



© Цян Иньпэн, Ф.П. Ветшев, С.В. Осминин, И.Р. Билялов, Е.В. Панина,
Н.В. Петухова

Робот-ассистированные и лапароскопические операции при дистальном раке желудка: сравнение периоперационных и отдаленных результатов. Обзор литературы

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет)
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

©Yinpeng Qiang, Fedor P. Vetshev, Sergey V. Osminin, Ildar R. Bilyalov, Evgeniya P. Panina,
Natalya V. Petukhova

Robot-assisted and Laparoscopic Surgeries for distal gastric cancer: Comparison of Perioperative and Long-term Outcomes. A Literature Review

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, the Russian Federation

Рак желудка сохраняет лидирующие позиции в структуре онкологической заболеваемости и смертности. Хирургическое лечение остается основным радикальным методом, при этом лапароскопический доступ, обладая доказанными преимуществами, имеет технические ограничения. Робот-ассистированная хирургия рассматривается как способ их преодоления. Целью данного обзора явился сравнительный анализ периоперационных и отдаленных результатов робот-ассистированной (РАДРЖ) и лапароскопической дистальной резекции желудка (ЛДРЖ) на основе современных научных данных. Был проведен систематический поиск публикаций в базах данных PubMed, Embase, Web of Science и Cochrane Library. Согласно данным рандомизированных исследований, РАДРЖ демонстрирует сопоставимые с ЛДРЖ или лучшие непосредственные результаты, включая уменьшение интраоперационной кровопотери и более быстрое послеоперационное восстановление. Вопрос о потенциальном превосходстве робот-ассистированной методики в отношении отдаленной онкологической эффективности (выживаемости) остается открытым и требует дальнейшего изучения в рамках крупных многоцентровых рандомизированных исследований.

Ключевые слова: рак желудка; робот-ассистированная хирургия; лапароскопическая хирургия; дистальная резекция желудка; периоперационные исходы; выживаемость

Для цитирования: Иньпэн Цян, Ветшев Ф.П., Осминин С.В., Билялов И.Р., Панина Е.В., Петухова Н.В. Робот-ассистированные и лапароскопические операции при дистальном раке желудка: сравнение периоперационных и отдаленных результатов. Обзор литературы. *Вопросы онкологии*. 2026; 72(4): 950-961.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2026-72-4-2600>

Gastric cancer remains a leading cause of oncological morbidity and mortality. Surgical treatment continues to be the primary radical method, while the laparoscopic approach, despite its proven advantages, has technical limitations. Robot-assisted surgery offers a way to overcome these limitations. The aim of this review was to conduct a comparative analysis of perioperative and long-term outcomes of robot-assisted distal gastrectomy (RADG) and laparoscopic distal gastrectomy (LDG) based on current scientific evidence. A systematic search of publications was performed in the PubMed, Embase, Web of Science, and Cochrane Library databases. According to data from randomized controlled trials, RADG demonstrates comparable or superior short-term outcomes to LDG, including reduced intraoperative blood loss and faster postoperative recovery. The question of whether the robot-assisted technique offers potential superiority in terms of long-term oncological efficacy (survival) remains open and requires further investigation through large-scale, multicenter randomized trials.

Keywords: stomach neoplasms; robotic surgical procedures; laparoscopic surgical procedures; distal gastrectomy; perioperative outcomes; survival

For Citation: Yinpeng Qiang, Fedor P. Vetshev, Sergey V. Osminin, Ildar R. Bilyalov, Evgeniya P. Panina, Natalya V. Petukhova. Robot-assisted and laparoscopic surgeries for distal gastric cancer: Comparison of perioperative and long-term outcomes. A literature review. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology*. 2026; 72(4): 950-961.-DOI: <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2026-72-4-2600>

✉ Контакты: Цян Иньпэн, a9268434951@163.com

Введение

Рак желудка (РЖ) продолжает оставаться значимой глобальной медико-социальной проблемой. По данным статистики GLOBOCAN за

2022 г., было зарегистрировано более 968 000 новых случаев заболевания, что соответствует пятому месту по распространенности (4,9 % от общего числа онкологических заболеваний) и пятому месту по смертности (около 660 000 ле-

тальных исходов, 6,8 %) [1]. Хотя в последние годы отмечается общемировая тенденция к снижению указанных показателей [2], общая пятилетняя выживаемость остается низкой, во многом из-за частой диагностики на поздних стадиях.

