполнить вышеописанный прием «элевации таза», который позволяет частично или полностью сместить ЧО в более поверхностное положение «на мышцу». Хотя, как видно из результатов нашего исследования, этот прием эффективен далеко не всегда.

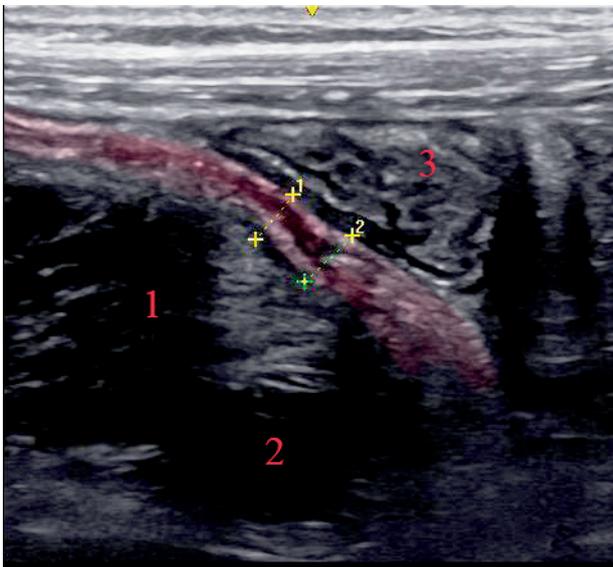


Рисунок 3. – Продольный скан ЧО (выделен красным цветом) в положении «мышца – малый таз». Цифра 1 – поясничная мышца; цифра 2 – подвздошная артерия; цифра 3 – тонкая кишка. Скан иллюстрирует плохую визуализацию расширенной за счет внутреннего содержимого дистальной части ЧО, опускающегося в малый таз

Figure 3. – Longitudinal scan of the appendix (highlighted in red) in the “muscle – pelvis” position. Number 1 – lumbar muscle; number 2 – iliac artery; number 3 – small intestine. The scan illustrates poor visualization of the enlarged distal part of the appendix, descending into the small pelvis

При положении ЧО «свернут парацекально» он расположен глубже, в подвздошной ямке, и как в тесном углублении часто закручен, и/или частично прикрыт куполом слепой кишки. В таком случае применение вышеописанного приема «смещения ЧО на мышцу» помогает перевести ЧО в более поверхностное положение, где он виден лучше (рис. 4).

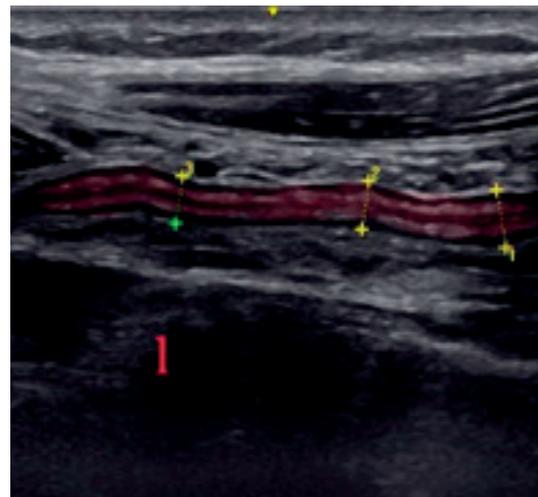
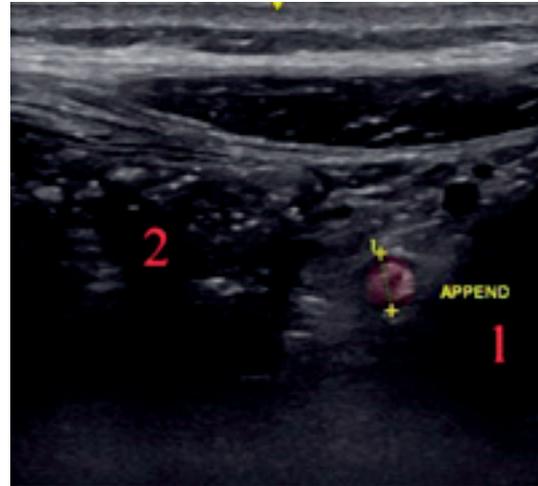


Рисунок 4. – В верхней половине рисунка изображен нормальный ЧО в поперечном срезе (выделен красным цветом), расположенный парацекально. Цифра 1 – подвздошная мышца; цифра 2 – слепая кишка; в нижней половине рисунка изображен этот же ЧО в продольном срезе после применения приема «смещения ЧО на мышцу»

