

УДК 616.351-006.6-089.86-06
doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-5

Прогнозирование несостоятельности анастомоза в колоректальной хирургии

К. И. Сергацкий¹, К. М. Духовнова², Д. В. Улыбина³,
И. В. Малякин⁴, Е. А. Лазутов⁵, М. А. Гаврюшин⁶

^{1,2,3}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

^{1,4,5,6}Пензенская областная клиническая больница
имени Н. Н. Бурденко, Пенза, Россия

¹sergatsky@bk.ru, ²kristina.max@bk.ru, ³ulybina.darina@yandex.ru,
⁴iDoc_058@mail.ru, ⁵lasytov@mail.ru, ⁶mr.gavryushin2018@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Несостоятельность толстокишечного анастомоза является одним из наиболее опасных и жизнеугрожающих осложнений, возникающих после хирургических вмешательств на толстой кишке. Цель исследования – анализ доступной литературы, касающейся современного состояния проблемы прогнозирования несостоятельности толстокишечного соустья. *Материалы и методы.* Проведен поиск наиболее значимых публикаций в базах данных PubMed, eLIBRARY и «КиберЛенинка» с использованием ключевых слов: «толстокишечный анастомоз», «несостоятельность толстокишечного анастомоза», «прогнозирование несостоятельности толстокишечного анастомоза». *Результаты.* Проведен систематический обзор литературных данных с выделением ключевой информации о различных подходах к прогнозированию несостоятельности толстокишечного анастомоза и их эффективности. *Выводы.* Своевременная диагностика возникшей недостаточности анастомоза имеет большое значение в современной колоректальной хирургии. Большинство используемых в настоящее время методик мониторинга состояния наложенных на пищеварительную трубку швов применяется в послеоперационный период и служит лишь для подтверждения уже состоявшегося осложнения. В связи с этим особое внимание следует уделить разработке методов, способных прогнозировать риск несостоятельности на ранних этапах – до или во время операции.

Ключевые слова: швы на пищеварительной трубке, толстокишечный анастомоз, несостоятельность анастомоза, методы прогнозирования, послеоперационный мониторинг, шкалы прогнозирования

Для цитирования: Сергацкий К. И., Духовнова К. М., Улыбина Д. В., Малякин И. В., Лазутов Е. А., Гаврюшин М. А. Прогнозирование несостоятельности анастомоза в колоректальной хирургии // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2025. № 2. С. 51–61. doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-5

Prediction of anastomosis failure in colorectal surgery

K.I. Sergatskiy¹, K.M. Dukhovnova², D.V. Ulybina³,
I.V. Malyakin⁴, E.A. Lazutov⁵, M.A. Gavryushin⁶

^{1,2,3}Penza State University, Penza, Russia

^{1,4,5,6}Penza Regional Clinical Hospital named after N.N. Burdenko, Penza, Russia

¹sergatsky@bk.ru, ²kristina.max@bk.ru, ³ulybina.darina@yandex.ru,
⁴iDoc_058@mail.ru, ⁵lasytov@mail.ru, ⁶mr.gavryushin2018@mail.ru

Abstract. *Background.* The failure of the colon anastomosis is one of the most dangerous and life-threatening complications that occur after colon surgery. The purpose of the study is to analyze the available literature on the current state of the problem of predicting the insolvency of the colon. *Materials and methods.* The search for the most significant publications in the databases PubMed, eLibrary and CyberLeninka was carried out using the keywords: “colon anastomosis”, “inconsistency of colon anastomosis”, “predicting the insolvency of colon anastomosis”. *Results.* A systematic review of the literature data has been conducted, highlighting key information on various approaches to predicting the failure of colon anastomosis and their effectiveness. *Conclusions.* Timely diagnosis of anastomotic insufficiency is of great importance in modern colorectal surgery. Most of the methods currently used to monitor the condition of sutures placed on the digestive tube are used in the postoperative period and serve only to confirm an existing complication. In this regard, special attention should be paid to the development of methods capable of predicting the risk of insolvency at an early stage - before or during the operation.