Несмотря на развитие лекарственных методов лечения, радикальная операция с адекватным для стадии объемом лимфаденэктомии остается основным методом радикального лечения РЖ. Эволюция хирургических подходов, начавшаяся с первой лапароскопической дистальной резекции желудка в 1994 г. [3] и первой робот-ассистированной операции в 2003 г. [4], привела к широкому внедрению малоинвазивных технологий. Особенно показательна динамика в лечении местнораспространенного РЖ: согласно международным опросам, доля хирургов, выбирающих малоинвазивный подход, возросла с 9 % в 2014 г. до 39 % в 2020 г. [5, 6]. Преимущества лапароскопической дистальной резекции желудка перед открытыми вмешательствами подтверждены многочисленными рандомизированными контролируемыми исследованиями (РКИ) [7–10].

Однако лапароскопической технике присущи определенные ограничения, включая усиление тремора манипуляторов, ограниченную степень свободы движений инструментов и сложности визуализации в анатомически ограниченных областях, что может отражаться на качестве и безопасности выполнения лимфаденэктомии. Робот-ассистированная хирургия, обладая трехмерной визуализацией высокой четкости, фильтрацией тремора и повышенной маневренностью инструментов, была разработана для минимизации этих ограничений. В настоящем обзоре представлен критический анализ современных данных, сравнивающих периоперационные и отдаленные результаты робот-ассистированной (РАДРЖ) и лапароскопической дистальной резекции желудка (ЛДРЖ). Основная информация и послеоперационные результаты опубликованных за последние 10 лет (2015–2025) рандомизированных контролируемых испытаний (РКИ) представлены в табл. 1 и 2.

Сравнительный анализ периоперационных результатов

Длительность оперативного вмешательства

Продолжительность операции является одним из наиболее часто сравниваемых параметров. При оценке хирургических технологий время операции представляет собой один из ключевых и неизбежных критериев. Исследование Park Sh.H. et al. указывает, что чрезмерно длительное время само по себе является независимым фактором

риска: выход за пределы оптимального диапазона часто ведет к снижению частоты успешных, «идеальных», вмешательств, сопровождаясь увеличением интраоперационной кровопотери и частоты послеоперационных осложнений. Данное исследование предложило оптимальный диапазон времени для дистальной резекции желудка по поводу рака — около 135,4–165,4 мин [11], однако он не является абсолютным стандартом. Фактическая продолжительность операции зависит от множества факторов, включая стадию и локализацию опухоли, анатомические особенности пациента, опыт хирурга и слаженность работы команды. Следовательно, оптимальное время следует рассматривать как динамический ориентир, а не как жесткий стандарт.

Если рассматривать абсолютные данные, большинство исследований сообщают, что продолжительность робот-ассистированной дистальной гастрэктомии Ojima T. et al. (2021), включившем 241 пациента со стадиями I–III, общее время операции в группе РАДГ было достоверно больше, чем в группе ЛДГ (266 против 230 мин, $p < 0,001$), что авторы объясняют временными затратами на докинг роботической системы [12]. Важно отметить, что данное и некоторые другие исследования не проводили разделения на «чистое операционное время» и время настройки оборудования. В работах, где такое разделение выполнялось (например, Pan H.F. et al., 2017; Lu J. et al., 2021), было показано, что продолжительность непосредственного выполнения хирургических манипуляций не имеет статистически значимых различий между РАДГ и ЛДГ [13, 14].

Стоит отметить, что подобно ЛДГ, для РАДГ также характерен выраженный эффект кривой обучения. По мере роста мастерства хирурга время операции может существенно сокращаться. Метаанализ, включивший 4589 пациентов, показал, что для освоения робот-ассистированной гастрэктомии D2 хирургу требуется выполнить около 25–50 операций, причем в крупных центрах с большим объемом операций эта кривая обучения может быть еще короче. После достижения стадии мастерства время операции в среднем сокращается на 35 % (примерно на 94,6 мин) [15].

