

<https://doi.org/10.33878/2073-7556-2024-23-4-132-138>



Роль флуоресцентной навигации с индоцианином зелёным при латеральной тазовой лимфодиссекции в лечении рака прямой кишки (метаанализ)

Тишкевич И.С.¹, Алексеев М.В.^{1,2}, Хомяков Е.А.^{1,2}, Рыбаков Е.Г.¹

¹ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России (ул. Саляма Адилы, д. 2, г. Москва, 123423, Россия)

²ФГБОУ РМАНПО Минздрава России (ул. Баррикадная, д. 2/1, г. Москва, 125993, Россия)

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ: интраоперационная флуоресцентная навигация с индоцианином зелёным (Indocyanine green — ICG) позволяет визуализировать возможные поражённые лимфатические узлы при паратуморальном подслизистом введении препарата, что гипотетически обеспечивает более прецизионную латеральную тазовую лимфодиссекцию (ЛТЛД).

ЦЕЛЬ: сравнить непосредственные результаты ЛТЛД в сочетании с флуоресцентной навигацией с ICG и обычной ЛТЛД для лечения метастатического поражения латеральных тазовых лимфоузлов у больных раком прямой кишки.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ: поиск научных работ проводился в электронной базе медицинской литературы PubMed (National Library of Medicine, Bethesda, MD, USA). Ключевые слова для поиска: “indocyanine green,” “ICG,” “lymph nodes,” “lateral lymph node dissection,” “rectal cancer” в различных комбинациях. В результате отбора литературы в метаанализ включено 4 нерандомизированных исследования — три ретроспективных и одно проспективное, посвященных результатам применения ICG во время ЛТЛД у пациентов с раком прямой кишки.

РЕЗУЛЬТАТЫ: при ЛТЛД в сочетании с флуоресцентной навигацией с ICG по сравнению с обычной латеральной тазовой лимфодиссекцией удаляется значительно большее количество лимфатических узлов (Разница средних = 4,5; 95% ДИ: 3,0–5,9; $p < 0,00001$). Продолжительность операции при введении индоцианина зелёного больше, чем при стандартной ЛТЛД (Разница средних = 32,5; 95% ДИ: 2,8–62,3; $p = 0,03$). Отмечается статистически значимая разница (Разница средних = –52,6; 95% ДИ: –89,8 — –15,3; $p = 0,006$) в показателях интраоперационной кровопотери со смещением в худшую сторону у пациентов с обычной латеральной тазовой лимфодиссекцией. Время пребывания в стационаре значительно меньше у пациентов, перенесших ЛТЛД в комбинации с флуоресцентной навигацией с ICG (Разница средних = –1,2; 95% ДИ: –2,0 — –0,4; $p = 0,003$). У пациентов, подвергшихся стандартной ЛТЛД, гораздо чаще отмечается послеоперационная задержка мочеиспускания, чем в группе с флуоресцентной навигацией с ICG (ОШ = 0,4; 95% ДИ: 0,1–0,9; $p = 0,03$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: добавление флуоресцентной навигации с ICG улучшает непосредственные результаты ЛТЛД. Необходимо дальнейшее накопление опыта с динамическим наблюдением пациентов для оценки отдалённых результатов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: «флуоресцентная навигация», «индоцианин зелёный», «ICG», «тазовая лимфодиссекция», «рак прямой кишки»

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Тишкевич И.С., Алексеев М.В., Хомяков Е.А., Рыбаков Е.Г. Роль флуоресцентной навигации с индоцианином зелёным при латеральной тазовой лимфодиссекции в лечении рака прямой кишки (метаанализ). Колопроктология. 2024; т. 23, № 4, с. 132–138. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2024-23-4-132-138>

Role of fluorescence navigation with indocyanine green during lateral pelvic lymphodissection in the treatment of rectal cancer (meta-analysis)

Ilya S. Tishkevich¹, Mikhail V. Alekseev^{1,2}, Evgeniy A. Khomyakov^{1,2}, Evgeny G. Rybakov¹

¹Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology (Salyama Adilya st., 2, Moscow, 123423, Russia)

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (Barrikadnaya st., 2/1, bld. 1, Moscow, 125993, Russia)