Figure 4. – Top of the figure shows a normal appendix in cross-section (highlighted in red) located paracecally. Number 1 – iliac muscle; number 2 – cecum; bottom of the figure shows the same appendix in longitudinal section after using the “appendix displacement onto the muscle” technique

Медиальная локализация проста для визуализации, если ЧО находится впереди от подвздошной кишки. Но, как правило, ЧО находится под ней и идет вдоль нее, либо поворачивает в краиниальном направлении под брыжейкой тонкой кишки. Верхушку медиального ЧО иногда локализуют в эпигастрии или около пупка. У части

пациентов ЧО, начавшийся медиально, поворачивает сразу под слепую кишку, большая часть его находится ретроцекально, где ее визуализация в положении пациента лежа на спине невозможна. У некоторых таких пациентов основание ЧО располагалось медиально, а верхушка ЧО была найдена в латеральном положении при осмотре пациентов на левом боку.

Начальный отдел медиально расположенного ЧО сложен для визуализации, так как в данной области подвздошная кишка впадает в слепую кишку. При УЗИ этот участок выглядит как многослойная складчатая структура, нижние, плохо видимые слои которого могут быть образованы устьем или начальным отделом ЧО (рис. 5). Если в подвздошной кишке много газа, осмотр затруднен еще больше, сместить подвздошную кишку вверх с ЧО (как описано выше) получается редко. Для визуализации ЧО здесь необходима интенсивная компрессия, что может быть болезненно для пациента.

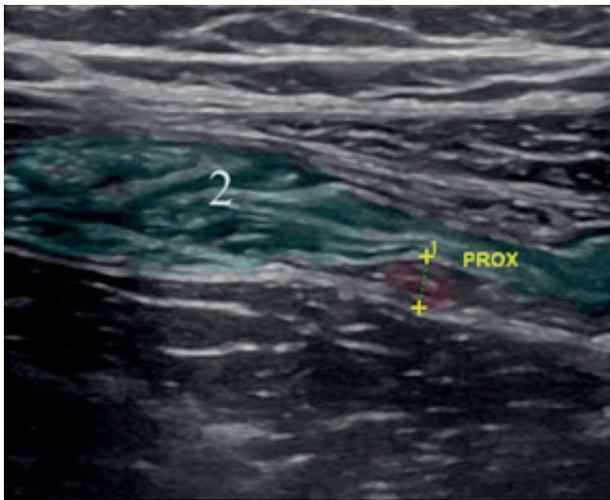


Рисунок 5. – Поперечный срез проксимальной части ЧО в медиальном положении (выделен красным цветом и цифрой 1). Над ним располагается подвздошная кишка (выделена зеленым цветом) с илеоцекальным клапаном (обозначен цифрой 2)

Figure 5. – Cross-section of the proximal part of the appendix in the medial position (highlighted in red and number 1). Above it is the ileum (highlighted in green) with the ileocecal valve (marked with number 2)

Дополнительный фактор, который оказывает отрицательное влияние на визуализацию ЧО при его медиальном расположении, – это правая прямая мышца живота, расположенная здесь, над медиальной областью. Если акустическое окно проходит через нее, четкость изображения снижается.

По вышеописанным причинам в нашем алгоритме предлагается осматривать медиальную область в последнюю очередь, начинать осмотр с более простых с точки зрения визуализации ЧО областей (книзу от слепой кишки и латеральной). Прием «дозированной ротации на левый бок» (как описано выше) облегчает смещение тонкого кишечника в медиальную сторону,

изменяет положение датчика так, что осмотр выполняется не через прямую мышцу, а через более тонкие косые мышцы живота и спигилиевую линию.

При высоком, например подпеченочном расположении ЧО ключ для его успешного поиска – определение положения купола слепой кишки. Если это не выполнено, как правило, прицельно правое подреберье при поиске ЧО не осматривается. При расположении купола выше ости подвздошной кости, по «правому боковому каналу», ЧО, как правило, расположен более глубоко, его трудно компрессировать или сместить, что затрудняет его визуализацию. Улучшить визуализацию удастся при его латеральном положении ротацией пациента на левый бок, полной и дозированной.