Keywords: sutures on the digestive tube, colon anastomosis, anastomosis failure, forecasting methods, postoperative monitoring, forecasting scales

For citation: Sergatskiy K.I., Dukhovnova K.M., Ulybina D.V., Malyakin I.V., Lazutov E.A., Gavryushin M.A. Prediction of anastomosis failure in colorectal surgery. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki* = *University proceedings. Volga region. Medical sciences*. 2025;(2):51–61. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-5

Введение

Несостоятельность толстокишечного анастомоза (НТКА) – одно из наиболее грозных и жизнеугрожающих осложнений, возникающих после хирургических вмешательств на толстой кишке [1, 2]. Это состояние характеризуется нарушением целостности анастомоза (соустья между участками кишки, которое накладывается для восстановления проходимости во время операции после резекции части органа или без таковой), приводящим к выходу кишечного содержимого в брюшную полость, развитию перитонита, сепсиса и других тяжелых последствий [3]. Частота возникновения НТКА согласно результатам исследований в зависимости от локализации анастомоза, состояния пациента и техники наложения соустья достигает 20 %, что свидетельствует о значительной распространенности данного осложнения [4]. При этом прогноз для пациентов с НТКА остается крайне неблагоприятным: уровень летальности может достигать 40 %, что подчеркивает тяжесть осложнения, а значит, и необходимость своевременной диагностики [5].

Таким образом, прогнозирование НТКА имеет большое значение в современной колоректальной хирургии. Раннее выявление пациентов с высоким риском развития данного осложнения позволит не только своевременно принять профилактические меры, но и оптимизировать технику создания соустья для улучшения исходов лечения больных после операции.

Методы прогнозирования и контроля несостоятельности толстокишечного анастомоза

Все методы прогнозирования НТКА можно разделить на три группы: клинические, лабораторные и инструментальные. Каждый из этих подходов обладает своими особенностями и вносит важный вклад в оценку рисков НТКА.

Клинические методы основаны на оценке факторов риска, состояния здоровья пациента и истории заболевания.

Традиционно основными факторами риска НТКА считают пожилой возраст, наличие у пациента сахарного диабета, ожирения, нарушений кровоснабжения, присоединение инфекции и технические ошибки при наложении соустья [6, 7].

Для систематизации факторов риска НТКА разработаны различные шкалы и индексы, которые помогают прогнозировать вероятность развития этого осложнения. Благодаря простоте использования и возможности оценить индивидуальные риски для каждого пациента их широко применяют в клинической практике.

Примером инструмента прогнозирования НТКА служит индекс *PROCOLE* (predictive risk of colorectal leakage), учитывающий множество факторов, включая возраст пациента, наличие сопутствующих заболеваний, технические аспекты операции и другие параметры [3, 8]. Таким образом, в основе применения индекса *PROCOLE* лежит оценка не только клинических дооперационных факторов, но и интраоперационных данных.

Достаточно перспективной методикой оценки риска НТКА после операций на прямой кишке является шкала Международной исследовательской группы по изучению рака прямой кишки (*ISREC* – International study group of rectal cancer) [9]. Еще одной шкалой, разработанной для прогнозирования НТКА после резекции прямой кишки, является шкала *RALAR* (rectal anastomotic leakage after resection). Этот инструмент включает в себя оценку ключевых факторов риска, таких как возраст, индекс массы тела, сопутствующие заболевания и вредные привычки у пациента (курение и употребление алкоголя), а также аспектов перенесенной операции (тип анастомоза: ручной или аппаратный, его уровень на толстой кишке, длительность хирургического вмешательства) [10].

Исследования показали, что описанные индексы и шкалы обладают хорошей чувствительностью и специфичностью при прогнозировании НТКА, помогая врачу принять обоснованные решения для предотвращения обсуждаемого грозного послеоперационного осложнения [8–10].

Лабораторные методы позволяют оценить состояние пациента на биохимическом и клеточном уровнях. Основными маркерами, которые используют для прогнозирования НТКА, являются С-реактивный белок (*CRP* – C-reactive protein), прокальцитонин (*PCT* – procalcitonin) и лактат (молочная кислота) в плазме крови, указывающие на предрасположенность к осложнениям. Их широко используют для оценки воспалительного процесса в послеоперационный период, так как эти лабораторные маркеры удобны для мониторинга состояния в динамике лечения, а их значения легко определяются стандартными лабораторными комплексами [11, 12].

CRP является маркером острой фазы воспаления. Повышение уровня *CRP* на третий или четвертый день после операции свидетельствует о возможных осложнениях, таких как НТКА. Например, уровень *CRP*, превышающий 140 мг/л, ассоциируются с высоким риском несостоятельности наложенного анастомоза [13, 14].

PCT является более специфичным маркером наличия у пациента бактериальной инфекции, а повышение уровня *PCT* может быть признаком тяже-

лых инфекционных осложнений. Исследование показателя *PCT* часто используют в сочетании с определением *CRP* для повышения точности диагностики. При значительном повышении *PCT* в послеоперационный период можно предположить риск инфицирования области сформированного толстокишечного анастомоза [11, 15].