ABSTRACT **INTRODUCTION:** intraoperative fluorescence navigation with indocyanine green (ICG) allows visualizing possible affected lymph nodes, which hypothetically provides more precise lateral pelvic node dissection (LPND). **AIM:** to compare immediate results of lateral pelvic node dissection (LPND) combined with fluorescence navigation with ICG and conventional LPND for the treatment of metastatic lesions of lateral pelvic lymph nodes in patients with rectal cancer. **PATIENTS AND METHODS:** search was performed in the PubMed library (National Library of Medicine, Bethesda, MD, USA) with keywords “indocyanine green,” “ICG,” “lymph nodes,” “lateral lymph node dissection,” and “rectal cancer” in various combinations. Four non-randomized studies were included in meta-analysis, three retrospective and one prospective, on the outcomes of ICG use during LPND in patients with rectal cancer in the meta-analysis. **RESULTS:** significantly more lymph nodes were harvested in LPND + ICG group (MD = 4.5; 95% CI: 3.0–5.9; $p < 0.00001$). The operation time was longer in the ICG group (MD = 32.5; 95% CI: 2.8–62.3; $p = 0.03$). Intraoperative blood loss was higher in conventional LPND group (MD = –52.6; 95% CI: –89.8 — –15.3; $p = 0.006$). Hospital stay was significantly shorter in ICG group (MD = –1.2; 95% CI: –2.0 — –0.4; $p = 0.003$). Patients who underwent standard LPND were significantly more likely to have postoperative urinary retention (OR = 0.4; 95% CI: 0.1–0.9; $p = 0.03$). **CONCLUSION:** fluorescence navigation with ICG improves early results of LPND. Further accumulation of experience with dynamic follow-up of patients is crucial.

KEYWORDS: “indocyanine green,” “ICG,” “lymph nodes,” “lateral lymph node dissection,” “rectal cancer”

CONFLICT OF INTEREST: the authors declare no conflict of interest

FOR CITATION: Tishkevich I.S., Alekseev M.V., Khomyakov E.A., Rybakov E.G. Role of fluorescence navigation with indocyanine green during lateral pelvic lymphodissection in the treatment of rectal cancer (meta-analysis). *Koloproktologia*. 2024;23(4):132–138. (in Russ.). <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2024-23-4-132-138>

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: Хомяков Е.Г., ФГБУ «НМИЦ имени А.Н. Рыжих» Минздрава России, ул. Саяма Адилы, д. 2, Москва, 123423, Россия; e-mail: evgeniy.khomyakov@gmail.com

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Khomyakov E.A., Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology, Salyama Adilya str. 2, Moscow, 123423, Russia; e-mail: evgeniy.khomyakov@gmail.com

Дата поступления — 20.08.2024

После доработки — 09.09.2024

Принято к публикации — 01.11.2024

Received — 20.08.2024

Revised — 09.09.2024

Accepted for publication — 01.11.2024

ВВЕДЕНИЕ

В России рак прямой кишки занимает третье место в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями органов пищеварительной системы и седьмое — в общей структуре онкологической заболеваемости [1].

У больных раком средне- и нижеампулярного отделов прямой кишки в 6–15% случаев выявляются метастатически пораженные латеральные тазовые лимфоузлы (ЛТЛУ) [2]. Частота местных рецидивов у пациентов с раком прямой кишки после хирургического лечения составляет 5,6% [3]. Метастатическое поражение латеральных тазовых лимфатических узлов у пациентов с III стадией заболевания резко ухудшает общую выживаемость в сравнении с группой больных, у которых данные лимфоузлы интактны (45,8% против 71,2%, $p < 0,0001$) [4].

Двусторонняя латеральная тазовая лимфодиссекция (ЛТЛД), являющаяся рутинным методом лечения в Японии и Южной Корее, направлена на профилактическое удаление всех лимфатических узлов в бассейне внутренних подвздошных сосудов, которые могут быть поражены метастазами [5–7]. Однако онкологическая целесообразность рутинной тазовой лимфодиссекции сомнительна. Так, по результатам

рандомизированного исследования Tsukamoto и соавт., 7-летняя безрецидивная выживаемость составила 85,3% — в группе ТМЭ + ЛТЛД и 80,3% — в группе ТМЭ с отношением рисков 1,36 (от 0,98 до 1,90). Однако кумулятивная частота местных рецидивов была значительно ниже в группе ТМЭ + ЛТЛД (7,5% против 12,7%) с отношением рисков 1,75 (от 1,09 до 2,82). При этом единственным различием в структуре местных рецидивов между группами было снижение частоты латеральных рецидивов в группе ТМЭ + ЛТЛД [8].