Тазовое расположение слепой кишки – это самый глубокий вариант ее расположения. В большинстве случаев купол в таком случае вообще недоступен компрессии, практически не смещаем, если нормальный ЧО находится непосредственно в тазу под слепой кишкой (субцекальное положение), его невозможно увидеть. Линейный датчик (10-12 МГц) не позволяет это сделать из-за недостаточной глубины проникновения УЗ-луча, у конвексного датчика (3-5 МГц) недостаточное разрешение для визуализации нормального ЧО. Воспаленный ЧО диаметром около 10 мм с периаппендикулярным изменением можно визуализировать конвексным датчиком при интенсивной компрессии, даже сквозь тень купола, но при этом он обычно виден плохо (рис. 6).

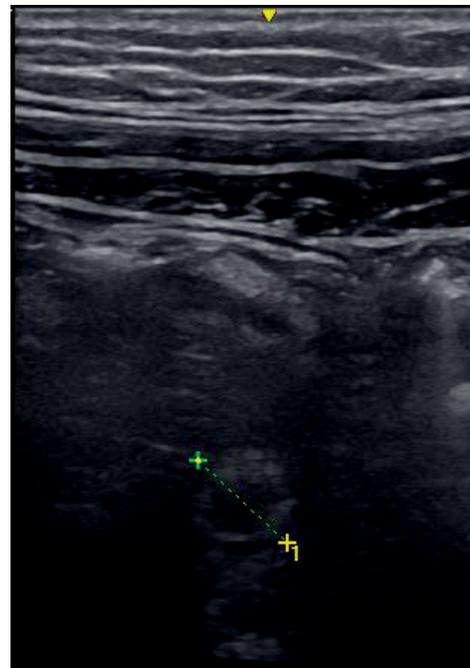


Рисунок 6. – Поперечный срез воспаленного ЧО (отмечен цифрой 1) диаметром 9,8 мм, расположенного субцекально при тазовом расположении купола слепой кишки

Figure 6. – Cross-section of the inflamed appendix (marked with number 1) with a diameter of 9.8 mm, located subcecally with a pelvic position of the cecum

Следующий вариант – ситуация, когда купол опущен в малый таз, а ЧО локализуется под восходящей ободочной кишкой, не в глубине, как в первом случае, а на входе в малый таз, рядом или на подвздошных сосудах (паравазальное положение). На этом участке толстая кишка хорошо компрессируется между сосудами и передней брюшной стенкой, под ней можно визуализировать как измененный, так и нормальный ЧО (рис. 7).

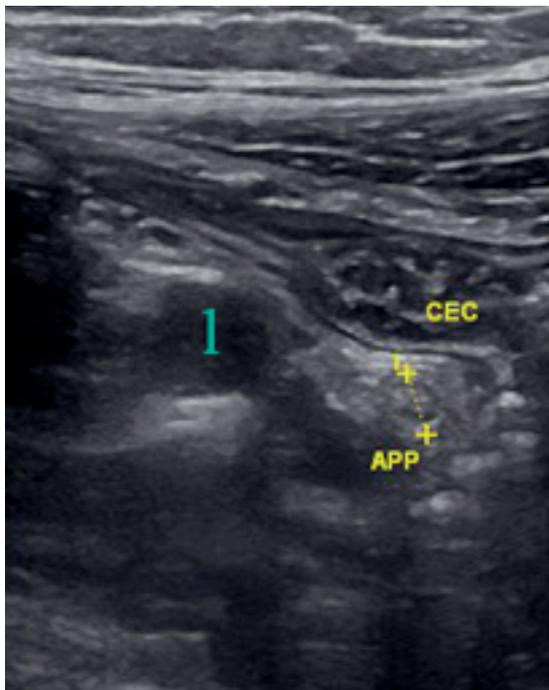


Рисунок 7. – Паравазальное расположение нормального ЧО (обозначен как APP) при тазовом расположении купола слепой кишки. CEC – слепая кишка; цифра 1 – подвздошная артерия

Figure 7. – Paravasal location of the normal appendix (designated as APP) with a pelvic location of the cecum. CEC – cecum; number 1 – iliac artery

Третий вариант тазового расположения ЧО – его медиальное положение, когда он расположен не под слепой кишкой, а около нее. В таком случае его можно найти, если осматривать зону по периметру купола. ЧО может находиться возле матки, мочевого пузыря или между петлями тонкой кишки, иногда верхушка может достигать срединной линии и располагаться над лоном (рис. 8). Если при таком медиальном положении ЧО лежит поверхностно, его можно найти, если глубоко между петлями тонкой кишки, вероятность снижается, так как петли тонкой кишки в малом тазу, как и вышеописанный купол, недоступны смещению или компрессии.

