

<https://doi.org/10.33878/2073-7556-2024-23-1-91-99>



ICG-ангиография в оценке качества формирования полнослойного прямокишечного лоскута при оперативном лечении сложных прямокишечных свищей

Хитарьян А.Г.^{1,2}, Адизов С.А.¹, Алибеков А.З.^{1,2}, Кисляков В.Н.¹,
Орехов А.А.^{1,2}, Хитарьян В.А.², Оплимах К.С.², Головина А.А.^{1,2}

¹ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» (ул. Варфоломеева, д. 92 А, г. Ростов-на-Дону, 344011, Россия)

²ФГБУОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России (Нахичеванский пер., д. 29, г. Ростов-на-Дону, 344022, Россия)

РЕЗЮМЕ ЦЕЛЬ: оценка целесообразности использования ICG-ангиографии для формирования полнослойного лоскута при лечении сложных прямокишечных свищей.
ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ: было выполнено проспективное когортное исследование, основанное на изучении интраоперационной ICG-ангиографии и ее видеозаписей при лечении сложных прямокишечных свищей с низведением полнослойного лоскута прямой кишки. В исследование были включены 9 пациентов: 6 (66,7%) мужчин и 3 (33,3%) женщины.
РЕЗУЛЬТАТЫ: благодаря проведению интраоперационной ICG-ангиографии было выявлено 3 типа ангиоархитектоники прямой кишки: с 3-мя, 4-мя и 5-ю дистальными ветвями прямокишечных артерий, соответственно. Последующая детальная хронометрия видеозаписей показала, что время наступления артериальной фазы не имело значимой разницы независимо от ширины формируемого лоскута. Однако были выявлены следующие изменения в венозном оттоке: при ширине полнослойного лоскута в 1/3 окружности прямой кишки наблюдалось незначительное удлинение венозного оттока, выражающееся в удлинении среднего времени наступления фазы максимальной флуоресценции до 61,5 сек. по сравнению с интактной кишкой (58,2 сек.), а при ширине лоскута в 1/4 окружности — в достоверном ($p < 0,05$) удлинении среднего времени наступления фазы максимальной флуоресценции до 77,6 сек., то есть в 1,26 раза по сравнению с таковым показателем у пациентов с шириной формируемого лоскута в 1/3 окружности прямой кишки.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ: при лечении сложных прямокишечных свищей с низведением полнослойного лоскута ICG-ангиография позволяет в интраоперационных условиях визуализировать сосуды прямой кишки, что способствует выбору границ формирования полнослойного лоскута, а также позволяет оценить кровоснабжение лоскута.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: прямокишечный свищ, ICG-ангиография, ангиоархитектоника прямой кишки

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Хитарьян А.Г., Адизов С.А., Алибеков А.З., Кисляков В.Н., Орехов А.А., Хитарьян В.А., Оплимах К.С. ICG-ангиография в оценке качества формирования полнослойного прямокишечного лоскута при оперативном лечении сложных прямокишечных свищей. *Колопроктология*. 2024; т. 23, № 1, с. 91–99. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2024-23-1-91-99>

ICG-angiography for rectal advancement flap in patients with anal fistulas

Aleksandr G. Khitaryan^{1,2}, Suleiman A. Adizov¹, Albert Z. Alibekov^{1,2},
Vasiliy N. Kislyakov¹, Aleksey A. Orekhov^{1,2}, Vera A. Khitaryan²,
Kseniya S. Oplimakh², Anastasia A. Golovina^{1,2}

¹Private healthcare institution «Clinical Hospital «Russian Railway-Medicine» (Varfolomeeva st., 92A, Rostov-on-Don, 344011, Russia)

²Rostov State Medical University (Nakhichevansky per., 29, Rostov-on-Don, 344022, Russia)

ABSTRACT AIM: to evaluate ICG-angiography for the fistula advancement flap.

PATIENTS AND METHODS: a prospective cohort study included 9 patients (6 males) with trans- and extrasphincteric anal fistulas. All patients underwent surgery with advancement flap and intraoperative ICG-angiography with video recordings.

RESULTS: three types of rectal vascular network were identified, distributed by 3, 4 and 5 distal branches of the rectal arteries. Detailed chronometry showed that the time of onset of the arterial phase did not differ significantly, regardless of the advancement flap's width. However, the following changes in the venous outflow were identified: at full-thickness flap's width of 1/3 of the rectal circumference, a slight lengthening of the venous outflow was detected (increase of the average time for onset of the maximum fluorescence phase to 61.5 vs the unaffected rectum (58.2 sec.)). At full-thickness flap's width of 1/4 of the rectal circumference — significant ($p < 0.05$) increase of the mean time for onset of the maximal fluorescence phase to 77.6 sec., that is, in 1.26 times compared to patients with flap's width of 1/3 of the rectal circumference.

CONCLUSION: ICG-angiography visualize the vessels of the rectum intraoperatively, and it helps to find optimal margins of advancement flap.

KEYWORDS: pararectal fistula, ICG-angiography, rectum's angioarchitectonics

CONFLICTS OF INTEREST: The authors declare no conflicts of interest

FOR CITATION: Khitaryan A.G., Adizov S.A., Alibekov A.Z., Kislyakov V.N., Orekhov A.A., Khitaryan V.A., Oplimakh K.S., Golovina A.A. ICG-angiography for rectal advancement flap in patients with anal fistulas. *Koloproktologia*. 2024;23(1):91–99. (in Russ.). <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2024-23-1-91-99>

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: Адизов С.А., ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», ул. Варфоломеева, д. 92 А, Ростов-на-Дону, 344011, Россия; e-mail: suliman_adizov@mail.ru

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Adizov S.A., Clinical hospital «RZD-Medicine», Varfolomeeva st., 92A, Rostov-on-Don, 344011, Russia; e-mail: suliman_adizov@mail.ru

Дата поступления — 13.11.2023

Received — 13.11.2023

После доработки — 19.12.2023

Revised — 19.12.2023

Принято к публикации — 12.02.2024

Accepted for publication — 12.02.2024

ВВЕДЕНИЕ

В практической колопроктологии одним из наиболее часто встречающихся патологических состояний являются свищи прямой кишки, распространенность которых составляет около 10–12 случаев на 100 тыс. человек и до 30–45% в общей структуре колопроктологических заболеваний [1,2]. В большинстве случаев свищи формируются как исход острого парапроктита у пациентов трудоспособного возраста (до 50 лет), чаще — у мужчин, что обуславливает высокую социальную значимость данной нозологической единицы [3].