Таким образом, периодический мониторинг *CRP* и *PCT* в течение первых дней после операции помогает вовремя обнаружить воспалительные изменения и предпринять меры для борьбы с ними [16, 17].

Уровень лактата в крови также является значимым биохимическим маркером, который активно применяют в клинической практике для оценки тканевой перфузии и выявления гипоксии. Этот показатель играет ключевую роль в прогнозировании послеоперационных осложнений, включая НТКА. Повышение уровня лактата у пациента после формирования толстокишечного соустья может быть отражением ишемии тканей в области анастомоза, что делает его важным инструментом для раннего выявления риска развития несостоятельности [12].

Однако обсуждаемые лабораторные показатели не являются специфичными для НТКА и могут быть повышены при других воспалительных процессах.

Инструментальные методы контроля, используемые в послеоперационный период, позволяют непосредственно визуализировать состояние анастомоза. Так, компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) служат основой для объективной оценки состояния тканей и выявления возможных проблем в области анастомоза [18].

КТ с контрастированием является одним из основных инструментов для обнаружения микроперфораций в области соустья. Этот метод позволяет визуализировать подтекание контраста в брюшную полость, что может указывать на НТКА до появления яркой картины перитонита. КТ часто используют при наличии клинических признаков (гипертермия, боль) возможных послеоперационных осложнений. Современные исследования подтверждают, что использование КТ повышает точность диагностики НТКА в ранние сроки после операции [19, 20].

Хотя МРТ для диагностики НТКА менее распространена, чем КТ, ее иногда используют при подозрении на НТКА у пациентов после оперативного создания толстокишечного соустья, особенно при необходимости более детальной визуализации мягких тканей области наложенного анастомоза. МРТ позволяет оценить степень отека кишечной стенки, выявить скопления жидкости в области анастомоза. Наличие этих признаков позволяет клиницисту заподозрить микроперфорацию соустья, а также возможность инфицирования тканей анастомоза [21, 22].

Таким образом, использование КТ и МРТ позволяет оперативно выявить послеоперационные осложнения и принять своевременные меры для их ликвидации, что значительно улучшает исходы лечения пациентов, перенесших наложение толстокишечного анастомоза [19].

Эндоскопические методы также позволяют визуализировать состояние анастомоза, оценить его целостность, выявить ранние признаки осложнений и при необходимости провести лечебные манипуляции [23].

Интраоперационные методы оценки кровоснабжения, например флуоресцентная ангиография и доплеровская ультрасонография, обеспечивают возможность оценки кровотока непосредственно в процессе операции, что позволяет хирургу принять своевременные и обоснованные решения по выбору места для наложения анастомоза, это снижает вероятность осложнений и повышает шансы на успешное послеоперационное заживление тканей сформированного соустья [24, 25].

Флуоресцентная ангиография является современным методом, позволяющим хирургу интраоперационно визуализировать кровотоки в тканях [26]. Для диагностики во время операции после внутрисосудистого введения контрастного вещества с помощью флуоресцентной ангиографии проводят оценку перфузии тканей в зоне накладываемого анастомоза. Таким образом, на основе данной оценки становится возможным определение показателей локального кровоснабжения [24, 27].

Доплеровскую ультрасонографию применяют для оценки кровотока в артериях и венах, в том числе у пациента во время операции на брюшной полости. Так, интраоперационная ультразвуковая оценка кровотока позволяет дополнительно подтвердить наличие адекватного кровоснабжения в зоне сформированного анастомоза, что может быть полезно в случае ограниченной визуализации [25, 28].

Фотоплетизмографию также используют для прогнозирования НТКА. Данный вид диагностики позволяет оценить кровоснабжение тканей в области анастомоза и согласно исследованиям является более предпочтительным методом, чем доплеровская ультрасонография [29].

Таким образом, комбинация клинических, лабораторных и инструментальных методов позволяет значительно улучшить прогнозирование и диагностику НТКА. Раннее выявление факторов риска, постоянный мониторинг состояния пациента в послеоперационный период и использование современных методов инструментальной диагностики, таких как флуоресцентная ангиография и КТ с контрастированием, помогают снизить вероятность возникновения осложнений в области сформированного толстокишечного анастомоза и улучшить результаты лечения пациентов. Интеграция этих методов в клиническую практику способствует повышению качества хирургической помощи и снижению послеоперационной летальности.

