

Алгоритм анализа компьютерных томограмм при подозрении на странгуляционную спаечную кишечную непроходимость

О.В. Семенцова , Л.Т. Хамидова, И.Е. Селина, П.А. Ярцев

Отделение лучевой диагностики

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

129090, Российская Федерация, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3

✉ **Контактная информация:** Семенцова Ольга Владимировна, младший научный сотрудник отделения лучевой диагностики, врач-рентгенолог отделения рентгеновской компьютерной томографии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ».

Email: sementsovaov@sklif.mos.ru

ВВЕДЕНИЕ

На долю спаечной кишечной непроходимости приходится до 2,4% всех лапаротомий. Выбор тактики ведения пациента напрямую зависит от того, имеются ли признаки (в том числе и компьютерно-томографические (КТ)-признаки) наличия странгуляции кишечника и (или) ишемии кишечной стенки.

ЦЕЛЬ

Выявление КТ-признаков, достоверно связанных с ишемическими изменениями кишечника, а также КТ-предикторов необратимых изменений кишечника, которые могут потребовать проведения резекции во время операции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили ретроспективно оцененные 53 КТ-исследования органов брюшной полости с внутривенным контрастным усилением, выполненные на этапе поступления у пациентов, прооперированных по поводу спаечной кишечной непроходимости. Оценивали следующие признаки: наличие симптома «клюва» в переходных зонах, толщину кишечной стенки, снижение контрастирования кишечной стенки, локальный отёк мезентериальной клетчатки, наличие «замкнутой» петлевой непроходимости, признак «плотного» кишечного содержимого в тонкой кишке, симптома «жировой выемки».

РЕЗУЛЬТАТЫ

В проведённом исследовании было доказано, что утолщённая кишечная стенка, чётко выраженный симптом «клюва» в двух соседних точках, наличие замкнутой петлевой непроходимости, плохое контрастирование стенки кишки и каловое содержимое в тонкой кишке являются независимыми предикторами проведения резекции кишки. На основе полученных результатов был предложен алгоритм визуальной оценки кишечника на КТ органов брюшной полости у больных со спаечной кишечной непроходимостью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Используя метод компьютерной томографии с внутривенным контрастным усилением, а также визуальный анализ полученных томограмм по предложенному алгоритму, возможно обнаружить признаки странгуляции при спаечной кишечной непроходимости с чувствительностью 69%, специфичностью 97% и точностью до 88%.

Ключевые слова:

спаечная кишечная непроходимость, странгуляция кишечника, компьютерная томография

Ссылка для цитирования

Семенцова О.В., Хамидова Л.Т., Селина И.Е., Ярцев П.А. Алгоритм анализа компьютерных томограмм при подозрении на странгуляционную спаечную кишечную непроходимость. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь*. 2025;14(3):518–525. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-3-518-525>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ДИ — доверительный интервал
КВ — контрастное вещество
КТ — компьютерная томография

КУ — контрастное усиление
ОКН — острая кишечная непроходимость
ОШ — отношение шансов

ВВЕДЕНИЕ

На долю спаечной кишечной непроходимости приходится до 2,4% всех лапаротомий [1]. Выбор тактики ведения пациента напрямую зависит от того, имеются ли признаки (в том числе и компьютерно-томографические (КТ)-признаки) наличия странгуляции кишечника и (или) ишемии кишечной стенки [2]. Диагностическая задача осложняется тем, что при спаечной

кишечной непроходимости обструкция может формироваться по типу «закрытой петли» (при этом имеется приводящая петля — проксимально расположенный участок кишечника до спайки или перекрута, «закрытая» петля — участок кишки между двумя местами сдавления, и отводящая петля — участок кишки после мест сдавления) и по типу «открытой» петли

(при непроходимости определяется только одна приводящая и отводящая петли) [2].

Проведение КТ пациентам со спаечной кишечной непроходимостью рекомендовано российскими клиническими рекомендациями по диагностике и лечению неопухолевой кишечной непроходимости [3]. Диагностика странгуляции и ишемии кишечной стенки при спаечной тонкокишечной непроходимости является сложной задачей и требует наличия опыта в области оцениваемой патологии, имеется необходимость в выявлении достоверных КТ-предикторов необратимых изменений кишечника, которые могут потребовать проведения резекции во время операции.

Целью настоящей работы было выявление КТ-признаков, достоверно связанных с ишемическими изменениями кишечника, а также КТ-предикторов необратимых изменений кишечника, которые могут потребовать проведения резекции во время операции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Среди пациентов, госпитализированных в ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» в период с января 2023 по июнь 2024 года, с диагнозом «острая кишечная непроходимость» были отобраны для ретроспективного анализа 53 человека.

Критериями включения являлись: спаечная этиология кишечной непроходимости была подтверждена интраоперационно, а также имело место КТ органов брюшной полости и малого таза, выполненная на этапе приёмного отделения в дооперационном периоде. В исследование не вошли больные, не обследованные методом КТ, и у которых спаечный процесс не являлся причиной кишечной непроходимости, а также пациенты, подвергшиеся консервативному лечению.

Из Единой медицинской информационно-аналитической системы (ЕМИАС) были собраны сведения о поле, возрасте, наличии оперативных вмешательств на брюшной полости в анамнезе, сроках проведении операции в текущей госпитализации, а также о виде хирургического вмешательства: были ли выявлены ишемические изменения кишки, была ли выполнена резекция участка кишки.

В исследование вошли КТ органов брюшной полости 53 больных, из них женщин 39,6% ($n=21$), мужчин 60,4% ($n=32$). Из выборки больных у 57% ($n=30$) интраоперационно были выявлены ишемические изменения кишечника.