Одним из ограничений рутинной тазовой лимфодиссекции является также повышенный риск послеоперационных осложнений, таких как кровотечение, нарушение мочеиспускания, сексуальная дисфункция, тонкокишечная непроходимость, раневая инфекция [9,10].

Интраоперационная флуоресцентная навигация с индоцианином зеленым (Indocyanine green — ICG) позволяет визуализировать возможные поражённые лимфатические узлы при паратуморальном подслизистом введении препарата, что гипотетически обеспечивает более прецизионную лимфодиссекцию и лучшие послеоперационные результаты [11].

С целью сравнения непосредственных результатов ЛТЛД в сочетании с флуоресцентной навигацией

Таблица 1. Характеристика включенных исследований
Table 1. Characteristics of the included studies

Автор	Год	Страна	Дизайн	Количество пациентов	Операции	Количество удалённых лимфатических узлов	Продолжительность операции	Кровопотеря	Время пребывания в стационаре (койко-дней)	Урологические осложнения
Zhou et al. [12]	2019	Китай	Ретроспективное	42	ЛТЛД с ICG — 12	11,5 ± 5,9	255,7 ± 65,2	55,8 ± 37,5	9,2 ± 1,6	0
					ЛТЛД без ICG — 30	7,1 ± 4,8	273,1 ± 73,3	108,0 ± 52,7	9,7 ± 2,0	0
Dai et al. [13]	2022	Китай	Ретроспективное	40	ЛТЛД с ICG — 20	19,2 ± 6,6	386 ± 45	22 ± 9	6 ± 2,2	0
					ЛТЛД без ICG — 20	15 ± 4,6	332 ± 48	89 ± 14	8 ± 3,4	2
Tang et al. [14]	2023	Китай	Проспективное	79	ЛТЛД с ICG — 29	12 (8–19)	275 (230–333)	30 (30–100)	5 (5–6)	0
					ЛТЛД без ICG — 50	9 (6–13)	256 (210–300)	30 (20–50)	6 (5–8)	8
Watanabe et al. [15]	2023	Япония	Ретроспективное	116	ЛТЛД с ICG — 58	14 (10–18)	426 (382–457)	13 (5–125)	14 (10–19)	7
					ЛТЛД без ICG — 58	9 (5–11)	369 (324–411)	110 (35–188)	17 (13–21)	13

с ICG и обычной ЛТЛД для лечения метастатического поражения латеральных тазовых лимфоузлов у больных раком прямой кишки был проведен данный метаанализ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Метаанализ выполнен в соответствии с рекомендациями (PRISMA). Поиск научных работ проводился в электронной базе медицинской литературы PubMed (National Library of Medicine, Bethesda, MD, USA). Ключевые слова для поиска: “indocyanine green,” “ICG,” “lymph nodes,” “lateral lymph node dissection,” “rectal cancer” в различных комбинациях. При поиске литературы в научной электронной библиотеке eLibrary.ru исследований по данной теме не найдено. В метаанализ включены полнотекстовые статьи на английском языке. При поиске литературы в PubMed найдено 177 публикаций. После скрининга для данного метаанализа отобрано 13 полнотекстовых статей. В дальнейшем исключены обзоры литературы и промежуточные результаты рандомизированных клинических исследований. В результате отбора литературы в метаанализ включено 4 нерандомизированных исследования — три ретроспективных и одно проспективное, посвященных результатам применения ICG во время ЛТЛД у пациентов с раком прямой кишки (Рис. 1). Основными оцениваемыми показателями метаанализа являлись: количество удалённых лимфатических узлов, продолжительность операции, кровопотеря, время пребывания в стационаре и число урологических осложнений (Табл. 1).