Ретроцекальное расположение ЧО

В нашей классификации расположений ЧО отсутствует ретроцекальное расположение, которое так часто наблюдают при операции и описывают в исследованиях [1]. Причина заключается в том, что интраоперационная визуализация ЧО отличается от ультразвуковой. При латеральном (по данным УЗИ) расположении ЧО,

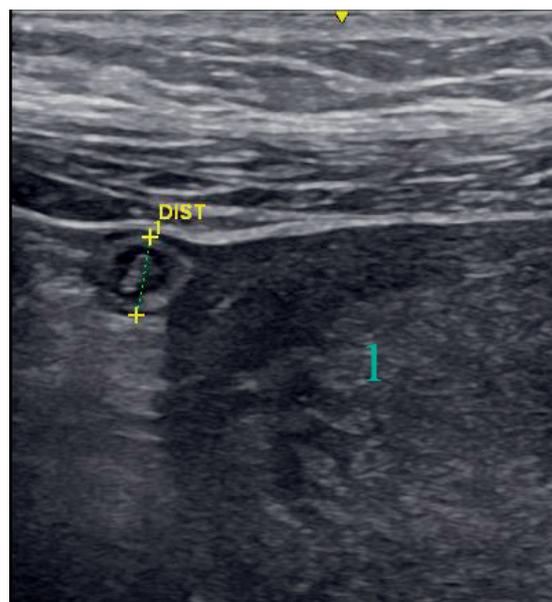


Рисунок 8. – Скан дистальной части нормального ЧО (обозначен сокращением DIST) расположенного медиально при тазовом расположении купола слепой кишки.

Цифрой 1 обозначена матка

Figure 8. – Scan of the distal part of the normal appendix (designated by the abbreviation DIST) located medially with the pelvic position of the cecum. The number 1 indicates the uterus

он, с точки зрения оперирующего хирурга, будет выглядеть ретроцекальным, также и медиальным (по нашей классификации) ЧО, расположенный вдоль или за слепой кишкой, будет ретроцекальным. При этом, с точки зрения хирурга, не важно, с какой стороны ЧО «заходит» в ретроцекальную область. Но с точки зрения ультразвукового поиска ЧО эти расположения отличаются и областью поиска, и приемами визуализации. Другими словами, в нашей классификации локализация ЧО говорит о том, с какой стороны от слепой кишки, с медиальной или латеральной, можно визуализировать ЧО.

Степень визуализации ЧО и ультразвуковое заключение

Если полную визуализацию получилось выполнить при нормальном ЧО, диагноз ОА можно снять независимо от клинической картины и лабораторных данных. Также с уверенностью можно сказать, что ОА отсутствует, если визуализирован нормальный ЧО по всей длине, за исключением основания, так как патологический процесс в ЧО, как правило, начинается с его дистальных отделов, а если он начался в основании (закупорка ЧО инородным телом), это быстро приводит к изменениям во всем ЧО и на момент поступления у таких пациентов воспалительный процесс захватывает весь орган.

Во всех других случаях, когда мы не видели слепой конец ЧО, дать окончательное заключение, что ОА нет, невозможно, даже если на видимом проксимальном отделе ЧО выглядит нормальным.

В ходе нашего исследования у каждого третьего пациента, у которого мы находили нормальный ЧО, мы не могли исключить ОА из-за его недостаточной визуализации.

Для воспаленного ЧО полная визуализация требуется, когда мы находим структуру, похожую на воспаленный ЧО, и надо быть уверенным, что это именно ЧО, для этого необходимо увидеть ее слепой конец и впадение в слепую кишку.

Выводы

Предложенная классификация обоснована с точки зрения УЗ-визуализации ЧО и показывает

места брюшной полости, где следует проводить поиск ЧО при УЗИ.

Основные отличительные особенности предложенного алгоритма – это изменения порядка действий врача при разных локализациях купола слепой кишки и ЧО, целенаправленное их смещение для улучшения визуализации.

Приемы улучшения визуализации ЧО, используемые в алгоритме, показали свою эффективность при применении на практике.