Что касается хирургического лечения, то, несмотря на активное использование современных сфинктеросохраняющих вмешательств (лигирование свища в межсфинктерном пространстве (*LIFT*), лазерная облитерация свища (*FiLaC*), видеоассистированное лечение прямокишечных свищей с использованием фистулоскопа (*VAAFT*) и др., эффективность таких малоинвазивных методик остается дискуссионной. Так, например, при выполнении *LIFT*-методики процент успешных вмешательств составляет 40–80%, а развитие анальной инконтиненции наблюдается в 1,5–6% случаев [4–6]. «Хирургический успех» использования *FiLaC*-техники, в том числе у пациентов с рецидивами свищей, составляет 69,7%, а средне-взвешенная частота анальной инконтиненции — 1% [7]. По данным другого метаанализа, частота

эффективного применения данной методики достигает только 63% [8].

Наиболее изученным подходом к хирургическому лечению сложных транс- и экстрасфинктерных свищей остается иссечение свища прямой кишки с низведением полнослойного лоскута прямой кишки. Такая методика обеспечивает долгосрочное закрытие свища — до 87% случаев, сопровождается частотой анальной инконтиненции в пределах 7–20,4%, а риска рецидива — до 7,4% [4,5,9]. При выполнении подобных операций, безусловно, ключевыми этапами являются технология формирования лоскута с адекватным кровоснабжением и проведения пластики без натяжения тканей.

Современным методом оценки перфузии тканей и ангиоархитектоники является интраоперационная флуоресцентная ангиография индоцианином зеленым (ИЦЗ) (*Indocyanine Green*) — ICG-ангиография. ИЦЗ представляет собой трикарбоцианиновое соединение, растворимое в воде, быстро и активно связывающееся с белками плазмы и имеющее благоприятный профиль безопасности, что делает его перспективным для использования в ангиографии [10–12]. Данный флуоресцентный препарат уже успешно используется в колоректальной хирургии, хирургии верхних отделов ЖКТ, трансплантологии, онкологии, и рассматривается как основной ориентир в обеспечении безопасности данных вмешательств [13,14]. Однако научные работы по использованию

интраоперационной ICG-ангиографии для оценки кровоснабжения полнослойного лоскута прямой кишки при лечении сложных свищей в мировой литературе единичны. В частности, по данным PubMed, опубликована лишь 1 статья (Primo-Romaguera V. et al, 2023), в которой описан единичный случай использования ICG-ангиографии при пластике полнослойным лоскутом [15].

ЦЕЛЬ

В совокупности, это и обусловило актуальность настоящего исследования, целью которого явилась оценка целесообразности использования ICG-ангиографии для формирования полнослойного лоскута при лечении сложных прямокишечных свищей.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Было выполнено проспективное когортное исследование, основанное на изучении интраоперационной ICG-ангиографии и ее видеозаписей при лечении сложных прямокишечных свищей с низведением полнослойного лоскута прямой кишки. В исследование были включены 9 пациентов. Из них 6 (66,7%) мужчин и 3 (33,3%) женщины. Возраст пациентов составил от 21 до 69 лет.

Исследование было одобрено локальным независимым этическим комитетом, все пациенты подписали согласие на проведение операции в условиях интраоперационной ангиографии с использованием внутривенного флуоресцентного красителя — ИЦЗ (ICG-ангиографии).

Критериями включения пациентов в исследование явились: наличие транс- и экстрасфинктерных свищей прямой кишки различной сложности, криптогландулярного происхождения, ранее не оперированные, согласие пациентов на проведение интраоперационной ICG-ангиографии.

Критерии исключения: постлучевые, врожденные свищи, свищи при опухолевых заболеваниях, свищи туберкулезной и актиномикотической этиологии, свищи в виде перианальных проявлений при болезни Крона и язвенного колита, а также оперативные вмешательства на толстой кишке в анамнезе.

Общий дизайн исследования представлен на рисунке 1.

В дооперационном периоде все больные прошли обследование в соответствии с Национальными клиническими рекомендациями по лечению свищей прямой кишки [16], включающее в себя клинический осмотр и опрос, стандартную лабораторную диагностику,

а также аноскопию, видеоколоноскопию, УЗИ, МРТ малого таза, фистулографию.

Все операции выполнялись с помощью оборудования Karl Storz IMAGE1 S™ H3-LINK (TC 300) + CONNECT™ (TC 200) (Германия) под общим обезболиванием в положении пациента для литотомии, с использованием стандартного набора хирургических инструментов, применяемых при выполнении промежностных операций. Для прокрашивания свищевого хода использовался раствор метиленового синего, который непосредственно перед введением разводился в соотношении 1:1 с 3% раствором перекиси водорода. Первым этапом после установки клювовидного аноскопа диаметром 23 мм с поперечным вырезом на 1/2 окружности проводилось прокрашивание свищевого хода с определением внутреннего свищевого отверстия, затем в периферическую вену вводился ИЦЗ в дозе 0,25 мг/кг с целью изучения ангиоархитектоники прямой кишки и выбора границ формируемого лоскута. После введения ИЦЗ в периферическую вену первоначально наступает артериальная фаза, а ее



Рисунок 1. Дизайн исследования

Figure 1. Study design

окончание сопровождалось началом венозной фазы и, соответственно, окрашиванием вен и максимальной флюоресценцией (Рис. 2–4).