Заключение

На сегодня существует множество методов прогнозирования НТКА, однако большинство из них применяются в послеоперационный период и по своей сути служат лишь для подтверждения уже произошедших осложнений. Это ограничивает их практическую ценность, так как они не позволяют своевременно предотвратить развитие несостоятельности в области наложенного соустья. В связи с этим особое внимание следует уделить разработке инновационных методов, способных прогнозировать риск НТКА на ранних этапах – до или во время операции. Внедрение таких методов в клиническую практику поможет значительно снизить частоту послеоперационных осложнений, улучшить результаты лечения и повысить безопасность хирургических вмешательств по восстановлению пассажа содержимого по толстой кишке.

Список литературы

1. Ho Y. H., Ashour M. A. Techniques for colorectal anastomosis // *World Journal of Gastroenterology*. 2010. Vol. 16 (13). P. 1610–1621. doi: 10.3748/wjg.v16.i13.1610
2. Daams F., Luyer M., Lange J. F. Colorectal anastomotic leakage: aspects of prevention, detection and treatment // *World Journal of Gastroenterology*. 2013. Vol. 19 (15). P. 2293–2297. doi: 10.3748/wjg.v19.i15.2293
3. Хасанов А. Г., Суфияров И. Ф., Бакиров Э. Р., Ямалова Г. Р. Несостоятельность швов толстокишечных анастомозов // *Медицинский вестник Башкортостана*. 2020. Т. 15, №1 (85). С. 75–79. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nesostoyatelnost-shvov-tolstokishechnyh-anastomozov>
4. Sciuto A., Merola G., De Palma G. D., Sodo M., Pirozzi F., Bracale U. M., Bracale U. Predictive factors for anastomotic leakage after laparoscopic colorectal surgery // *World Journal of Gastroenterology*. 2018. Vol. 24 (21). P. 2247–2260. doi: 10.3748/wjg.v24.i21.2247
5. Дарбишгаджиев Ш. О., Баулин А. А., Зимин Ю. И., Баулин В. А., Баулина О. А. Результаты хирургического лечения колоректального рака // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2018. Т. 20, № 4. С. 42–46. doi: 10.26787/nydha-2226-7425-2018-20-4-42-46
6. Shogan B. D., Carlisle E. M., Alverdy J. C., Umanskiy K. Do we really know why colorectal anastomoses leak? // *J Gastrointest Surg*. 2013. Vol. 17 (9). P. 1698–1707. doi: 10.1007/s11605-013-2227-0
7. Агаев Э. К., Исмайлова З. Э., Мамедов Т. Э. Профилактика несостоятельности швов кишечных анастомозов // *Новости хирургии*. 2022. Т. 30, № 1. С. 86–94. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/profilaktika-nesostoyatelnosti-shvov-kishechnyh-anastomozov>
8. Rojas-Machado S. A., Romero-Simo M., Arroyo A., Rojas-Machado A., Lopez J., Calpena R. Prediction of anastomotic leak in colorectal cancer surgery based on a new prognostic index PROCOLE (prognostic colorectal leakage) developed from the meta-analysis of observational studies of risk factors // *Int J Colorectal Dis*. 2016. Vol. 31 (2). P. 197–210. doi: 10.1007/s00384-015-2422-4
9. Kulu Y., Ulrich A., Bruckner T., Contin P., Welsch T., Rahbari N. N., Buchler M. W. [et al.]. Validation of the International Study Group of Rectal Cancer definition and severity grading of anastomotic leakage // *Surgery*. 2013. Vol. 153 (6). P. 753–761. doi: 10.1016/j.surg.2013.02.007
10. Degiuli M., Elmore U., De Luca R., De Nardi P., Tomatis M., Biondi A. [et al.]. Risk factors for anastomotic leakage after anterior resection for rectal cancer (RALAR study): A nationwide retrospective study of the Italian Society of Surgical Oncology Colorectal Cancer Network Collaborative Group // *Colorectal Dis*. 2022. Vol. 24 (3). P. 264–276. doi: 10.1111/codi.15997
11. Bona D., Danelli P., Sozzi A., Sanzi M., Cayre L., Lombardo F., Bonitta G., Cavalli M., Campanelli G., Aiolfi A. C-reactive Protein and Procalcitonin Levels to Predict Anastomotic Leak After Colorectal Surgery: Systematic Review and Meta-analysis // *J Gastrointest Surg*. 2023. Vol. 27 (1). P. 166–179. doi: 10.1007/s11605-022-05473-z
12. Зитта Д. В., Терехина Н. А., Субботин В. М. Прогнозирование несостоятельности колоректального анастомоза // *Пермский медицинский журнал*. 2017. Т. 34, № 2. С. 31–36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-nesostoyatelnosti-kolorektalnogo-anastomoza>
13. Correa Neto I. J. F., Nishiyama V. K. G., Theis C., Schelle G., Robles A. G., Robles L. C-reactive protein as postoperative complications predictor of colorectal surgeries // *Arq Gastroenterol*. 2023. Vol. 60 (1). P. 4–10. doi: 10.1590/S0004-2803.202301000-02
14. Yeung D. E., Peterknecht E., Hajibandeh S., Hajibandeh S., Torrance A. W. C-reactive protein can predict anastomotic leak in colorectal surgery: a systematic review and me-