Статистический анализ

Для проведения статистического анализа применяли программу ReviewManager 5.4.1 (The Cochrane Collaboration). Суммарное значение дихотомических данных описано в виде отношения шансов (ОШ) с доверительным интервалом (ДИ), равным 95%. Непрерывные данные описаны не стандартизированным взвешенным средним с 95% ДИ. Статистическая гетерогенность среди включенных исследований оценивалась с помощью χ^2 -теста. Гетерогенность оценивалась при помощи I^2 . Так, при $I^2 < 50\%$ гетерогенность была незначительной или умеренной,

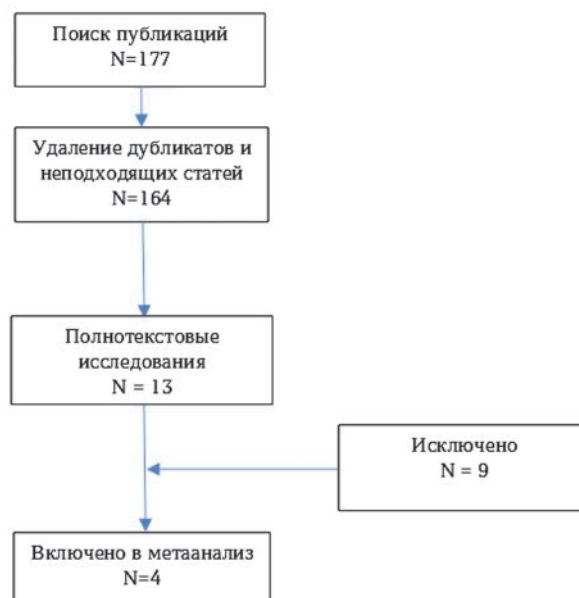


Рисунок 1. Блок-схема поиска литературы
Figure 1. Block diagram of literature search

напротив, при $I^2 > 50\%$ отмечалась высокая разнородность исследований. Все модели были представлены со случайным эффектом. Статистически значимыми различия считались при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В метаанализ были включены 277 больных раком прямой кишки, из которых 119 пациентам была выполнена латеральная тазовая лимфодиссекция с флуоресцентной навигацией ICG, а 158 пациентам — стандартная ЛТЛД (Табл. 1).

При применении ЛТЛД в сочетании с флуоресцентной навигацией с ICG по сравнению с обычной латеральной тазовой лимфодиссекцией значимо удаляется больше лимфатических узлов (Разница средних = 4,5; 95% ДИ: 3,0–5,9; $p < 0,00001$), что подтверждается отсутствием гетерогенности ($I^2 = 0\%$) (Рис. 2).

Продолжительность операции при введении индоцианина зеленого значимо больше, чем при стандартной

ЛТЛД (Разница средних = 32,5; 95% ДИ: 2,8–62,3; $p = 0,03$), однако высокая гетерогенность исследований не позволяет однозначно трактовать полученные данные ($I^2 = 72\%$) (Рис. 3).

Равным образом отмечается статистически значимая разница (Разница средних = –52,6; 95% ДИ: –89,8 — –15,3; $p = 0,006$) в показателях интраоперационной кровопотери со смещением в худшую сторону у пациентов с обычной латеральной тазовой лимфодиссекцией. Тем не менее, по данному показателю также отмечается крайне высокая гетерогенность исследований ($I^2 = 92\%$) (Рис. 4).

Время пребывания в стационаре значимо меньше у пациентов, перенесших ЛТЛД в комбинации с флуоресцентной навигацией с ICG (Разница средних = –1,2; 95% ДИ: –2,0 — –0,4; $p = 0,003$, $I^2 = 35\%$) (Рис. 5).

Аналогичным образом, с высокой степенью достоверности можно сказать, что у пациентов, подвергшихся стандартной ЛТЛД, гораздо чаще отмечается послеоперационная задержка мочеиспускания (23