Учитывая количество и расположение дистальных ветвей прямокишечных артерий, отмечались границы «выкраивания» лоскута таким образом, чтобы у пациентов с 3-мя дистальными ветвями прямокишечных артерий в центре лоскута находился один сосуд, а у пациентов с 4 и 5 ветвями в тканях формируемого лоскута находились два близлежащих сосуда по периферии. Следующим этапом эллипсоидным разрезом иссекалось наружное отверстие свищевого хода до внутрисфинктерной части свищевого хода с последующей его облитерацией методом *FiLaC*, либо прошиванием внутреннего свищевого отверстия. Формирование лоскута начиналось с разреза в перианальной области и одной из боковых сторон так, чтобы ширина и высота лоскута составляла $1/3$ окружности прямой кишки с использованием острой препаровки и биполярной коагуляции с визуализацией и сохранением внутреннего анального сфинктера. Дистальная часть лоскута формировалась путем проведения перианального разреза. Для оценки кровоснабжения лоскута в зависимости от его ширины проводилось повторное введение ИЦЗ в дозе 0,25 мг/кг с ICG-ангиографией с последующей видеофиксацией для проведения хронометрии в условиях смоделированного бокового циркуляторного ареста, созданного наложением зажима Сатинского с контрлатеральной выделенной стороны лоскута. Боковой циркуляторный арест проводился следующим образом: у 3-х пациентов 1 группы, а также у пациентов 2 и 3 групп размер лоскута составлял $1/3$ окружности прямой кишки, а у остальных 3-х пациентов размер лоскута соответствовал $1/4$ окружности прямой кишки (Рис. 5–8).

После повторной ICG-ангиографии у всех пациентов формировался контрлатеральный край лоскута с дальнейшим низведением полнослойного лоскута с его фиксацией с использованием шовного материала Викрил 2/0.

Во время ретроспективного анализа с хронометрией видеозаписей оценивалась ангиоархитектоника прямой кишки и выделенного полнослойного лоскута прямой кишки, вычислялись интервалы между внутривенным введением ИЦЗ, началом артериальной фазы, характеризующей интенсивность артериального кровотока, и далее — венозной фазы, которая сопровождается максимальной флюоресценцией, то есть время достижения полной перфузии стенки прямой, что характеризует венозный отток.

Интраоперационных осложнений не наблюдалось. Для анализа ближайших и отдаленных результатов больные осматривались ежедневно во

время нахождения в стационаре, затем каждую неделю на протяжении 3-х последующих недель.

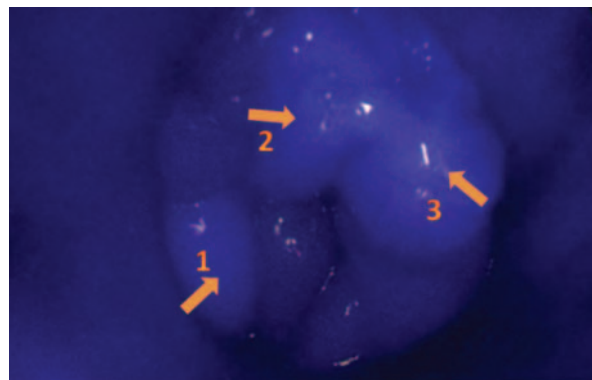


Рисунок 2. ICG-ангиоархитектоника прямой кишки с 3 дистальными ветвями прямокишечных артерий

Figure 2. Rectal vascular network with 3 distal branches of the rectal arteries (using ICG-angiography)

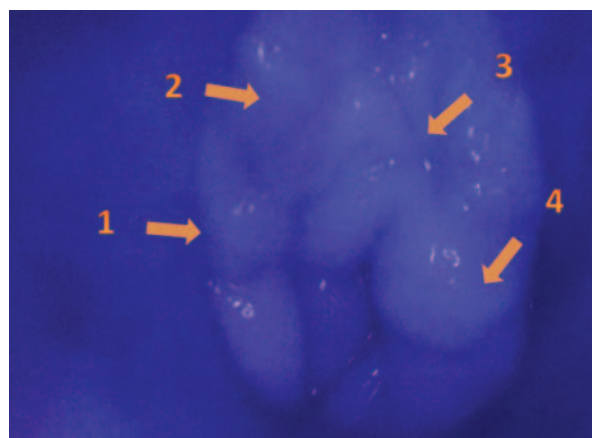


Рисунок 3. ICG-ангиоархитектоника прямой кишки с 4 дистальными ветвями прямокишечных артерий

Figure 3. Rectal vascular network with 4 distal branches of the rectal arteries (using ICG-angiography)

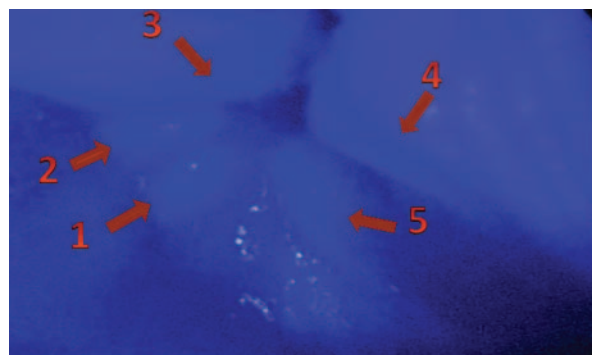


Рисунок 4. ICG-ангиоархитектоника прямой кишки с 5 дистальными ветвями прямокишечных артерий

Figure 4. Rectal vascular network with 5 distal branches of the rectal arteries (using ICG-angiography)