- ta-analysis // *Int J Colorectal Dis.* 2021. Vol. 36 (6). P. 1147–1162. doi: 10.1007/s00384-021-03854-5
15. Selvamani T., Shoukrie S. I., Malla J. [et al.]. Predictors That Identify Complications Such As Anastomotic Leak in Colorectal Surgery: A Systematic Review // *Cureus.* 2022. Vol. 14 (9). P. e28894. doi: 10.7759/cureus.28894
 16. Singh P. P., Zeng I. S., Srinivasa S., Lemanu D. P., Connolly A. B., Hill A. G. Systematic review and meta-analysis of use of serum C-reactive protein levels to predict anastomotic leak after colorectal surgery // *British Journal of Surgery.* 2014. Vol. 101 (4). P. 339–346. doi: 10.1002/bjs.9354
 17. Reisinger K. W., Poeze M., Hulsewe K. W., van Acker B. A., van Bijnen A. A., Hoofwijk A. G., Stoot J. H., Derikx J. P. Accurate prediction of anastomotic leakage after colorectal surgery using plasma markers for intestinal damage and inflammation // *J Am Coll Surg.* 2014. Vol. 219 (4). P. 744–751. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2014.06.011
 18. Hirst N. A., Tiernan J. P., Millner P. A., Jayne D. G. Systematic review of methods to predict and detect anastomotic leakage in colorectal surgery // *Colorectal Dis.* 2014. Vol. 16 (2). P. 95–109. doi: 10.1111/codi.12411
 19. McDermott F. D., Arora S., Smith J., Steele R. [et al.]. Prevention, diagnosis and management of colorectal anastomotic leakage. 2016. P. 1–40.
 20. Hyman N., Manchester T. L., Osler T., Burns B., Cataldo P. A. Anastomotic leaks after intestinal anastomosis: it's later than you think // *Ann Surg.* 2007. Vol. 245 (2). P. 254–258. doi: 10.1097/01.sla.0000225083.27182.85
 21. Патент № 2787618 Российская Федерация. Способ выявления несостоятельности колоректального анастомоза с помощью магнитно-резонансной томографии / Мялина С. А., Березовская Т. П., Невольских А. А., Иванов С. А., Каприн А. Д. Заявл. 17.11.2022 ; опубл. 11.01.2023.
 22. Hoeffel C., Marcus C., Arrive L., Bouche O., Tubiana J. Postoperative imaging after colorectal surgery // *J Radiol.* 2009. Vol. 90 (7-8(2)). P. 954–968. doi: 10.1016/s0221-0363(09)73234-2
 23. Груба Л. Н., Магомедов М. С., Василенко К. В., Лебедев И. С., Егиев В. Н. Опыт применения интраоперационной эндоскопии с целью раннего выявления и предотвращения осложнений анастомозов желудочно-кишечного тракта // *Анналы хирургии.* 2016. Т. 21, № 4. С. 257–264. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-intraoperatsionnoy-endoskopii-s-tselyu-rannego-vyyavleniya-i-predotvrascheniya-oslozhneniy-anastomozov-zheludochno>
 24. Алексеев М. В., Рыбаков Е. Г., Ачкасов С. И. Роль флуоресцентной ангиографии при формировании колоректального анастомоза // *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова.* 2023. Т. 2, № 9. С. 58–62. doi: 10.17116/hirurgia202309258
 25. Патент 2266711 Российская Федерация. Способ диагностики функциональной полноценности сосудистого анастомоза после реконструктивных хирургических вмешательств // Кузнецов М. Р., Вирганский А. О., Капранов С. А., Москаленко Е. П., Кузнецова В. Ф., Евграфов А. И., Добрянский М. В., Голосницкий П. Ю., Туркин П. Ю. Заявл. 03.04.2003 ; опубл. 27.12.2005.
 26. Jafari M. D., Lee K. H., Halabi W. J., Mills S. D., Carmichael J. C., Stamos M. J., Pigazzi A. The use of indocyanine green fluorescence to assess anastomotic perfusion during robotic assisted laparoscopic rectal surgery // *Surg Endosc.* 2013. Vol. 27 (8). P. 3003–3008. doi: 10.1007/s00464-013-2832-8
 27. Tsang Y. P., Leung L. A., Lau C. W., Tang C. N. Indocyanine green fluorescence angiography to evaluate anastomotic perfusion in colorectal surgery // *Int J Colorectal Dis.* 2020. Vol. 35 (6). P. 1133–1139. doi: 10.1007/s00384-020-03592-0
 28. Ambrosetti P., Robert J., Mathey P., Rohner A. Left-sided colon and colorectal anastomoses: Doppler ultrasound as an aid to assess bowel vascularization. A prospective