Интраоперационная резекция кишки была проведена у 30% ($n=16$) — группа 1, вмешательство ограничилось рассечением спаек — в 70% случаев ($n=37$) — группа 2. Средний возраст больных в группе 1 составил $59 \pm 19,8$ ($M \pm SD$) лет, в группе номер 2 — $63 \pm 18,4$ года.

КТ органов брюшной полости проводили на аппарате фирмы *Canon Aquilion One* по стандартному протоколу для органов брюшной полости: область сканирования включала в себя две анатомические зоны (живот и малый таз) — от уровня купола диафрагмы до лонного сочленения. Коллимация слоя составляла 0,5 мм, интервал реконструкции — 1–5 мм. После нативного сканирования выполняли внутривенное болюсное контрастное усиление (КУ) с проведением поздней артериальной (на 35–45-й секунде с момента введения контрастного вещества (КВ), портальной (на 60–75-й секунде) и паренхиматозной равновесной (на

180–200-й секунде) фаз. Постпроцессорная обработка данных включала в себя обязательное построение мультипланарных и криволинейных реконструкций.

Все КТ-исследования были оценены ретроспективно одним врачом-рентгенологом при помощи рабочей станции *Philips IntelliSpace Portal* версия 12.1. Целевыми для поиска были следующие КТ-признаки: наличие «переходной зоны» от расширенных отделов к спавшимся (рис. 1) [4, 5], наличие признаков обструкции по типу «замкнутой петли», наличие симптома «клюва» в переходных зонах [6], наличие симптома «жировой выемки» по контуру кишки [7] (рис. 2), толщина кишечной стенки в вовлечённых петлях (в мм), наличие либо отсутствие нетипичного калового содержания в просвете тонкой кишки (рис. 3) [7], пониженное накопление стенкой контрастного вещества, локальный отёк брыжейки [8, 9] (рис. 4).

Статистический анализ

Пациентов разделили на две группы: в первую (далее — группа 1) вошли пациенты, у которых оперативное вмешательство включало этап резекции кишки, во вторую группу (далее — группа 2) — вмешательство ограничилось рассечением спаек и штрангов. Группы сравнивали между собой по клиническим данным и результатам КТ. Качественные переменные оценивались при помощи показателя χ^2 Пирсона. Взаимосвязь непрерывных переменных с качественными показателями рассчитывали при помощи коэффициента корреляции Спирмена для выборок с ненормальным распределением. КТ-предикторы были выявлены при помощи методов регрессионного анализа, включавшего проведение биномиальной логистической регрессии, ROC-анализ, расчёт отношения шансов (ОШ) и показателей чувствительности, специфичности и точности. Статистический анализ проводили с помощью программного обеспечения *Jamovi*, версия 2.3.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты сравнительного анализа групп пациентов (группа 1 — больные, которым была проведена резекция кишки, группа 2 — оперативное вмешательство ограничено рассечением спаек и штрангов) представлены в табл. 1.

Статически значимые взаимосвязи были выявлены между обнаружением на КТ органов брюшной полости

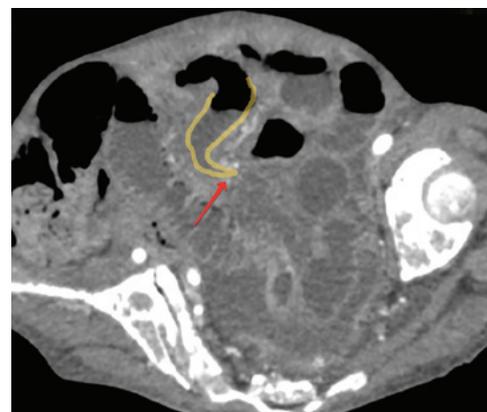


Рис. 1. Компьютерно-томографическая картина странгуляционной спаечной тонкокишечной непроходимости. Жёлтым контуром выделена кишка в месте сужения, красная стрелка — переходная зона
Fig. 1. CT-signs of strangulation in adhesive intestinal obstruction. The yellow outline shows the intestine at the site of the constriction, the red arrow is the transition zone