В данном исследовании в половине случаев не удалось достигнуть полной визуализации ЧО, что снижает диагностическую значимость УЗИ при подозрении на ОА.

Литература

1. Overview of the ultrasonography techniques in the diagnosis of appendicitis - elaboration of a novel anatomy scanning method / H. Ge, L. Miao, F. Zhang [et al.] // *Med Ultrason.* – 2020. – Vol. 22, № 3. – P. 334-344. – doi: 10.11152/mu-2541.
2. Koseekriniramol, V. Abdominal wall thickness is not useful to predict appendix visualization on sonography in adult patients with suspected appendicitis / V. Koseekriniramol, R. Kaewlai // *J Clin Ultrasound.* – 2015. – Vol. 43, № 5. – P. 269-276. – doi: 10.1002/jcu.22248.
3. Khurshedovna, A. S. Ultrasound Examination for the Diagnosis of Acute Appendicitis / A. S. Khurshedovna, U. Z. Zafarjonovich // *Cent Asian J Med Nat Sci.* – 2022. – Vol. 3, № 2. – P. 72-77. – doi: 10.17605/cajmns.v3i2.624.
4. Ultrasound evaluation of appendicitis: importance of the 3×2 table for outcome reporting / M. Fedko, V. R. Bellamkonda, M. F. Bellolio [et al.] // *Am J Emerg Med.* – 2014. – Vol. 32, № 4. – P. 346-348. – doi: 10.1016/j.ajem.2013.12.052.
5. A prospective study of ultrasonography in the diagnosis of appendicitis / J. B. Puylaert, P. H. Rutgers, R. I. Lalisang [et al.] // *N Engl J Med.* – 1987. – Vol. 317, № 11. – P. 666-669. – doi: 10.1056/NEJM198709103171103.
6. Chang, S. T. Three-step sequential positioning algorithm during sonographic evaluation for appendicitis increases appendiceal visualization rate and reduces CT use / S. T. Chang, R. B. Jeffrey, E. W. Olcott // *AJR Am J Roentgenol.* – 2014. – Vol. 203, № 5. – P. 1006-1012. – doi: 10.2214/AJR.13.12334.
7. Sonography of the normal appendix: its varied appearance and techniques to improve its visualization / C. Ung, S. T. Chang, R. B. Jeffrey [et al.] // *Ultrasound Q.* – 2013. – Vol. 29, № 4. – P. 333-341. – doi: 10.1097/RUQ.0b013e3182a2aa8e.
8. Quigley, A. J. Ultrasound assessment of acute appendicitis in paediatric patients: methodology and pictorial overview of findings seen / A. J. Quigley, S. Stafrace // *Insights Imaging.* – 2013. – Vol. 4, № 6. – P. 741-751. – doi: 10.1007/s13244-013-0275-3.

References

1. Ge H, Miao L, Zhang F, Lin Z, Zhang L, Dou R, Fang N, Song K. Overview of the ultrasonography techniques in the diagnosis of appendicitis - elaboration of a novel anatomy scanning method. *Med Ultrason.* 2020;22(3):334-344. doi: 10.11152/mu-2541.
2. Koseekriniramol V, Kaewlai R. Abdominal wall thickness is not useful to predict appendix visualization on sonography in adult patients with suspected appendicitis. *J Clin Ultrasound.* 2015;43(5):269-76. doi: 10.1002/jcu.22248.
3. Khurshedovna AS, Zafarjonovich UZ. Ultrasound examination for the diagnosis of acute appendicitis. *Cent Asian J Med Nat Sci.* 2022;3(2):72-77. doi: 10.17605/cajmns.v3i2.624.
4. Fedko M, Bellamkonda VR, Bellolio MF, Hess EP, Lohse CM, Laack TA, Laughlin MJ, Campbell RL. Ultrasound evaluation of appendicitis: importance of the 3×2 table for outcome reporting. *Am J Emerg Med.* 2014;32(4):346-348. doi: 10.1016/j.ajem.2013.12.052.
5. Puylaert JB, Rutgers PH, Lalisang RI, de Vries BC, van der Werf SD, Dörr JP, Blok RA. A prospective study of ultrasonography in the diagnosis of appendicitis. *N Engl J Med.* 1987;317(11):666-9. doi: 10.1056/NEJM198709103171103.
6. Chang ST, Jeffrey RB, Olcott EW. Three-step sequential positioning algorithm during sonographic evaluation for appendicitis increases appendiceal visualization rate and reduces CT use. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203(5):1006-1012. doi: 10.2214/AJR.13.12334.
7. Ung C, Chang ST, Jeffrey RB, Patel BN, Olcott EW. Sonography of the normal appendix: its varied appearance and techniques to improve its visualization. *Ultrasound Q.* 2013;29(4):333-341. doi: 10.1097/RUQ.0b013e3182a2aa8e.
8. Quigley AJ, Stafrace S. Ultrasound assessment of acute appendicitis in paediatric patients: methodology and pictorial overview of findings seen. *Insights Imaging.* 2013;4(6):741-751. doi: 10.1007/s13244-013-0275-3.