evaluation of 200 consecutive elective cases // *Int J Colorectal Dis.* 1994. Vol. 9 (4). P. 211–214. doi: 10.1007/BF00292253

29. Alos R., Garcia-Granero E., Calvete J., Uribe N. The use of photoplethysmography and Doppler ultrasound to predict anastomotic viability after segmental intestinal ischaemia in dogs // *Eur J Surg.* 1993. Vol. 159 (1). P. 35–41. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8095805/>

References

1. Ho Y.H., Ashour M.A. Techniques for colorectal anastomosis. *World Journal of Gastroenterology.* 2010;16(13):1610–1621. doi: 10.3748/wjg.v16.i13.1610
2. Daams F., Luyer M., Lange J.F. Colorectal anastomotic leakage: aspects of prevention, detection and treatment. *World Journal of Gastroenterology.* 2013;19(15):2293–2297. doi: 10.3748/wjg.v19.i15.2293
3. Khasanov A.G., Sufiyarov I.F., Bakirov E.R., Yamalova G.R. Failure of sutures of colonic anastomoses. *Meditinskiy vestnik Bashkortostana = Medical bulletin of Bashkortostan.* 2020;15(1):75–79. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/nesostoyatelnost-shvov-tolstokishechnyh-anastomozov>
4. Sciuto A., Merola G., De Palma G.D., Sodo M., Pirozzi F., Bracale U.M., Bracale U. Predictive factors for anastomotic leakage after laparoscopic colorectal surgery. *World Journal of Gastroenterology.* 2018;24(21):2247–2260. doi: 10.3748/wjg.v24.i21.2247
5. Darbishgadzhiyev Sh.O., Baulin A.A., Zimin Yu.I., Baulin V.A., Baulina O.A. Results of surgical treatment of colorectal cancer. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke = Health and education of the 21st century.* 2018;20(4):42–46. (In Russ.). doi: 10.26787/nydha-2226-7425-2018-20-4-42-46
6. Shogan B.D., Carlisle E.M., Alverdy J.C., Umanskiy K. Do we really know why colorectal anastomoses leak? *J Gastrointest Surg.* 2013;17(9):1698–1707. doi: 10.1007/s11605-013-2227-0
7. Agaev E.K., Ismaylova Z.E., Mamedov T.E. Prevention of intestinal anastomosis suture failure. *Novosti khirurgii = Proceedings of surgery.* 2022;30(1):86–94. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/profilaktika-nesostoyatelnosti-shvov-kishechnyh-anastomozov>
8. Rojas-Machado S.A., Romero-Simo M., Arroyo A., Rojas-Machado A., Lopez J., Calpena R. Prediction of anastomotic leak in colorectal cancer surgery based on a new prognostic index PROCOLE (prognostic colorectal leakage) developed from the meta-analysis of observational studies of risk factors. *Int J Colorectal Dis.* 2016;31(2):197–210. doi: 10.1007/s00384-015-2422-4
9. Kulu Y., Ulrich A., Bruckner T., Contin P., Welsch T., Rahbari N.N., Buchler M.W. et al. Validation of the International Study Group of Rectal Cancer definition and severity grading of anastomotic leakage. *Surgery.* 2013;153(6):753–761. doi: 10.1016/j.surg.2013.02.007
10. Degiuli M., Elmore U., De Luca R., De Nardi P., Tomatis M., Biondi A. et al. Risk factors for anastomotic leakage after anterior resection for rectal cancer (RALAR study): A nationwide retrospective study of the Italian Society of Surgical Oncology Colorectal Cancer Network Collaborative Group. *Colorectal Dis.* 2022;24(3):264–276. doi: 10.1111/codi.15997
11. Bona D., Danelli P., Sozzi A., Sanzi M., Cayre L., Lombardo F., Bonitta G., Cavalli M., Campanelli G., Aiolfi A. C-reactive Protein and Procalcitonin Levels to Predict Anastomotic Leak After Colorectal Surgery: Systematic Review and Meta-analysis. *J Gastrointest Surg.* 2023;27(1):166–179. doi: 10.1007/s11605-022-05473-z
12. Zitta D.V., Terekhina N.A., Subbotin V.M. Prediction of colorectal anastomotic failure. *Permskiy meditsinskiy zhurnal = Perm medical journal.* 2017;34(2):31–36. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovaniye-nesostoyatelnosti-kolorektalnogo-anastomoza>