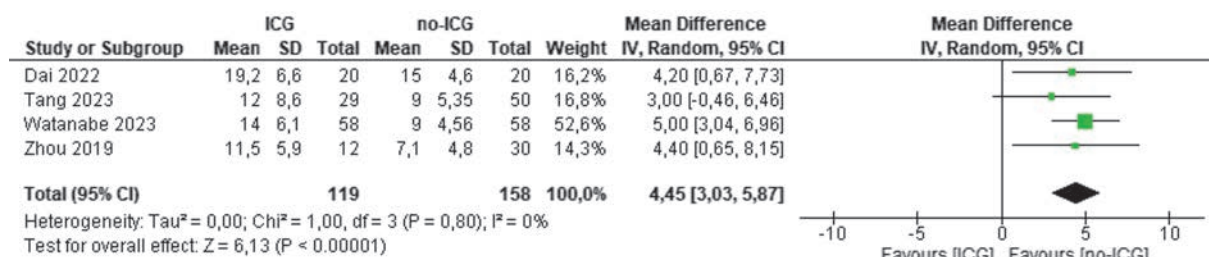


Рисунок 2. Количество удаленных лимфоузлов

Figure 2. Number of harvested lateral pelvic lymph nodes

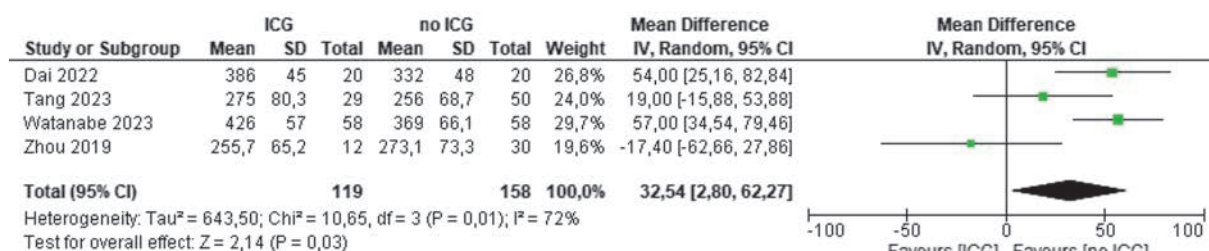


Рисунок 3. Продолжительность операции

Figure 3. Operative time

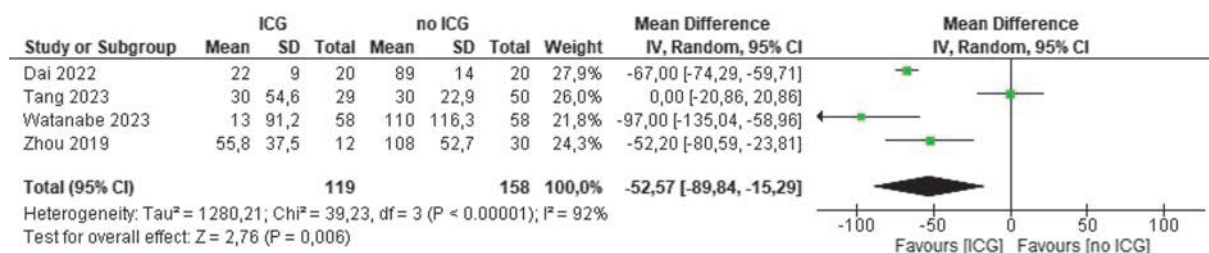


Рисунок 4. Интраоперационная кровопотеря

Figure 4. Bloodloss

из 158; 15%), чем в группе с флуоресцентной навигацией с ICG (7 из 119; 6%) (ОШ = 0,4; 95% ДИ: 0,2–0,9; $p = 0,03$) ($I^2 = 0\%$) (Рис. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ

Существует два подхода к латеральной тазовой лимфодиссекции — профилактический и лечебный. Первый принцип распространён в восточных странах, в связи с чем ТМЭ с ЛТЛД выполняется рутинно при средне-нижнеампулярном раке прямой кишки [13]. В западных странах ЛТЛД выполняется только при подозрении на наличие метастатически пораженных лимфоузлов. Исследования, включённые в данный метаанализ, апеллировали к профилактической тазовой лимфодиссекции.

Проведен сравнительный анализ результатов 4 исследований, посвященных сравнению латеральной тазовой лимфодиссекцией в сочетании с флуоресцентной навигацией с ICG и стандартной ЛТЛД. Он показал преимущества метода с точки зрения увеличения количества удаляемых лимфатических узлов (Разница средних = 4,5; 95% ДИ: 3,0–5,9; $p < 0,00001$), уменьшения объёма кровопотери (Разница средних = -52,6; 95% ДИ: -89,8 — -15,3; $p = 0,006$), времени пребывания в стационаре (Разница средних = -1,21; 95% ДИ: -2,00 — -0,42; $p = 0,003$) и числа урологических осложнений (ОШ = 0,4; 95% ДИ: 0,2–0,9; $p = 0,03$).

Применение индоцианина зеленого обеспечивает лучшую визуализацию поражённых лимфатических узлов, более точную дифференцировку окружающих тканей и, соответственно, меньшую вероятность повреждения близлежащих кровеносных сосудов, меньший уровень кровопотери и послеоперационных осложнений, связанных с травматизацией находящихся рядом анатомических структур. Также низкий показатель потерянной во время операции крови, возможно, коррелирует с более прецизионной хирургией. Однако стоит отметить, что ICG накапливается как в интактных лимфатических узлах, так и в метастатически пораженных, что не позволяет с высокой точностью выполнять идентификацию поражённых лимфоузлов [12,16].