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Статистическая обработка полученных данных была выполнена на персональном компьютере в пакете программы Statistica 10.0 (Statsoft, USA). Для сравнения показателей применяли Н-критерий Крускала-Уоллиса. Различия признавались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным интраоперационной ICG-ангиографии, дистальные ветви прямокишечных артерий были выявлены у всех пациентов. Как уже было отмечено в разделе «Пациенты и методы», в зависимости от количества выявленных артерий все пациенты были разделены на 3 исследуемые группы. В 1 группу входили пациенты с 3-мя дистальными ветвями прямокишечных артерий, а во 2 и в 3 группы — пациенты с 4 и 5 ветвями, соответственно. Учитывая количество артерий, полнослойный прямокишечный лоскут

выделялся шириной и высотой в $1/3$ окружности прямой кишки таким образом, чтобы у пациентов 1 группы сосуд находился в центре лоскута, а у пациентов 2 и 3 групп — два близлежащих сосуда по периферии лоскута. В дальнейшем, с целью оценки кровоснабжения в условиях смоделированного бокового циркуляторного ареста, пациенты разделены на 2 группы в зависимости от ширины лоскута.

Следующим этапом, для качественной оценки, нами проведено детальное изучение хронометрии кровоснабжения по видеозаписям, с точным расчетом времени наступления всех фаз как интактной прямой кишки, так и полнослойного лоскута различной ширины. Результаты хронометрии кровоснабжения интактной прямой кишки и полнослойных прямокишечных лоскутов различной ширины при проведении бокового циркуляторного ареста, зарегистрированные посредством ICG-ангиографии, представлены в таблице 1. Благодаря проведению детальной хронометрии видеозаписей было установлено среднее время начала артериальной фазы и фазы максимальной

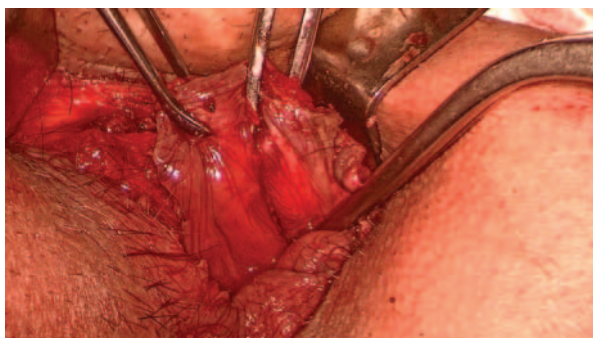


Рисунок 5. Боковой циркуляторный арест при выделении полнослойного лоскута

Figure 5. Lateral circulatory arrest at the advancement flap

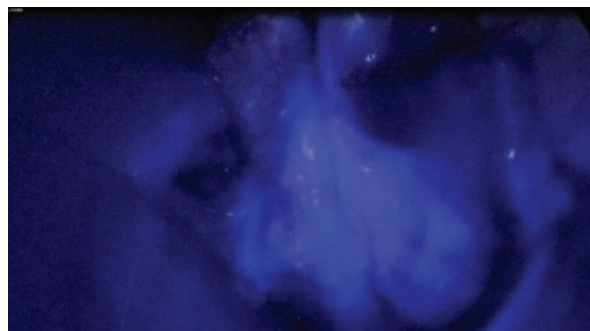


Рисунок 7. Фаза максимальной флюоресценции полнослойного лоскута в условиях бокового циркуляторного ареста

Figure 7. Phase of maximal fluorescence of the rectal advancement flap at lateral circulatory arrest

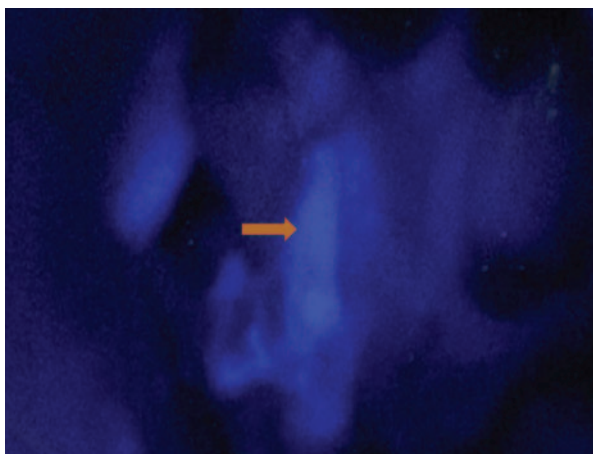


Рисунок 6. ICG-ангиография полнослойного лоскута прямой кишки с центральным расположением сосуда в условиях бокового циркуляторного ареста (артериальная фаза).

Figure 6. ICG of the rectal advancement flap with the central vessel at lateral circulatory arrest (arterial phase)

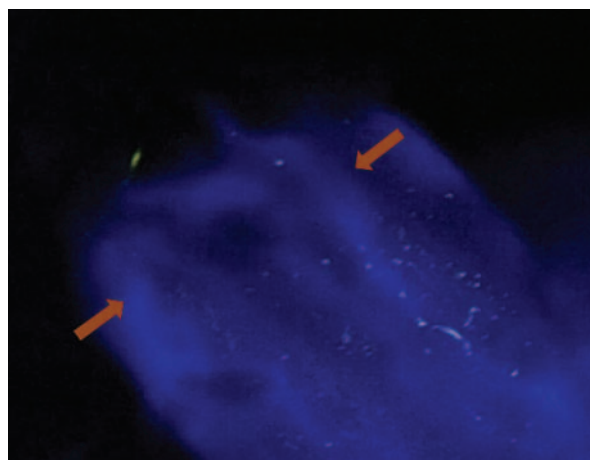


Рисунок 8. ICG-ангиография полнослойного лоскута прямой кишки с 2-мя периферическими сосудами