13. Correa Neto I.J.F., Nishiyama V.K.G., Theis C., Schelle G., Robles A.G., Robles L. C-reactive protein as postoperative complications predictor of colorectal surgeries. *Arq Gastroenterol.* 2023;60(1):4–10. doi: 10.1590/S0004-2803.202301000-02
14. Yeung D.E., Peterknecht E., Hajibandeh S., Hajibandeh S., Torrance A.W. C-reactive protein can predict anastomotic leak in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis.* 2021;36(6):1147–1162. doi: 10.1007/s00384-021-03854-5
15. Selvamani T., Shoukrie S.I., Malla J. et al. Predictors That Identify Complications Such As Anastomotic Leak in Colorectal Surgery: A Systematic Review. *Cureus.* 2022;14(9):e28894. doi: 10.7759/cureus.28894
16. Singh P.P., Zeng I.S., Srinivasa S., Lemanu D.P., Connolly A.B., Hill A.G. Systematic review and meta-analysis of use of serum C-reactive protein levels to predict anastomotic leak after colorectal surgery. *British Journal of Surgery.* 2014;101(4):339–346. doi: 10.1002/bjs.9354
17. Reisinger K.W., Poeze M., Hulsewe K.W., van Acker B.A., van Bijnen A.A., Hoofwijk A.G., Stoot J.H., Derikx J.P. Accurate prediction of anastomotic leakage after colorectal surgery using plasma markers for intestinal damage and inflammation. *J Am Coll Surg.* 2014;219(4):744–751. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2014.06.011
18. Hirst N.A., Tiernan J.P., Millner P.A., Jayne D.G. Systematic review of methods to predict and detect anastomotic leakage in colorectal surgery. *Colorectal Dis.* 2014;16(2):95–109. doi: 10.1111/codi.12411
19. McDermott F.D., Arora S., Smith J., Steele R. et al. *Prevention, diagnosis and management of colorectal anastomotic leakage.* 2016:1–40.
20. Hyman N., Manchester T.L., Osler T., Burns B., Cataldo P.A. Anastomotic leaks after intestinal anastomosis: it's later than you think. *Ann Surg.* 2007;245(2):254–258. doi: 10.1097/01.sla.0000225083.27182.85
21. Patent № 2787618 Russian Federation. *Sposob vyyavleniya nesostoyatel'nosti kolorektal'nogo anastomoza s pomoshch'yu magnitno-rezonansnoy tomografii = Method for detecting colorectal anastomotic leakage using magnetic resonance imaging.* Myalina S.A., Berezovskaya T.P., Nevol'skikh A.A., Ivanov S.A., Kaprin A.D. Appl. 17.11.2022; publ. 11.01.2023. (In Russ.)
22. Hoeffel C., Marcus C., Arrive L., Bouche O., Tubiana J. Postoperative imaging after colorectal surgery. *J Radiol.* 2009;90(7-8(2)):954–968. doi: 10.1016/s0221-0363(09)73234-2
23. Gruba L.N., Magomedov M.S., Vasilenko K.V., Lebedev I.S., Egiev V.N. Experience of using intraoperative endoscopy for early detection and prevention of complications of gastrointestinal anastomoses. *Annaly khirurgii = Annals of surgery.* 2016;21(4):257–264. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-intraoperatsionnoy-endoskopii-s-tselyu-rannego-vyyavleniya-i-predotvrascheniya-oslozhneniy-anastomozov-zheludochno>
24. Alekseev M.V., Rybakov E.G., Achkasov S.I. The role of fluorescein angiography in the formation of colorectal anastomosis. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova = Surgery. Journal named after N.I. Pirogov.* 2023;2(9):58–62. (In Russ.). doi: 10.17116/hirurgia202309258
25. Patent 2266711 Russian Federation. *Sposob diagnostiki funktsional'noy polnotsennosti sosudistogo anastomoza posle rekonstruktivnykh khirurgicheskikh vmeshatel'stv = Method for diagnosing the functional adequacy of vascular anastomosis after reconstructive surgical interventions.* Kuznetsov M.R., Virganskiy A.O., Kapranov S.A., Moskalenko E.P., Kuznetsova V.F., Evgrafov A.I., Dobryanskiy M.V., Golosnitskiy P.Yu., Turkin P.Yu. Appl. 03.04.2003; publ. 27.12.2005. (In Russ.)
26. Jafari M.D., Lee K.H., Halabi W.J., Mills S.D., Carmichael J.C., Stamos M.J., Pigazzi A. The use of indocyanine green fluorescence to assess anastomotic perfusion during ro-