При анализе результатов также было выявлено увеличение продолжительности операции примерно на 32 минуты в группе ЛТЛД с флуоресцентной навигацией с ICG (Разница средних = 32,5; 95% ДИ: 2,8–62,3; $p = 0,03$). Учитывая, что процедура паратуморального подслизистого введения препарата занимает непродолжительное время, полученную разницу во времени можно связать с малым количеством пациентов и неотработанностью методики. Стоит отметить, что по данным нашего метаанализа, при флуоресцентной навигации удаляется большее количество лимфатических узлов, что также может обуславливать разницу по продолжительности операций.

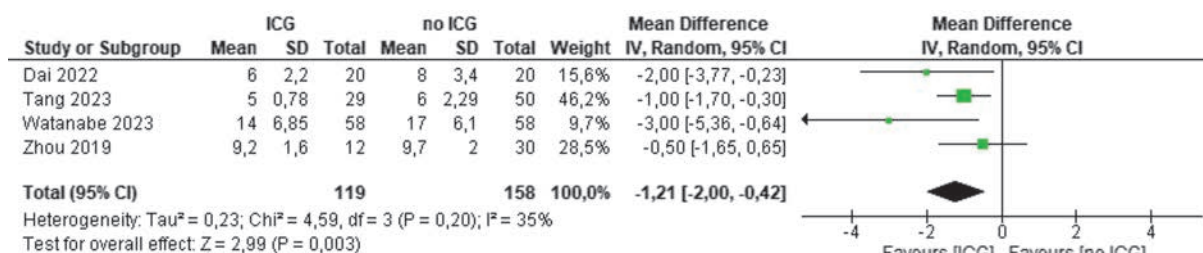


Рисунок 5. Время пребывания в стационаре

Figure 5. Hospital stay

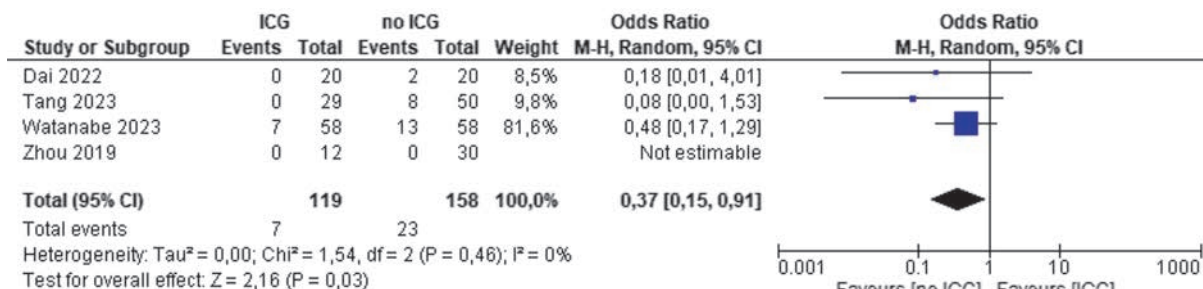


Рисунок 6. Задержка мочеиспускания

Figure 6. Urinary retention

Большее количество удаляемых лимфатических узлов при флуоресцентной навигации также потенциально может сказаться и на онкологических результатах. Тем не менее, данные по этому вопросу в настоящее время ограничены, Zhou и Dai в своих исследованиях отмечают отсутствие возникновения местных рецидивов у пациентов, подвергшихся ЛТЛД в сочетании с флуоресцентной навигацией с ICG [12,13]. Однако работа Watanabe J., с наибольшим, в настоящее время, числом включенных больных и продолжительностью наблюдения не показало значимой разницы в частоте местных рецидивов в группе с применением ICG по сравнению со стандартной ЛТЛД ($p = 0,542$) [15].

Данный метаанализ имеет ряд существенных ограничений, в связи с чем интерпретировать его результаты следует осторожно. Прежде всего, это нерандомизированный и ретроспективный характер включенных исследований, а также малое количество отобранных пациентов, что могло привести к риску смещения. Дополнительные ограничения накладывают высокая гетерогенность по большинству показателей. Отсутствие или недостаточность первичных данных, особенно в краткосрочных результатах, также могло исказить результаты работы и не позволило провести полноценный анализ по другим характеристикам. Равным образом, в настоящее время не представляется возможным провести анализ отдаленных результатов.