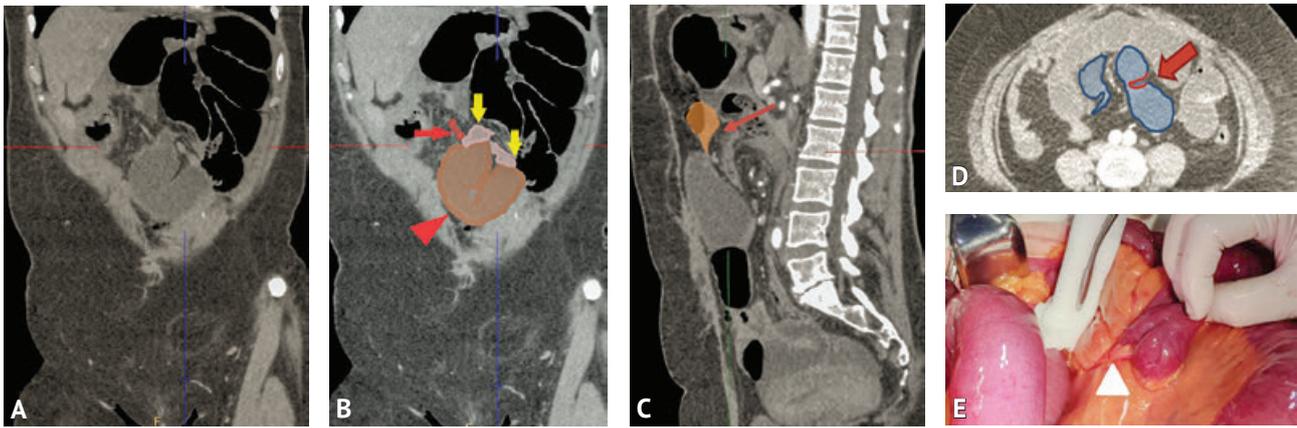


Рис. 2. Компьютерно-томографические признаки обструкции по типу «замкнутой петли». А, В — общий вид «замкнутой петли» при её расположении параллельно плоскости компьютерно-томографического сканирования (в виде «кофейного зерна»), красная стрелка — вовлечённый сосуд, жёлтые стрелки — отводящая и приводящая петли кишки, красный наконечник стрелки — «закрытая петля»; С — участок сужения кишки в виде «птичьего клюва» при расположении «замкнутой петли» перпендикулярно плоскости компьютерно-томографического сканирования, красной стрелкой указан симптом «клюва»; D — красной стрелкой указан единственный косвенный компьютерно-томографический признак наличия штранга — симптом «жировой выемки» либо «жировых ворот»; E — сопоставление с интраоперационной картиной, белым наконечником стрелки указан штранг, идущий в корне брыжейки

Fig 2. CT-signs of “closed loop” obstruction. A, B are the general appearance of a “closed loop” when it is positioned parallel to the CT scan plane (in the form of a “coffee bean”), the red arrow is the involved vessel, the yellow arrows are the diverting and adducting loops of the intestine, the red tip of the arrow is the “closed loop”. C — is the area of narrowing of the intestine in the form of a “bird’s beak” when the “closed loop” is perpendicular to the CT scan plane, the red arrow indicates the symptom of a “beak”. D — the red arrow indicates the only indirect CT indication of the presence of the shtrang — a symptom of a “fat notch”, E — a comparison with the intraoperative picture, the white tip of the arrow indicates a shtrang going to the root of the mesentery

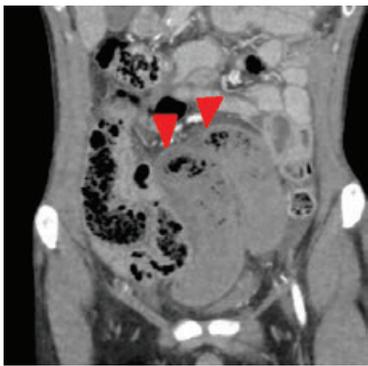


Рис. 3. Наличие нетипичного толстокишечного (калового) содержимого в тонкой кишке перед или после места обструкции — красные наконечники стрелок
Fig. 3. Presence of atypical colonic (fecal) contents in the small intestine above or under site of obstruction site — red arrowheads



Рис. 4. Компьютерно-томографические признаки ишемических изменений стенки кишечника: пониженное накопление контрастного вещества стенкой кишки — красная окружность, выраженный локальный отёк мезентериальной клетчатки — красные стрелки
Fig. 4. CT scan-signs of ischemic changes in the intestinal wall: decreased accumulation of contrast agent by the intestinal wall — red circle; pronounced local edema of mesenteric tissue — red arrows

Таблица 1

Сравнение клинических и компьютерно-томографических признаков между группой с проведённой резекцией на операции и с группой без неё. 1 — корреляция Спирмена, 2 — тест χ^2 Пирсона. Проценты указаны от общего числа

Table 1

Comparison of clinical and CT findings between the group that underwent resection during surgery and the group that did not. 1 indicates the Spearmen correlation and 2 indicates the χ^2 Pearson test. Percentages are based on the total number of patients

Признак	Всего n=53	Группа 1 (резекция) n=16, n (%)	Группа 2 n=37, n (%)	Статистическая значимость (p)
Возраст, лет	63±21,5	59±19,8	63±18,4	0,092
Симптом «клюва»	13	11 (20,8)	2 (3,8)	0,007
Обструкция по типу «замкнутой петли»	11	8 (15,1)	3 (5,7)	0,001
Пониженное накопление контрастного вещества стенкой	15	13 (24,5)	2 (3,8)	0,001
Толщина кишечной стенки, мм	4 (3–7)	9,5 (7–11)	3 (2–5)	<0,001
Степень утолщения кишечной стенки, степень	1–3	3 (n=8), 2 (n=6)	1 (n=32)	0,004
Отёк брыжейки	28 (52,8)	16 (30,2)	12 (22,6)	<0,001
Каловое содержимое в тонкой кишке	26 (49)	2(3,8)	24 (45,3)	0,025
Симптом «жировых ворот»	6 (11)	2 (3,8)	4(7,5)	0,143
Свободная жидкость	22	10 (18,9)	12 (22,6)	0,068

переходной зоны с обструкцией по типу «замкнутой петли», где зачастую также визуализировался и симптом «клюва», пониженным накоплением КВ кишечной стенкой, толщиной кишечной стенки, локальным отёком брыжейки, симптомом «калового» содержимого в проекции петель тонкой кишки и включением в ход операции этапа резекции.

Обструкция по типу «замкнутой петли» была выявлена в 11 наблюдениях, из которых 8 (73%) подверглись резекции участка кишки.

Выраженная дисперсия наблюдалась между группами по показателю толщины кишечной стенки – в группе больных, которым провели резекцию кишечника, толщина стенки равнялась 9,5 (7–11, медиана (МКР)) мм, в группе сравнения – 3 (2–5) мм (рис. 5).

Симптом «клюва» (рис. 2B) наблюдался более часто у больных в первой группе (20,8% против 3,8%). У половины больных, подвергшихся резекции кишки, на КТ можно было проследить признаки обструкции по типу «замкнутой петли» (симптом «кофейного зерна», симптомы клюва, особенно если они расположены в двух соседних точках – рис. 2A–B.) Пониженное накопление КВ кишечной стенкой (рис. 4) в подавляющем большинстве случаев (24,5% против 3,8%) встречалось в группе больных с резекцией кишки, и в нашем исследовании в большинстве случаев было ассоциировано с выявленными интраоперационно ишемическими изменениями стенки кишки.