Объем интраоперационной кровопотери

Снижение интраоперационной кровопотери является важной хирургической задачей, имеющей прогностическое значение. Крупное проспективное исследование JCOG1001 показало, что кровопотеря ≥ 200 мл является независимым фактором риска ухудшения безрецидивной выживаемости [16]. Большинство исследований демонстрирует преимущество роботизированного хирургического комплекса (РХК) в достижении

Таблица 1. Основная информация о рандомизированных контролируемых испытаниях, опубликованных за последние 10 лет (2015–2025) в хронологическом порядке

Автор	Страна	Центр	Дата	Размер выборки	Размер вы- борки для анализа	Стадия TNM				Тип операции				Кратко- срочные результаты	Долго- срочные результаты
						I	II	III	IV(MI)	ГЭ	ПРЖ	ДРЖ			
Wang Gang et al.	Китай	Моноцентровое исследование	2016	364	296	PAX:24 OX:21	PAX:50 OX:58	PAX:77 OX:66	-	PAX:47 OX:53	-	PAX:104 OX:92	✓		
Hua Feng Pan et al.	Китай	Моноцентровое исследование	2017	163	163	PAX:22 LJX:7	PAX:47 LJX:39	PAX:33 LJX:15	-	PAX:58 LJX:40	PAX: 8 LJX: 5	PAX:36 LJX:16	✓		
Jun Lu et al.	Китай	Моноцентровое исследование	2021	300	283	Стадия TNM не указана				-	-	PAX:141 LJX:142	✓		
Toshiyasu Ojima et al.	Япония	Мультицентровое исследование (2)	2021	287	230	PAX:68 LJX:71	PAX:31 LJX:21	PAX:15 LJX:19	PAX:3 LJX:8	PAX:38 LJX:24	PAX:10 LJX:15	PAX:69 LJX:80	✓		
Jun Lu et al.	Китай	Моноцентровое исследование	2024	300	283	Стадия TNM не указана				-	-	PAX:141 LJX:142		✓	
Rie Makuuchi et al.	Япония	В процессе													
Hao Cui et al.	Китай	В процессе													

«>» — не указано в исследовании; ГЭ — гастрэктомия (полное удаление желудка); ДРЖ — дистальная резекция желудка (удаление дистальной части желудка); ПРЖ — проксимальная резекция желудка (удаление проксимальной части желудка); PAX — робот-ассистированная хирургия (операция с помощью хирургического робота); LJX — лапароскопическая хирургия (эндоскопическая операция через маленькие разрезы); OX — открытая хирургия (традиционная операция с лапаротомией).

Table 1. Basic information on randomized controlled trials published in the last 10 years (2015–2025) in chronological order

Author	Country	Center	Year	Total Sam- ple Size	Analyzed Sample Size	TNM Stage				Type of Surgery			Short-term Outcomes	Long-term Outcomes
						I	II	III	IV(M1)	TG	PG	DG		
Wang Gang et al.	China	Single	2016	364	296	RAG:24 OG:21	RAG:50 OG:58	RAG:77 OG:66	-	RAG:47 OG:53	-	RAG:104 OG:92	✓	
Hua Feng Pan et al.	China	Single	2017	163	163	RAG:22 LG:7	RAG:47 LG:39	RAG:33 LG:15	-	RAG:58 LG:40	RAG: 8 LG: 5	RAG:36 LG:16	✓	
Jun Lu et al.	China	Single	2021	300	283	TNM stage not specified				-	-	RAG:141 LG:142	✓	
Toshiyasu Ojima et al.	Japan	Multicenter study (2)	2021	287	230	RAG:68 LG:71	RAG:31 LG:21	RAG:15 LG:19	RAG:3 LG:8	RAG:38 LG:24	RAG:10 LG:15	RAG:69 LG:80	✓	
Jun Lu et al.	China	Single	2024	300	283	TNM stage not specified				-	-	RAG:141 LG:142		✓
Rie Makuuchi et al.	Japan	Ongoing												
Hao Cui et al.	China	Ongoing												

“.” — Not reported in the study; TG — Total gastrectomy; DG — Distal gastrectomy; PG — Proximal gastrectomy; RAG — Robot-assisted gastrectomy; LG — Laparoscopic gastrectomy; OG — Open gastrectomy.