Таким образом, довольно сложно делать однозначные выводы ввиду малого количества тщательно спланированных исследований по данной проблеме. Дальнейшее накопление опыта с динамическим наблюдением пациентов необходимо для оценки непосредственных и отдаленных результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Добавление флуоресцентной навигации с ICG улучшает стандартную ЛТЛД с точки зрения увеличения количества удаленных лимфоузлов (Разница средних = 4,5; 95% ДИ: 3,0–5,9), уменьшения интраоперационной кровопотери (Разница средних = –52,6; 95% ДИ: –89,8 — –15,3) и времени пребывания

в стационаре (Разница средних = –1,2; 95% ДИ: –2,0 — –0,4). Также отмечается снижение частоты послеоперационной острой задержки мочи (ОШ = 0,4; 95% ДИ: 0,1–0,9).

УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Концепция и дизайн исследования: *Тишкевич И.С., Алексеев М.В.*

Сбор и обработка материала: *Тишкевич И.С., Хомяков Е.А.*

Статистическая обработка: *Хомяков Е.А.*

Написание текста: *Тишкевич И.С., Алексеев М.В.*

Редактирование: *Рыбаков Е.Г.*

AUTHORS CONTRIBUTION

Concept and design of the study: *Ilya S. Tishkevich, Mikhail V. Alekseev*

Collection and processing of material: *Ilya S. Tishkevich, Evgeniy A. Khomyakov*

Statistical processing: *Evgeniy A. Khomyakov*

Text writing: *Ilya S. Tishkevich, Mikhail V. Alekseev*

Editing: *Evgeny G. Rybakov*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ (ORCID)

Тишкевич И.С. — клинический ординатор отделения онкопроктологии ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0009-0003-2074-4170

Алексеев М.В. — д.м.н., заведующий отделением онкопроктологии, доцент кафедры колопроктологии ФГБОУ ДПО РМАНПО; ORCID 0000-0001-5655-6567

Хомяков Е.А. — к.м.н., научный сотрудник, ассистент кафедры колопроктологии ФГБОУ ДПО РМАНПО; ORCID 0000-0002-3399-0608

Рыбаков Е.Г. — д.м.н., профессор РАН, руководитель отдела онкопроктологии ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0002-3919-9067

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS (ORCID)

Ilya S. Tishkevich — 0009-0003-2074-4170

Mikhail V. Alekseev — 0000-0001-5655-6567

Evgeniy A. Khomyakov — 0000-0002-3399-0608

Evgeny G. Rybakov — 0000-0002-3919-9067

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Злокачественные новообразования в России в 2021 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 2022; илл., 252 с. / Kaprin A.D., Starinsky V.V., Shakhzadova A.O. Malignant tumors in Russia in 2021 (morbidity and mortality) M.: P.A. Herzen Moscow State Medical Research Institute — branch of the Federal State Budgetary

Institution "NMIRC" of the Ministry of Health of the Russian Federation. 2022; 252 p. (in Russ.).

2. Takahashi T, Ueno M, Azekura K, et al. Lateral node dissection and total mesorectal excision for rectal cancer. *Dis Colon Rectum*. 2000 Oct;43(10 Suppl):S59–68. doi: [10.1007/BF02237228](https://doi.org/10.1007/BF02237228)

3. Okamura R, Itatani Y, Fujita Y, et al. Postoperative recurrence in locally advanced rectal cancer: how does neoadjuvant treat-