Локальный отёк брыжейки являлся достаточно неспецифическим признаком и встречался одинаково часто в обеих группах – у 30,2% пациентов из первой группы и у 22,6% из второй.

При проведении статистического анализа были выявлены довольно неожиданные статистически значимые взаимосвязи с признаком нетипичного калового содержимого в тонкой кишке (рис. 3). Данный КТ-признак обнаруживался гораздо чаще в группе пациентов, которым резекция кишки проведена не была, и достигал 45,3% выборки (для сравнения из группы резекции признак выявлен лишь у 3,8%).

У 6 пациентов наблюдался симптом «жировых ворот» (рис. 2D), однако статистически значимых взаимосвязей с проведением резекции обнаружено не было ($p=0,143$), указанный признак встречается достаточно редко и, вероятно, связан с наличием штранга. Свободная жидкость в брюшной полости по данным КТ встречалась в обеих группах и, ожидаемо, её наличие не показало значимой взаимосвязи с проведением резекции.

В исследуемой выборке у одного из пациентов был выявлен признак гиперденсной стенки кишки на нативном исследовании, который по данным литературы является единственным достоверным признаком некроза кишечника и представляет собой интрамуральное кровоизлияние [10] (рис. 6).

Пациенты с утолщённой кишечной стенкой имели повышенный риск резекции кишки (ОШ 2,2, доверительный интервал (ДИ) 1,5–3,4, $p<0,001$). При анализе кривых чувствительности и специфичности было найдено значение *cut-off* и при помощи графика предельных средних пограничное значение для толщины кишечной стенки – 8 мм.

При выявлении по данным КТ пониженного накопления КВ кишечной стенкой (ОШ 4,33, ДИ 2,42–6,2, $p<0,001$), симптома «клюва» (ОШ 3,65, ДИ 1,88–5,42, $p<0,001$), признаков «замкнутой» петлевой непрохо-

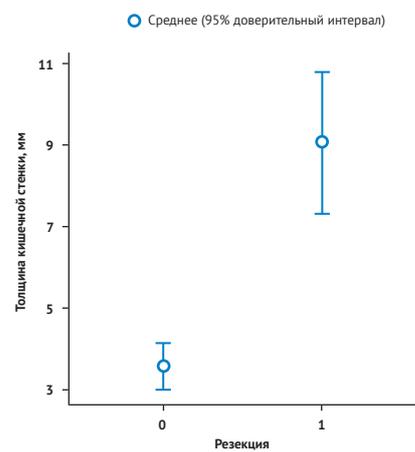


Рис. 5. Дисперсия показателя толщины стенки между группой 1 и группой 2
Fig. 5. The difference in the wall thickness between group 1 and group 2



Рис. 6. Компьютерно-томографическая картина геморрагического некроза кишки. Компьютерная томография органов брюшной полости, нативная фаза, красными стрелками обозначен гиперденсный участок стенки кишки (75–80 единиц Хаунсфилда)
Fig. 6. CT-signs of hemorrhagic necrosis of the bowel wall. Abdomen CT, native phase, the red arrows indicate the hyperdense section of the bowel wall (75–80 HU)

Таблица 2

Результаты анализа качественных КТ-признаков в качестве независимых предикторов резекции кишки

Table 2

The results of the analysis of qualitative CT signs as independent predictors of resection

Признак	Отношение шансов	Доверительный интервал	Статистическая значимость (p)
Симптом «клюва»	3,65	1,88–5,42	<0,001
Пониженное накопление контрастного вещества кишечной стенкой	4,33	2,42–6,2	<0,001
«Замкнутая» петлевая непроходимость	2,4	1,9–3,9	0,002
Локальный отёк брыжейки	$4,19 \times 10^8$	-4,19–4,23	0,99
Каловое содержимое в тонкой кишке	0,08	0,05–0,39	0,002

димости (ОШ 2,4, ДИ 1,9–3,9 $p=0,002$), отсутствии калового содержимого в тонкой кишке (ОШ 0,08, ДИ 0,05–0,39, $p=0,002$) пациент также имел повышенный риск проведения резекции (табл. 2).

Однако КТ-признак локального отёка брыжейки не показал такой же статистически значимой взаимосвязи с повышенным риском проведения резекции (ОШ 4,19, ДИ -4,19–4,23, $p=0,99$) и не может быть рассмотрен в качестве самостоятельного КТ-предиктора. (табл. 2.)

Таким образом, утолщённая кишечная стенка, наличие симптома «клюва», пониженное накопление КВ кишечной стенкой и отсутствие калового содержимого в тонкой кишке статистически значимо повышают риск проведения резекции кишки во время операции.

При проведении биномиальной логистической регрессии нами были выявлены следующие зависимые КТ-предикторы резекции кишки во время операции: толщина кишечной стенки (в мм), а также наличие КТ-признаков «замкнутой» петлевой непроходимости. Уравнение регрессии имеет вид:

$$P=1/(1+e^{-z}),$$

где $Z=-2,83+4,67 \times a+2,86 \times d$, где a — толщина кишечной стенки, выраженная в мм ($\beta = 4,67$ ДИ: 2,45–7,98; $p=0,001$), а d — наличие или отсутствие признаков «замкнутой» непроходимости ($\beta=2,86$, ДИ: 1,85–4,15; $p=0,008$). Чувствительность модели составила 0,688, а специфичность и точность по 0,973 и 0,887 соответственно, указанная модель объясняет до 67% дисперсии (рис. 7).