Figure 8. ICG of the rectal advancement flap with 2 peripheral vessels

Таблица 1. Результаты хронометрии кровоснабжения интактной прямой кишки и полнослойного прямокишечного лоскута по данным ICG-ангиографии

Table 1. Results of intact rectum's and full-thickness rectal flap's chronometry of blood supply according to ICG-angiography

Фаза	Показатель хронометрии интактной прямой кишки			Показатель хронометрии полнослойного прямокишечного лоскута	
	1 группа (n = 6)	2 группа (n = 2)	3 группа (n = 1)	Полнослойный лоскут размером в 1/3 окружности прямой кишки в условиях бокового циркуляторного ареста (n = 6)	Полнослойный лоскут размером в 1/4 окружности прямой кишки в условиях бокового циркуляторного ареста (n = 3)
Артериальная фаза, с	31–41 (34,3)	32–34 (33)	35	33–36 (34,3)	32–45 (37,6)
Фаза максимальной флюоресценции (артериальная фаза + начало венозной фазы), сек.	49–68 (59,3)	54–57 (55,5)*	57*	59–68 (61,5)**	75–80 (77,6)**

Примечание: * — статистически значимые отличия показателей 1 группы по сравнению с аналогичными параметрами во 2 и 3 группах при проведении ICG-ангиографии интактной прямой кишки; ** — статистически значимые отличия показателей при формировании полнослойного лоскута размером в 1/4 окружности прямой кишки по сравнению с аналогичными параметрами в группе сравнения

флюоресценции интактной кишки и полнослойного прямокишечного лоскута в условиях смоделированного бокового циркуляторного ареста. Время начала артериальной фазы, характеризующее интенсивность артериального кровоснабжения, было сопоставимо во всех группах независимо от особенностей ангиоархитектоники прямой кишки. Также выявлено отсутствие значимой разницы артериального кровоснабжения и лоскутов различной ширины. Однако выявлены следующие изменения в венозном оттоке: при ширине полнослойного лоскута в 1/3 окружности прямой кишки наблюдалось незначительное удлинение венозного оттока, выражающееся в удлинении среднего времени наступления фазы максимальной флюоресценции до 61,5 с. по сравнению с интактной кишкой (58,2 с.), а при ширине лоскута в 1/4 окружности — в достоверном ($p < 0,05$) удлинении среднего времени наступления фазы максимальной флюоресценции до 77,6 с., то есть в 1,26 раза по сравнению с таковым показателем у пациентов с шириной формируемого лоскута в 1/3 окружности прямой кишки. У всех пациентов интра- и послеоперационных осложнений не наблюдалось, и было отмечено удовлетворительное приживление лоскута.

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на значительное число хирургических методик и их модификаций, направленных на хирургическое лечение прямокишечных свищей, на сегодняшний день, доказательства неоспоримых преимуществ какой-либо из них и, следовательно, «универсальный» подход к лечению пациентов данного профиля отсутствуют, а риски развития рецидивов заболевания и послеоперационных осложнений остаются на высоком уровне. Так, по данным

различных исследований и метаанализов, суммарная частота рецидивов прямокишечных свищей составляет, как минимум, 20% [4,7,17–20].

В связи с этим проблема лечения свищей прямой кишки была и до сих пор остается нерешенной для хирургической колопроктологии. Особенно дискуссионным является вопрос выбора техники оперативного вмешательства при коррекции сложных свищей, захватывающих более 1/3–1/2 наружного сфинктера или расположенных экстрасфинктерно, сопряженных с высоким риском развития недостаточности анального сфинктера и рецидива заболевания в послеоперационном периоде.

«Базовым», широко применяемым и рекомендуемым методом хирургической коррекции сложных прямокишечных свищей является их иссечение с низведением лоскута прямой кишки, обеспечивающее эффективность до 87% на фоне частоты заживления свища с рубцовыми изменениями анального канала около 58,3%, риска рецидива — до 7,5%, а частоты анальной инконтиненции — в пределах 7–20,4% [4,16,17,19]. Эти операции можно отнести к пластическим методам, к преимуществам которых относятся высокая эффективность, низкий риск повреждения запирающего аппарата, минимальный риск инфицирования околопрямокишечной клетчатки и минимальные сроки заживления послеоперационных ран и, соответственно, короткие сроки реабилитации пациентов после хирургического вмешательства [21]. При выполнении таких операций необходимо придерживаться канонов безопасной реконструктивно-пластической хирургии, а именно — обеспечение адекватного кровоснабжения лоскута прямой кишки, отсутствие натяжения тканей, оптимального соотношение ширины и высоты лоскута, отсутствие «мертвых» пространств и правильное послеоперационное ведение пациента. Следует подчеркнуть, что одной

из основных причин неблагоприятных результатов оперативного лечения является именно недостаточность кровоснабжения полнослойного лоскута, в связи с чем, интраоперационная оценка кровоснабжения формируемого лоскута имеет крайне важное значение. В данном аспекте диагностически ценным является метод флуоресцентной ICG-навигации, позволяющий в режиме реального времени оценить ангиоархитектонику тканей и органов и своевременно «индивидуализировать» оперативную тактику. Колоректальная хирургия, в частности, оказалась одной из главных областей для клинического применения ICG-ангиографии, так как позволяет количественно измерить уровень кровоснабжения кишки, оценить индивидуальные особенности анатомии сосудистого русла и, в результате, обеспечить высокую результативность и безопасность выполняемого оперативного вмешательства [22].

В проведенном нами исследовании посредством ICG-ангиографии с последующей хронометрией нами были изучены параметры ангиоархитектоники интактной прямой кишки и формируемых полнослойных лоскутов при проведении бокового циркуляторного ареста. Это позволило смоделировать условия для объективной оценки влияния ширины выкраиваемого лоскута на ключевые хронометрические параметры кровоснабжения — среднее время начала артериальной и венозной фаз.