JUSTIFICATION AND EXPERIENCE IN USING THE CLASSIFICATION OF APPENDIX LOCATIONS AND THE ALGORITHM FOR ITS DETECTION DURING TRANSABDOMINAL ULTRASOUND EXAMINATION IN PATIENTS WITH SUSPECTED ACUTE APPENDICITIS

A. M. Pobylets¹, P. V. Garelik¹, S. I. Koyalo¹, E. I. Kozak²

¹Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

²City Clinical Hospital No. 4, Grodno, Belarus

Objective. To develop, justify, and test an ultrasound classification of appendix locations in the abdominal cavity and a new algorithm for identifying the appendix during ultrasound examination in patients with suspected acute appendicitis (AA).

Material and Methods. From December 2023 to July 2024, 114 patients with suspected AA, admitted as emergency cases were examined. The patients underwent ultrasound examination of the right iliac region. To locate and fully visualize the appendix, we used our developed algorithm, which includes determining the position of the cecum and sequentially examining three areas around the cecum, along with special techniques to improve appendix visualization. After the examination, the following data were recorded: the location of the cecum, the location of the appendix, and the degree of its visualization. To determine the position of the appendix in the abdominal cavity our developed classification was used. When the cecum was located in the iliac fossa, the following positions of the appendix were distinguished: "on the muscle," "muscle-small pelvis," "medial," "lateral," and "rolled-up paracecal" positions. When the cecum was located along the right lateral canal, the positions of the appendix were identified as "infracecal," "medial," and "lateral." In the case of a pelvic location of the cecum, the appendix positions were classified as "paravascular," "subcecal," and "medial."

Results. During ultrasound examination, the appendix was found in 91 (79.8%) patients, while in 23 (20.1%) patients, it was not detected. The most common location of the cecum was the right iliac region, where the most frequent appendix positions were "on the muscle," "muscle-small pelvis" and "rolled-up paracecal" positions, accounting for 63 (55.3%) cases in total. Out of 17 cases of pelvic location of the cecum, the appendix was not found in nine (52.9%) cases. Complete visualization of the appendix was achieved in 50% of cases. "The pelvic elevation" technique improved appendix visualization in 23.7% of cases. "The shifting of the appendix onto the muscle" technique improved visualization in 87% of cases. "The controlled rotation onto the left side" technique proved effective in 71% of cases.

Conclusions. The proposed classification is justified from the perspective of ultrasound visualization of the appendix. The key distinguishing features of the proposed appendix identification algorithm are the changes in the physician's approach depending on the location of the cecum and appendix, and the targeted shifting of the cecum and small intestine in order to improve appendix visualization. The techniques to enhance appendix visualization used in the algorithm have demonstrated their effectiveness in practice. In half of the cases, incomplete visualization of the appendix is noted, which reduces the diagnostic significance of ultrasound in suspected acute appendicitis.

Keywords: appendicitis, appendix, ultrasonography, classification, algorithm, cecum

For citation: Pobylets AM, Garelik PV, Koyalo SI, Kozak EI. Justification and experience in using the classification of appendix locations and the algorithm for its detection in transabdominal ultrasound in patients with suspected acute appendicitis. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2025;23(1):31-40. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-1-31-40>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee.

Об авторах / About the authors

*Побылец Андрей Михайлович / Pobylec Andrei, e-mail: rabotavbolnice@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4681-1808

Гарелик Петр Васильевич/ Garelik Petr, SCOPUS: 6603595944

Кояло Сергей Иванович/ Koyalo Sergei, ORCID: 0000-0003-4498-8631

Козак Елена Иосифовна / Kozak Elena, ORCID: 0000-0002-2174-1399

* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 14.10.2024

Принята к публикации / Accepted for publication: 27.01.2025