По итогам проведённого исследования нами был предложен следующий алгоритм анализа компьютерных томограмм у пациентов при подозрении на странгуляционную спаечную кишечную непроходимость (рис. 8): на первичном этапе необходимо определить, имеется ли вообще острая кишечная непроходимость (имеется ли по данным КТ расширение кишечных петель, наличие в просвете петель жидкостного содержимого с формированием уровней на границе раздела фаз «газ» — «жидкость»). Далее необходимо провести визуальный анализ всей протяженности тонкой и толстой кишки для поиска «переходной зоны». При обнаружении «переходной зоны» необходимо

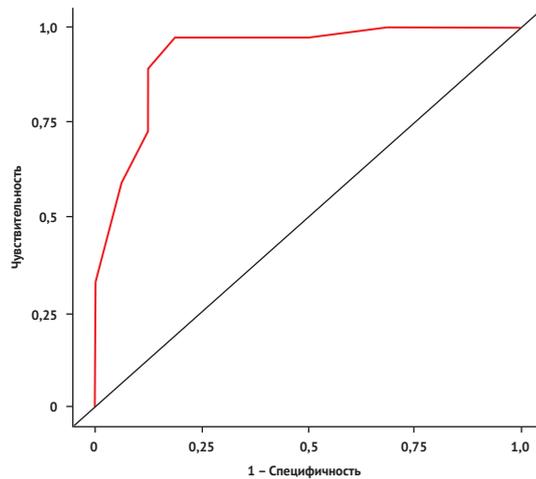


Рис. 7. Приведены данные ROC-анализа. AUC — 0,937, чувствительность — 0,688, специфичность — 0,973, точность — 0,887. Указанная модель вносит вклад в общий исход до 67%
 Fig. 7. The equation of the ROC analysis is provided below. An AUC of 0.937, a sensitivity of 0.688, and a specificity of 0.973. The accuracy of this model is 0.887, and it contributes up to 67% to the overall outcome

проанализировать её на предмет наличия обтурации просвета опухолью, каловым камнем, безоаром и т.д., а также других видов странгуляций: ущемления в наружной или внутренней грыже, заворота — при исключении любых других причин острой кишечной непроходимости (ОКН) может быть заподозрена спаечная кишечная непроходимость. В случае, когда переходная зона не визуализирована и также исключены любые другие причины ОКН (например, воспалительного характера), при этом у больного в анамнезе

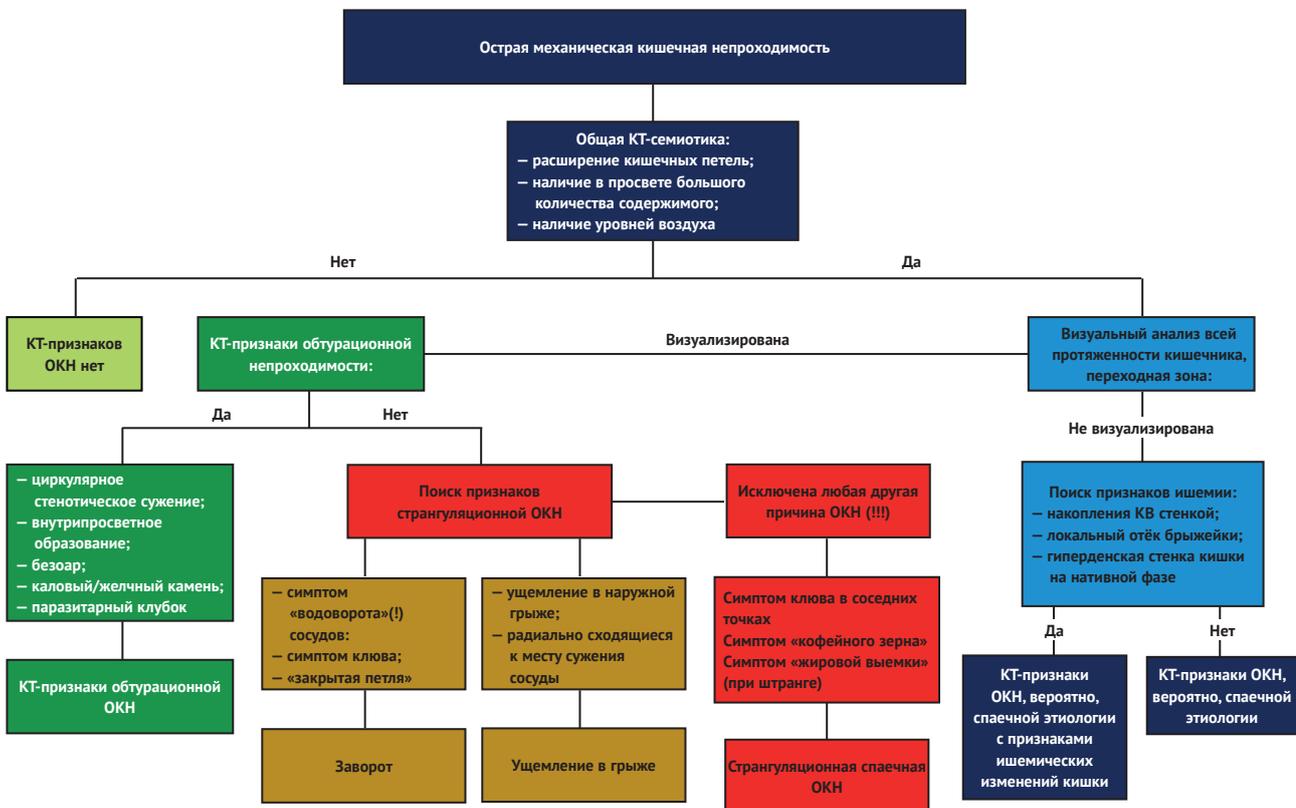


Рис. 8. Алгоритм анализа компьютерных томограмм при подозрении на странгуляционную спаечную кишечную непроходимость.