- ment affect recurrence pattern? *World J Surg Oncol*. 2023 Aug 16;21(1):247. doi: [10.1186/s12957-023-03136-0](https://doi.org/10.1186/s12957-023-03136-0)
4. Sugihara K, Kobayashi H, Kato T, et al. Indication and benefit of pelvic sidewall dissection for rectal cancer. *Dis Colon Rectum*. 2006 Nov;49(11):1663–72. doi: [10.1007/s10350-006-0714-z](https://doi.org/10.1007/s10350-006-0714-z)
5. Kim TH, Jeong SY, Choi DH, et al. Lateral lymph node metastasis is a major cause of locoregional recurrence in rectal cancer treated with preoperative chemoradiotherapy and curative resection. *Ann Surg Oncol*. 2008 Mar;15(3):729–37. doi: [10.1245/s10434-007-9696-x](https://doi.org/10.1245/s10434-007-9696-x)
6. Tang J, Zhou S, Zhao W, et al. Chinese Lateral Node Collaborative Group. Short- and long-term outcomes of laparoscopic versus open selective lateral pelvic lymph node dissection for locally advanced middle-low rectal cancer: Results of a multicentre lateral node study in China. *Colorectal Dis*. 2022 Nov;24(11):1325–1334. doi: [10.1111/codi.16223](https://doi.org/10.1111/codi.16223)
7. Kim TH, Jeong SY, Choi DH, et al. Lateral lymph node metastasis is a major cause of locoregional recurrence in rectal cancer treated with preoperative chemoradiotherapy and curative resection. *Ann Surg Oncol*. 2008 Mar;15(3):729–37. doi: [10.1245/s10434-007-9696-x](https://doi.org/10.1245/s10434-007-9696-x)
8. Tsukamoto S, Fujita S, Ota M, et al. Colorectal Cancer Study Group of Japan Clinical Oncology Group. Long-term follow-up of the randomized trial of mesorectal excision with or without lateral lymph node dissection in rectal cancer (JCOG0212). *Br J Surg*. 2020 Apr;107(5):586–594. doi: [10.1002/bjs.11513](https://doi.org/10.1002/bjs.11513)
9. Ma P, Yuan Y, Yan P, et al. The efficacy and safety of lateral lymph node dissection for patients with rectal cancer: A systematic review and meta-analysis. *Asian J Surg*. 2020 Sep;43(9):891–901. doi: [10.1016/j.asjsur.2019.11.006](https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2019.11.006)
10. Fujita S, Yamamoto S, Akasu T, Moriya Y. Lateral pelvic lymph node dissection for advanced lower rectal cancer. *Br J Surg*. 2003 Dec;90(12):1580–5. doi: [10.1002/bjs.4350](https://doi.org/10.1002/bjs.4350)
11. Jung JM, Park IJ, Park EJ, et al. Image-Guided Surgery Study Group of Korean Society of Coloproctology. Fluorescence-guided colorectal surgery: applications, clinical results, and protocols. *Ann Surg Treat Res*. 2023 Nov;105(5):252–263. doi: [10.4174/astr.2023.105.5.252](https://doi.org/10.4174/astr.2023.105.5.252)
12. Zhou SC, Tian YT, Wang XW, et al. Application of indocyanine green-enhanced near-infrared fluorescence-guided imaging in laparoscopic lateral pelvic lymph node dissection for middle-low rectal cancer. *World J Gastroenterol*. 2019 Aug 21;25(31):4502–4511. doi: [10.3748/wjg.v25.i31.4502](https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i31.4502)
13. Dai JY, Han ZJ, Wang JD, et al. Short-term outcomes of near-infrared imaging using indocyanine green in laparoscopic lateral pelvic lymph node dissection for middle-lower rectal cancer: A propensity score-matched cohort analysis. *Front Med (Lausanne)*. 2022 Nov 10;9:1039928. doi: [10.3389/fmed.2022.1039928](https://doi.org/10.3389/fmed.2022.1039928)
14. Tang B, Zhou S, He K, et al. Applications of Near-Infrared Fluorescence Imaging and Angiography of Inferior Vesical Artery in Laparoscopic Lateral Lymph Node Dissection: A Prospective Nonrandomized Controlled Study. *Dis Colon Rectum*. 2024 Jan 1;67(1):175–184. doi: [10.1097/DCR.0000000000002926](https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000002926)
15. Watanabe J, Ohya H, Sakai J, et al. Long-term outcomes of indocyanine green fluorescence imaging-guided laparoscopic lateral pelvic lymph node dissection for clinical stage II/III middle-lower rectal cancer: a propensity score-matched cohort study. *Tech Coloproctol*. 2023 Sep;27(9):759–767. doi: [10.1007/s10151-023-02761-x](https://doi.org/10.1007/s10151-023-02761-x)
16. Kehagias D, Lampropoulos C, Bellou A, et al. The use of indocyanine green for lateral lymph node dissection in rectal cancer-preliminary data from an emerging procedure: a systematic review of the literature. *Tech Coloproctol*. 2024 May 18;28(1):53. doi: [10.1007/s10151-024-02930-6](https://doi.org/10.1007/s10151-024-02930-6)