Как уже отмечалось в разделе «Пациенты и методы», в каждой группе пациентов, включенных в исследование, расположение и ход артерий прямой кишки отличался: 1 группу составили пациенты с 3-мя крупными дистальными ветвями прямокишечных артерий, а 2 и 3 группы — больные с 4 и 5 ветвями, соответственно. Учитывая количество и расположение дистальных ветвей прямокишечных артерий, нами были определены границы формирования лоскута таким образом, чтобы у пациентов с 3-мя дистальными ветвями прямокишечных артерий в центре лоскута находился один сосуд, а у пациентов с 4 и 5 ветвями в тканях формируемого лоскута находились два близлежащих сосуда по периферии.

В результате было установлено, что в интактной прямой кишке среднее время начала артериальной фазы и фазы максимальной флуоресценции во всех исследуемых группах было сопоставимо.

В последующем, при формировании полнослойного лоскута и проведении хронометрии видеозаписей в условиях бокового циркуляторного ареста получены следующие данные: время наступления артериальной фазы интактной прямой кишки и лоскута различной ширины было сопоставимо, в то время как при ширине полнослойного лоскута в 1/3 окружности прямой кишки наблюдалось незначительное

удлинение венозного оттока, выражающееся в удлинении среднего времени наступления фазы максимальной флуоресценции до 61,5 с., а при ширине лоскута в 1/4 окружности — в достоверном ($p < 0,05$) удлинении среднего времени наступления фазы максимальной флуоресценции до 77,6 с., то есть в 1,26 раза по сравнению с таковым показателем у пациентов с шириной формируемого лоскута в 1/3 окружности прямой кишки, что может быть объяснено уменьшением коллатеральных сосудов, участвующих в венозном оттоке, что, в свою очередь, может являться неблагоприятным фактором для приживания лоскута.

Обобщая полученные нами данные, можно заключить, что ICG-ангиография представляет собой крайне перспективный метод в хирургическом лечении сложных прямокишечных свищей, так как позволяет в интраоперационных условиях визуализировать артериальные сосуды прямой кишки, что способствует выбору границ участка прямой кишки для формирования полнослойного лоскута с последующей пластикой внутреннего свищевого отверстия с адекватным кровоснабжением в целях профилактики осложнений в послеоперационном периоде, связанных с недостаточностью кровоснабжения.

ВЫВОДЫ

1. ICG-ангиография может быть рекомендована к использованию для оценки ангиоархитектоники прямой кишки и выбора границ для формирования полнослойного лоскута с адекватным кровоснабжением при лечении сложных прямокишечных свищей.
2. При детальном анализе хронометрии кровоснабжения лоскута высотой в 1/3 окружности прямой кишки в условиях бокового циркуляторного ареста было выявлено отсутствие значимой разницы времени наступления артериальной фазы независимо от ширины лоскута по сравнению с интактной прямой кишкой, однако при этом выявлено достоверное удлинение венозной фазы при ширине лоскута 1/4 окружности прямой кишки, свидетельствующее об ухудшении кровоснабжения в связи с пересечением венозных коллатералей.
3. В связи с полученными данными, целесообразно выделение полнослойного лоскута шириной в 1/3 окружности прямой кишки с центральным расположением сосуда у пациентов с 3-мя дистальными ветвями прямокишечных артерий, а у пациентов с 4-мя и 5-ю дистальными ветвями прямокишечных артерий — с краевым расположением 2-х близлежащих сосудов в лоскуте, что сопровождается удовлетворительным кровоснабжением лоскута.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Концепция и дизайн исследования: Хитарьян А.Г., Адизов С.А.

Сбор и обработка материала: Кисляков В.Н., Орехов А.А., Оптимак К.С., Головина А.А.

Статистическая обработка данных: Алибеков А.З., Хитарьян В.А.

Написание текста: Адизов С.А., Головина А.А.

Редактирование: Хитарьян А.Г., Головина А.А.

AUTHORS CONTRIBUTION

Concept and design of the study: Aleksandr G. Khitaryan, Suleiman A. Adizov

Collection and processing of the material: Vasily N. Kislyakov, Aleksey A. Orekhov, Kseniya S. Oplimakh, Anastasiya A. Golovina

Statistical processing: Albert Z. Alibekov, Vera A. Khitaryan

Writing of the text: Suleiman A. Adizov, Anastasiya A. Golovina

Editing: Aleksandr G. Khitaryan, Anastasiya A. Golovina

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Хитарьян Александр Георгиевич — доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой хирургических болезней № 3 РостГМУ, зав. хирургическим отделением ЧУЗ КБ РЖД-Медицина г. Ростов-на-Дону; ORCID: 0000-0002-2108-2362

Адизов Сулейман Алиевич — врач-хирург хирургического отделения ЧУЗ КБ РЖД-Медицина г. Ростов-на-Дону; ORCID: 0000-0002-2173-2281

Алибеков Альберт Заурбекович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней

№ 3 РостГМУ, врач-хирург хирургического отделения ЧУЗ КБ РЖД-Медицина; ORCID: 0000-0003-4724-3774
Кисляков Василий Николаевич — врач-хирург хирургического отделения ЧУЗ КБ РЖД-Медицина г. Ростов-на-Дону; ORCID: 0000-0003-4769-3193

Орехов Алексей Анатольевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней № 3 РостГМУ, врач-хирург хирургического отделения ЧУЗ КБ РЖД-Медицина г. Ростов-на-Дону; ORCID: 0000-0003-3782-2860

Хитарьян Вера Александровна — ординатор кафедры хирургических болезней № 3 РостГМУ; ORCID: 0000-0002-6191-1444

Оптимак Ксения Сергеевна — ординатор кафедры хирургических болезней № 3 РостГМУ; ORCID: 0000-0001-5632-1469