Примечания: КВ — контрастное вещество; КТ — компьютерная томография; ОКН — острая кишечная непроходимость
 Fig. 8. An algorithm for analyzing computed tomography images in case of suspected strangulation in adhesive intestinal obstruction
 Notes: KB — contrast agent; KT — computed tomography; ОКН — acute intestinal obstruction

имеются вмешательства на органах брюшной полости и малого таза, особенно если имеются признаки ишемических изменений кишечника — КТ-картина может соответствовать ОКН спаечной этиологии. При этом при наличии признаков ущемления кишки: обструкции по типу «замкнутой петли», наличии признаков ишемии стенки кишки, необходимо отразить в заключении наличие странгуляции.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённое исследование позволило выявить ряд статистически значимых КТ-признаков, ассоциированных с необходимостью резекции кишечника у пациентов со странгуляционной кишечной непроходимостью. При анализе компьютерных томограмм наиболее значимыми признаками оказались: утолщение кишечной стенки, наличие симптома «клюва», пониженное накопление контраста стенкой кишки, признаки обструкции по типу «замкнутой петли», отсутствие нетипичного калового содержимого в тонкой кишке.

Эти данные согласуются с результатами мировых исследований, в которых утолщение стенки кишки и снижение её контрастирования рассматривались как маркёры ишемии кишечной стенки [4–6]. В нашем исследовании утолщение стенки ≥ 8 мм имело высокую прогностическую ценность (ОШ 2,2, $p < 0,001$), что соответствует пороговым значениям, описанным в литературе [7].

Симптом «клюва», наблюдавшийся у 20,8% пациентов группы резекции, является классическим признаком странгуляции и подтверждает данные других авторов [1]. Однако его специфичность в нашем исследовании была ниже, чем ожидалось (3,8% в группе без резекции), что может быть связано с тем, что проводили анализ статистически значимой взаимосвязи не с наличием странгуляции как таковой, а с проведением резекции.

Неожиданной находкой стала обратная корреляция между каловым содержимым в тонкой кишке и резекцией (ОШ 0,08, $p = 0,002$). Возможно, этот признак чаще встречается при хронической обструкции без выраженных ишемических изменений стенки кишки, что требует дальнейшего изучения.

Разработанная логистическая регрессионная модель (чувствительность 68,8%, специфичность 97,3%) позволяет с высокой точностью прогнозировать необходимость резекции на этапе предоперационной диагностики.

Ограничениями исследования являются ретроспективный дизайн и относительно малая выборка, что может повлиять на репрезентативность исследования (например, признак «жировых ворот» был выявлен в 11% всей выборки).

Дальнейшие исследования должны быть направлены на валидацию приведённой модели на проспективной когорте пациентов для уточнения пороговых значений, изучение роли КТ-перфузии кишечной стенки в оценке жизнеспособности кишечника, а также анализу долгосрочных исходов у пациентов с разными КТ-паттернами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Странгуляционная спаечная тонкокишечная непроходимость сложна в диагностике из-за многообразия её компьютерно-томографической семиотики. Задача

компьютерной томографии органов брюшной полости с внутривенным введением контрастного вещества — определить само наличие странгуляции в случае подозрения на острую кишечную непроходимость спаечной этиологии и ишемические изменения кишечной стенки.

Нами были выявлены независимые компьютерно-томографические предикторы ишемических изменений стенки кишки, потребовавших резекции во время операции, в виде утолщения кишечной стенки более 8 мм, обнаружения компьютерно-томографических признаков замкнутой петлевой непроходимости, особенно при наличии одного или нескольких симптомов «клюва», пониженного накопления контрастного вещества вовлечёнными петлями, а также отсутствия калового содержимого в тонкой кишке.

Таким образом, используя метод компьютерной томографии с внутривенным контрастным усилением, а также визуальный анализ полученных томограмм по предложенному алгоритму, возможно обнаружить признаки странгуляции при спаечной кишечной непроходимости с чувствительностью 69%, специфичностью 97% и точностью до 88%. Задача рентгенолога при подозрении на наличие у больного спаечной непроходимости состоит в том, чтобы исключить другие причины острой кишечной непроходимости, а также визуализировать признаки странгуляции и ишемических изменений стенки кишечника. Наибольшее подозрение должна вызывать непроходимость по типу «закрытой петли», встречающаяся у 21% больных, оперированных по поводу спаечной кишечной непроходимости, поскольку она ассоциирована с высоким риском ишемии кишечника (в 57% наблюдений), и оперативного вмешательства, которое может завершиться резекцией кишки (до 73%).

ВЫВОДЫ

1. Предложенный алгоритм анализа компьютерно-томографических изображений (рис. 8) обеспечивает стандартизированный подход к диагностике странгуляционной кишечной непроходимости и включает поэтапную оценку признаков острой кишечной непроходимости, системный поиск переходной зоны, дифференциальную диагностику причин обструкции, выявление ключевых маркёров ишемии и странгуляции, что позволяет унифицировать процесс интерпретации компьютерно-томографических данных.

2. Разработанная прогностическая модель на основе толщины стенки кишки и признаков «замкнутой петли» обладает высокой специфичностью (97,3%) и может быть использована для стратификации риска при планировании хирургического вмешательства.

3. Обнаружение компьютерно-томографических признаков утолщения стенки кишки ($p < 0,001$), симптома «клюва» ($p < 0,001$), пониженного накопления контрастного вещества кишечной стенкой ($p < 0,001$) и признаков «замкнутой петли» ($p = 0,002$) повышают риск необходимости проведения резекции при странгуляционной кишечной непроходимости.

4. Отсутствие калового содержимого в тонкой кишке статистически значимо ассоциировано с более высоким риском резекции, что может служить дополнительным диагностическим критерием ($p = 0,002$).