- botic assisted laparoscopic rectal surgery. *Surg Endosc.* 2013;27(8):3003–3008. doi: 10.1007/s00464-013-2832-8
27. Tsang Y.P., Leung L.A., Lau C.W., Tang C.N. Indocyanine green fluorescence angiography to evaluate anastomotic perfusion in colorectal surgery. *Int J Colorectal Dis.* 2020;35(6):1133–1139. doi: 10.1007/s00384-020-03592-0
28. Ambrosetti P., Robert J., Mathey P., Rohner A. Left-sided colon and colorectal anastomoses: Doppler ultrasound as an aid to assess bowel vascularization. A prospective evaluation of 200 consecutive elective cases. *Int J Colorectal Dis.* 1994;9(4):211–214. doi: 10.1007/BF00292253
29. Alos R., Garcia-Granero E., Calvete J., Uribe N. The use of photoplethysmography and Doppler ultrasound to predict anastomotic viability after segmental intestinal ischaemia in dogs. *Eur J Surg.* 1993;159(1):35–41. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8095805/>

Информация об авторах / Information about the authors

Константин Игоревич Сергацкий

доктор медицинских наук, доцент,
профессор кафедры хирургии,
Медицинский институт, Пензенский
государственный университет (Россия,
г. Пенза, ул. Красная, 40);
врач-колопроктолог отделения
колопроктологии, Пензенская
областная клиническая больница
имени Н. Н. Бурденко (Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 28)

E-mail: sergatsky@bk.ru

Konstantin I. Sergatskiy

Doctor of medical sciences, associate
professor, professor of the sub-department
of surgery, Medical Institute, Penza
State University (40 Krasnaya street,
Penza, Russia); coloproctologist
of the department of coloproctology,
Penza Regional Clinical Hospital named
after N.N. Burdenko (28 Lermontova
street, Penza, Russia)

Кристина Михайловна Духовнова

кандидат медицинских наук, доцент
кафедры хирургии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: kristina.max@bk.ru

Kristina M. Dukhovnova

Candidate of medical sciences, associate
professor of the sub-department
of surgery, Medical Institute, Penza
State University (40 Krasnaya street,
Penza, Russia)

Дарина Владимировна Улыбина

студентка, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: ulybina.darina@yandex.ru

Darina V. Ulybina

Student, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Иван Васильевич Малякин

заведующий колопроктологическим
отделением, Пензенская областная
клиническая больница имени
Н. Н. Бурденко (Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 28)

E-mail: iDoc_058@mail.ru

Ivan V. Malyakin

Head of the department of coloproctology,
Penza Regional Clinical Hospital
named after N.N. Burdenko
(28 Lermontova street, Penza, Russia)

Евгений Александрович Лазутов

врач-колопроктолог
колопроктологического отделения,
Пензенская областная клиническая
больница имени Н. Н. Бурденко (Россия,
г. Пенза, ул. Лермонтова, 28)

E-mail: lazytov@mail.ru

Evgeny A. Lazutov

Coloproctologist of the department
of coloproctology, Penza Regional Clinical
Hospital named after N.N. Burdenko
(28 Lermontova street, Penza, Russia)

Максим Андреевич Гаврюшин

врач-хирург хирургического
отделения № 2, Пензенская областная
клиническая больница имени
Н. Н. Бурденко (Россия, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 28)

E-mail: mr.gavryushin2018@mail.ru

Maksim A. Gavryushin

Surgeon of the department of surgery No. 2,
Penza Regional Clinical Hospital named
after N.N. Burdenko (28 Lermontova
street, Penza, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 05.02.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 12.03.2025

Принята к публикации / Accepted 08.04.2025