Головина Анастасия Андреевна — врач-хирург ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», г. Ростов-на-Дону; аспирант кафедры хирургических болезней № 3 ФГБОУ ВО «РостГМУ»; ORCID: 0000-0001-5647-1192

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aleksandr G. Khitaryan — 0000-0002-2108-2362

Suleiman A. Adizov — 0000-0002-2173-2281

Albert Z. Alibekov — 0000-0003-4724-3774

Vasily N. Kislyakov — 0000-0003-4769-3193

Aleksey A. Orekhov — 0000-0003-3782-2860

Vera A. Khitaryan — 0000-0002-6191-1444

Kseniya S. Oplimakh — 0000-0001-5632-1469

Anastasiya A. Golovina — 0000-0001-5647-1192

ЛИТЕРАТУРА

1. Зитта Д.В., Субботин В.М. Применение программы оптимизации периоперационного ведения больных в плановой колоректальной хирургии. *Колоректология*. 2013;1:15–19.
2. Richard L, Abcarian H. Anal fistula: principles and management. *Springer*. 2014; 199 p.
3. Herold A, Leher P-A, Matzel KE, et al. Coloproctology, European manual of medicine. *Springer*. 2017; 465 p.
4. Balciscueta Z, Uribe N, Balciscueta I, et al. Rectal advancement flap for the treatment of complex cryptoglandular anal fistulas: a systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis*. 2017;32(5):599–609. doi: 10.1007/s00384-017-2779-7
5. Amato A, Bottini C, De Nardi P, et al. Evaluation and management of perianal abscess and anal fistula: SICCR position statement. *Tech Coloproctol*. 2020;24(2):127–143. doi: 10.1007/s10151-019-02144-1
6. Emile SH, Khan SM, Adejumo A, et al. Ligation of intersphincteric fistula tract (LIFT) in treatment of anal fistula: An updated systematic review, meta-analysis, and meta-regression of the predictors of failure. *Surgery*. 2020;167(2):484–492. doi: 10.1016/j.surg.2019.09.012
7. Elfeki H, Shalaby M, Emile SH, et al. A systematic review and meta-analysis of the safety and efficacy of fistula laser closure. *Tech Coloproctol*. 2020;24(4):265–274. doi: 10.1007/s10151-020-02165-1
8. Frountzas M, Stergios K, Nikolaou C, et al. Could FiLaC™ be effective in the treatment of anal fistulas? A systematic review of observational studies and proportional meta-analysis. *Colorectal Dis*. 2020;22(12):1874–1884. doi: 10.1111/codi.15148
9. Göttgens KW, Smeets RR, Stassen LP, et al. Systematic review and meta-analysis of surgical interventions for high cryptoglandular perianal fistula. *Int J Colorectal Dis*. 2015;30:583–593. doi: 10.1007/s00384-014-2091-8
10. Alander JT, Kaartinen I, Laakso A, et al. A review of indocyanine green fluorescent imaging in surgery. *Int J Biomed Imaging*. 2012;2012:940585. doi: 10.1155/2012/940585
11. Boni L, David G, Mangano A, et al. A finger hut clinical applications of indocyanine green (ICG) enhanced fluorescence in laparoscopic surgery. *Surg. Endosc*. 2015;29(7):2046–2055. doi: 10.1007/s00464-014-3895-x
12. Reinhart MB, Huntington CR, Blair LJ, et al. Indocyanine green: historical context, current applications, and future considerations. *Surg Innovat*. 2016;23(2):166–175. doi: 10.1177/1553350615604053
13. Gupta P, Misra S, Kumar SS, et al. Relevance of posterior gastric

vessel in bariatric surgery. *Obes Surg.* 2020;30(12):5167–5169. doi: 10.1007/s11695-020-04949-8

14. Joosten JJ, Slooter MD, van den Elzen RM, et al. Understanding fluorescence time curves during ileal pouch-anal anastomosis with or without vascular ligation. *Surg Endosc.* 2023;37(7):5086–5093. doi: 10.1007/s00464-023-09921-y

15. Primo-Romaguera V, Lopez DP, Alvarez-Sarrado E, et al. Full-thickness rectal advancement flap for complex fistula-in-ano using indocyanine green fluorescence. *Colorectal Dis.* 2023;25(6):1300–1301. doi: 10.1111/codi.16499/

16. Шельгин Ю.А., Васильев С.В., Веселов А.В., и соавт. Клинические рекомендации. Свищ заднего прохода. *Колопроктология.* 2020;19(3):10–25. doi: 10.33878/2073-7556-2020-19-3-10-25

17. Костарев И.В., Шельгин Ю.А., Титов А.Ю. Лечение свищей прямой кишки перемещенным лоскутом: устаревший подход или современный метод? (систематический обзор литературы). *Колопроктология.* 2016;55(1):6–15. doi: 10.33878/2073-7556-2016-0-1-6-15

18. Матинян А.В., Костарев И.В., Благодарный Л.А., и соавт.

Лечение свищей прямой кишки методом лазерной термооблитерации свищевого хода (систематический обзор). *Колопроктология.* 2019;18(3):7–19. doi: 10.33878/2073-7556-2019-18-3-7-19

19. Каторкин С.Е., Журавлев А.В., Чернов А.А., и соавт. Современные сфинктеросохраняющие методы лечения чрес- и экстрасфинктерных параректальных свищей. *Новости хирургии.* 2018;26(2):204–214.

20. Криворучко И.А., Фирсик Т.Н. Современные малоинвазивные сфинктеросберегающие методики хирургического лечения анальных свищей. *Новости хирургии.* 2020;28(5):565–576. doi: 10.18484/2305-0047.2020.5.565

21. Костарев И.В., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю., и соавт. Кликоманометрические изменения функционального состояния запирающего аппарата прямой кишки у пациентов, перенесших иссечение транс- или экстрасфинктерного свища с ушиванием сфинктера. *Колопроктология.* 2018;(4):31–38. doi: 10.33878/2073-7556-2018-0-4-31-38

22. Кашченко В.А., Лодыгин А.В., Волкова Е.С., и соавт. ICG-флуоресцентная навигация в колоректальной хирургии. *Клиническая больница.* 2019;28(2):12–17.