5. Локальный отёк брыжейки ($p = 0,99$) и свободная жидкость ($p = 0,068$) не показали значимой связи с резекцией, что подчеркивает их низкую специфич-

ность в дифференциальной диагностике ишемии кишечной стенки.

6. Редкие признаки (например, симптом «жировых ворот» — 6 наблюдений и признак гиперденной стен-

ки кишки на нативной фазе — 1 наблюдение) требуют дальнейшего изучения на более крупных выборках для уточнения их диагностической ценности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- ten Broek RP, Issa Y, van Santbrink EJ, Bouvy ND, Kruitwagen RF, Jeekel J, et al. Burden of adhesions in abdominal and pelvic surgery: systematic review and met-analysis. *BMJ*. 2013;347:f5588. PMID: 24092941 <https://doi.org/10.1136/bmj.f5588>
- Zins M, Millet I, Taourel P. Adhesive Small Bowel Obstruction: Predictive Radiology to Improve Patient Management. *Radiology*. 2020;296(3):480–492. PMID: 32692296 <https://doi.org/10.1148/radiol.2020192234>
- Российское общество хирургов. *Острая неопухолевая кишечная непроходимость: клинические рекомендации*. Москва; 2024. URL: <https://endoexpert.ru/dokumenty-i-prikazy/onkn2026/> [Дата обращения 14 апреля 2025]
- Ten Broek RPG, Krielen P, Di Saverio S, Coccolini F, Biffi WL, Ansaloni L, et al. Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2017 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group. *World J Emerg Surg*. 2018;13:24. PMID: 29946347 <https://doi.org/10.1186/s13017-018-0185-2> eCollection 2018.
- Expert Panel on Gastrointestinal Imaging; Chang KJ, Marin D, Kim DH, Fowler KJ, Camacho MA, Cash BD, et al. ACR Appropriateness Criteria® Suspected Small-Bowel Obstruction. *J Am Coll Radiol*. 2020;17(5S):S305–S314. PMID: 32370974 <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2020.01.025>
- Paulson EK, Thompson WM. Review of small-bowel obstruction: The diagnosis and when to worry. *Radiology*. 2015;275(2):332–342. PMID: 25906301 <https://doi.org/10.1148/radiol.15131519>
- Rondenot C, Millet I, Corno L, Khaled W, Boulay-Coletta I, Taourel P, et al. CT diagnosis of closed loop bowel obstruction mechanism is not sufficient to indicate emergent surgery. *Eur Radiol*. 2020;30(2):1105–1112. PMID: 31529259 <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06413-3>
- Millet I, Boutot D, Faget C, Pages-Bouic E, Molinari N, Zins M, et al. Assessment of Strangulation in Adhesive Small Bowel Obstruction on the Basis of Combined CT Findings: Implications for Clinical Care. *Radiology*. 2017;285(3):798–808. PMID: 28759326 <https://doi.org/10.1148/radiol.2017162352>
- Murray N, Darras KE, Walstra FE, Mohammed MF, McLaughlin PD, Nicolaou S. Dual-Energy CT in Evaluation of the Acute Abdomen. *Radiographics*. 2019;39(1):264–286. PMID: 30620698 <https://doi.org/10.1148/rg.2019180087>
- Rondenot C, Millet I, Corno L, Boulay-Coletta I, Taourel P, Zins M. Increased unenhanced bowel-wall attenuation: a specific sign of bowel necrosis in closed-loop small-bowel obstruction. *Eur Radiol*. 2018;28(10):4225–4233. PMID: 29679213 <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5402-6>

REFERENCES

- ten Broek RP, Issa Y, van Santbrink EJ, Bouvy ND, Kruitwagen RF, Jeekel J, et al. Burden of adhesions in abdominal and pelvic surgery: systematic review and met-analysis. *BMJ*. 2013;347:f5588. PMID: 24092941 <https://doi.org/10.1136/bmj.f5588>
- Zins M, Millet I, Taourel P. Adhesive Small Bowel Obstruction: Predictive Radiology to Improve Patient Management. *Radiology*. 2020;296(3):480–492. PMID: 32692296 <https://doi.org/10.1148/radiol.2020192234>
- Rossiyskoe obshchestvo khirurgov. *Ostraya neopukhlevaya kishhechnaya neprokhodimost': klinicheskie rekomendatsii*. Moscow; 2024. (In Russ.) Available at: <https://endoexpert.ru/dokumenty-i-prikazy/onkn2026/> [Accessed Apr 14, 2025]
- Ten Broek RPG, Krielen P, Di Saverio S, Coccolini F, Biffi WL, Ansaloni L, et al. Bologna guidelines for diagnosis and management of adhesive small bowel obstruction (ASBO): 2017 update of the evidence-based guidelines from the world society of emergency surgery ASBO working group. *World J Emerg Surg*. 2018;13:24. PMID: 29946347 <https://doi.org/10.1186/s13017-018-0185-2> eCollection 2018.
- Expert Panel on Gastrointestinal Imaging; Chang KJ, Marin D, Kim DH, Fowler KJ, Camacho MA, Cash BD, et al. ACR Appropriateness Criteria® Suspected Small-Bowel Obstruction. *J Am Coll Radiol*. 2020;17(5S):S305–S314. PMID: 32370974 <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2020.01.025>
- Paulson EK, Thompson WM. Review of small-bowel obstruction: The diagnosis and when to worry. *Radiology*. 2015;275(2):332–342. PMID: 25906301 <https://doi.org/10.1148/radiol.15131519>
- Rondenot C, Millet I, Corno L, Khaled W, Boulay-Coletta I, Taourel P, et al. CT diagnosis of closed loop bowel obstruction mechanism is not sufficient to indicate emergent surgery. *Eur Radiol*. 2020;30(2):1105–1112. PMID: 31529259 <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06413-3>
- Millet I, Boutot D, Faget C, Pages-Bouic E, Molinari N, Zins M, et al. Assessment of Strangulation in Adhesive Small Bowel Obstruction on the Basis of Combined CT Findings: Implications for Clinical Care. *Radiology*. 2017;285(3):798–808. PMID: 28759326 <https://doi.org/10.1148/radiol.2017162352>
- Murray N, Darras KE, Walstra FE, Mohammed MF, McLaughlin PD, Nicolaou S. Dual-Energy CT in Evaluation of the Acute Abdomen. *Radiographics*. 2019;39(1):264–286. PMID: 30620698 <https://doi.org/10.1148/rg.2019180087>
- Rondenot C, Millet I, Corno L, Boulay-Coletta I, Taourel P, Zins M. Increased unenhanced bowel-wall attenuation: a specific sign of bowel necrosis in closed-loop small-bowel obstruction. *Eur Radiol*. 2018;28(10):4225–4233. PMID: 29679213 <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5402-6>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Семенцова Ольга Владимировна

младший научный сотрудник отделения лучевой диагностики, врач-рентгенолог отделения рентгеновской компьютерной томографии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0009-0004-5246-3776>, sementsovaov@sklif.mos.ru;

40%: разработка концепции и дизайна, набор пациентов, анализ и интерпретация данных, написание рукописи

Хамидова Лайла Тимарбековна

доктор медицинских наук, руководитель отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0002-6299-4077>, khamidovalt@sklif.mos.ru;

30%: разработка концепции и дизайна, обоснование рукописи, проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение для публикации

Селина Ирина Евгеньевна

кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0001-5768-5328>, selinaie@sklif.mos.ru;

20%: редактирование текста рукописи, координация исследования

Ярцев Петр Андреевич

профессор, доктор медицинских наук, руководитель отдела неотложной хирургии, эндоскопии и интенсивной терапии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0003-1270-5414>, yartsevpa@sklif.mos.ru;

10%: координация исследования, окончательное утверждение для публикации рукописи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

An Algorithm for Analyzing Computed Tomography Images in Case of Suspected Strangulation in Adhesive Intestinal Obstruction

O.V. Sementsova , L.T. Khamidova, I.E. Selina, P.A. Yartsev

Department of Diagnostic Radiology
N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine
Bolshaya Sukharevskaya Sq. 3, Moscow, Russian Federation 129090

✉ **Contacts:** Olga V. Sementsova, Junior Researcher, Department of Diagnostic Radiology; Radiologist, Department of X-ray Computed Tomography, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. Email: sementsovaov@sklif.mos.ru

INTRODUCTION Adhesive intestinal obstruction is responsible for up to 2.4% of all laparotomies. The choice of patient management strategy directly depends on whether there are indications (including CT findings) of intestinal obstruction and/or ischemia of the intestinal wall.

THE AIM OF OUR STUDY Identification of CT signs that are reliably associated with ischemic intestinal changes, and CT predictors of irreversible intestinal changes that may require surgical resection.

MATERIAL AND METHODS The study used 53 retrospective CT scans of the abdomen with intravenous contrast enhancement, performed at the time of admission on patients undergoing surgery for adhesive obstruction. These scans were evaluated for the following signs: the presence of the "beak" sign in the transition zones, the thickness of the intestinal wall, a decrease in contrast of the intestinal wall, local edema of mesenteric tissue, the presence of "closed-loop" obstruction, a small-bowel faeces sign, and the "fat-notch" sign.

RESULTS The study found that a thickened intestinal wall, a prominent "beak" at two adjacent points, the presence of a "closed loop" obstruction, and poor contrast between the intestinal wall and a small-bowel faeces sign were all independent predictors of the need for intestinal resection. Based on the obtained results, an algorithm for visual assessment of the intestine on CT of abdominal organs in patients with adhesive intestinal obstruction was proposed.

CONCLUSION Using the method of computed tomography with intravenous contrast enhancement and visual analysis of the obtained tomograms according to the proposed algorithm, it is possible to detect signs of strangulation and adhesive intestinal obstruction with sensitivity of 69%, specificity of 97%, and accuracy of 88%.

Keywords: adhesive bowel obstruction, intestinal strangulation, computed tomography

For citation Sementsova OV, Khamidova LT, Selina IE, Yartsev PA. An Algorithm for Analyzing Computed Tomography Images in Case of Suspected Strangulation in Adhesive Intestinal Obstruction. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2025;14(3):518–525. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-3-518-525> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

Olga V. Sementsova	Junior Researcher, Department of Diagnostic Radiology; Radiologist, Department of X-ray Computed Tomography, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0009-0004-5246-3776 , sementsovaov@sklif.mos.ru; 40%, concept and design development, patient recruitment, data analysis and interpretation, manuscript writing
Laila T. Khamidova	Doctor of Medical Sciences, Head, Department of Diagnostic Radiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-6299-4077 , khamidovalt@sklif.mos.ru; 30%, concept and design development, justification of the manuscript, verification of critical intellectual content, final approval of the manuscript for publication
Irina E. Selina	Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Department of Diagnostic Radiology, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0001-5768-5328 , selinaie@sklif.mos.ru; 20%, manuscript editing, study coordination
Petr A. Yartsev	Full Professor, Doctor of Medical Sciences, Head, Department of Emergency Surgery, Endoscopy and Intensive Care, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-1270-5414 , yartsevpa@sklif.mos.ru; 10%, study coordination, final approval of the manuscript for publication

Received on 04.05.2025

Review completed on 23.06.2025

Accepted on 09.06.2025

Поступила в редакцию 04.05.2025

Рецензирование завершено 23.06.2025

Принята к печати 09.06.2025