REFERENCES

1. Zitta D.V., Subbotin V.M. Application of the program for optimization of perioperative management of patients in elective colorectal surgery. *Koloproktologia.* 2013;1:15–19. (in Russ.).

2. Richard L, Abcarian H. Anal fistula: principles and management. *Springer.* 2014; 199 p.

3. Herold A, Leher P-A, Matzel KE, et al. Coloproctology, European manual of medicine. *Springer.* 2017; 465 p.

4. Balciscueta Z, Uribe N, Balciscueta I, et al. Rectal advancement flap for the treatment of complex cryptoglandular anal fistulas: a systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis.* 2017;32(5):599–609. doi: 10.1007/s00384-017-2779-7

5. Amato A, Bottini C, De Nardi P, et al. Evaluation and management of perianal abscess and anal fistula: SICCR position statement. *Tech Coloproctol.* 2020;24(2):127–143. doi: 10.1007/s10151-019-02144-1

6. Emile SH, Khan SM, Adejumo A, et al. Ligation of intersphincteric fistula tract (LIFT) in treatment of anal fistula: An updated systematic review, meta-analysis, and meta-regression of the predictors of failure. *Surgery.* 2020;167(2):484–492. doi: 10.1016/j.surg.2019.09.012

7. Elfeki H, Shalaby M, Emile SH, et al. A systematic review and meta-analysis of the safety and efficacy of fistula laser closure. *Tech Coloproctol.* 2020;24(4):265–274. doi: 10.1007/s10151-020-02165-1

8. Frountzas M, Stergios K, Nikolaou C, et al. Could FiLaC™ be effective in the treatment of anal fistulas? A systematic review of observational studies and proportional meta-analysis. *Colorectal Dis.* 2020;22(12):1874–1884. doi: 10.1111/codi.15148

9. Göttgens KW, Smeets RR, Stassen LP, et al. Systematic review and meta-analysis of surgical interventions for high cryptoglandular perianal fistula. *Int J Colorectal Dis.* 2015;30:583–593. doi: 10.1007/s00384-014-2091-8

10. Alander JT, Kaartinen I, Laakso A, et al. A review of indocyanine green fluorescent imaging in surgery. *Int J Biomed Imaging.* 2012;2012:940585. doi: 10.1155/2012/940585

11. Boni L, David G, Mangano A, et al. A finger hut clinical applications of indocyanine green (ICG) enhanced fluorescence in laparoscopic surgery. *Surg. Endosc.* 2015;29(7):2046–2055. doi: 10.1007/s00464-014-3895-x

12. Reinhart MB, Huntington CR, Blair LJ, et al. Indocyanine green: historical context, current applications, and future considerations.

Surg Innovat. 2016;23(2):166–175. doi: 10.1177/1553350615604053

13. Gupta P, Misra S, Kumar SS, et al. Relevance of posterior gastric vessel in bariatric surgery. *Obes Surg.* 2020;30(12):5167–5169. doi: 10.1007/s11695-020-04949-8

14. Joosten JJ, Slooter MD, van den Elzen RM, et al. Understanding fluorescence time curves during ileal pouch-anal anastomosis with or without vascular ligation. *Surg Endosc.* 2023;37(7):5086–5093. doi: 10.1007/s00464-023-09921-y

15. Primo-Romaguera V, Lopez DP, Alvarez-Sarrado E, et al. Full-thickness rectal advancement flap for complex fistula-in-ano using indocyanine green fluorescence. *Colorectal Dis.* 2023;25(6):1300–1301. doi: 10.1111/codi.16499/

16. Shelygin Y.A., Vasiliev S.V., Veselov A.V., et al. Clinical guidelines: Fistula of the anus. *Koloproktologia.* 2020;19(3):10–25. (in Russ.). doi: 10.33878/2073-7556-2020-19-3-10-25

17. Kostarev I.V., Shelygin Y.A., Titov A.Yu. Treatment of rectal fistulas with a displaced flap: an outdated approach or a modern method? (systematic literature review). *Koloproktologia.* 2016;55(1):6–15. (in Russ.). doi: 10.33878/2073-7556-2016-0-1-6-15

18. Matinyan A.V., Kostarev I.V., Blagodarny L.A., et al. Treatment of rectal fistulas with laser thermal obliteration of the fistula tract (systematic review). *Koloproktologia.* 2019;18(3):7–19. (in Russ.). doi: 10.33878/2073-7556-2019-18-3-7-19

19. Katorkin S.E., Zhuravlev A.V., Chernov A.A., et al. Modern sphincter saving methods of treatment of transphincteric and extrasphincteric perianal fistulas. *Novosti Khirurgii.* 2018;26(2):204–214. (in Russ.).

20. Kryvoruchko I.A., Firsyk T.M. Modern minimally invasive sphincter-sparing techniques of surgical treatment of anal fistulas. *Novosti Khirurgii.* 2020;28(5):565–576. (in Russ.). doi: 10.18484/2305-0047.2020.5.565

21. Kostarev I.V., Fomenko O.Yu., Titov A.Yu., et al. Clinical and manometric changes in the functional state of the obturator apparatus of the rectum in patients who underwent excision of a trans- or extrasphincteric fistula with sphincter suturing. *Koloproktologia.* 2018;(4):31–38. (in Russ.). doi: 10.33878/2073-7556-2018-0-4-31-38

22. Kashchenko V.A., Lodygin A.V., Volkova E.S., et al. ICG-fluorescent navigation in colorectal surgery. *Clinical Hospital.* 2019;28(2):12–17. (in Russ.).