Таблица 2. Краткосрочные послеоперационные результаты рандомизированных контролируемых исследований, опубликованных за последние 10 лет (2015–2025) (в хронологическом порядке)

Показатели краткосрочных исходов		Автор											
		Wang Gang et al.			Hua Feng Pan et al.			Jun Lu et al.			Toshiyasu Ojima et al.		
		PAX	OX	P	PAX	LIX	P	PAX	LIX	P	PAX	LIX	P
Средняя продолжительность операции (мин)		242,7	192,4	0,002	153,11	151,97	0,717	201,2	181,6	<0,001	297	245	0,001
		94,2	152,8	<0,001	41,27	83,69	0,000	41,2	55,7	0,045	25	25	0,18
Кровопотеря (мл)	Общее	30,9	29,3	0,281	36,06	30,03	0,000	40,9	39,9	0,452	30	35	0,09
		32,9	31,8	0,361	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Частота радикального удаления	ГЭ	28,8	27,5	0,218	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ДРЖ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	108	0,11
	R1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	
Оценка послеоперационной боли (VAS)	R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	4	-
	1-й день	-	-	-	2,61	7,48	0,000	-	-	-	-	-	-
	2-й день	-	-	-	0,79	3,52	0,000	-	-	-	-	-	-
Время первого приема пищи (дни)	3-й день	-	-	-	0,11	0,95	0,000	-	-	-	-	-	-
	Жидкость	-	-	-	-	-	-	3,5	3,9	0,001	1	1	0,49
	Полужидкая пища	3,1	3,8	0,034	1,06	1,30	0,001	-	-	-	4	3	0,93
Время первого подъема (дни)		-	-	-	1,25	1,23	0,828	2,0	2,5	0,005	1	1	0,96
		2,6	3,1	0,028	2,05	2,51	0,000	3,2	3,5	<0,001	2	2	0,01
Продолжительность послеоперационной госпитализации (дни)		5,7	6,4	0,021	3,75	5,36	0,000	7,9	8,2	0,062	12	13	0,93
		137	130	0,756	97	49	0,063	128	117	0,039	103	94	0,02
Послеоперационные осложнения (Clavien — Dindo)	Нет	14	15		5	12		13	25		10	23	
	Есть												

«>» — Не указано в исследовании; ГЭ — гастрэктомия (полное удаление желудка); ДРЖ — дистальная резекция желудка (удаление дистальной части желудка); PAX — робот-ассистированная хирургия (операция с помощью хирургического робота); LIX — лапароскопическая хирургия (эндоскопическая операция через маленькие разрезы); OX — открытая хирургия (традиционная операция с лапаротомией).

Table 2. Short-term postoperative outcomes of randomized controlled trials published in the last 10 years (2015–2025), in chronological order

Short-term outcome indicators		Author											
		Wang Gang et al.			Hua Feng Pan et al.			Jun Lu et al.			Toshiyasu Ojima et al.		
		RAG	OG	P	RAG	LG	P	RAG	LG	P	RAG	LG	P
Mean operative time (min)		242.7	192.4	0.002	153.11	151.97	0.717	201.2	181.6	<0.001	297	245	0.001
Intraoperative blood loss (mL)		94.2	152.8	<0.001	41.27	83.69	0.000	41.2	55.7	0.045	25	25	0.18
Number of harvested lymph nodes	Total	30.9	29.3	0.281	36.06	30.03	0.000	40.9	39.9	0.452	30	35	0.09
	TG	32.9	31.8	0.361	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DG	28.8	27.5	0.218	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radical resection rate	R0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	108	
	R1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	0.11
	R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	4	
Postoperative pain score (VAS)	Day 1	-	-	-	2.61	7.48	0.000	-	-	-	-	-	-
	Day 2	-	-	-	0.79	3.52	0.000	-	-	-	-	-	-
	Day 3	-	-	-	0.11	0.95	0.000	-	-	-	-	-	-
Time to first oral intake (days)	Liquid diet	-	-	-	-	-	-	3.5	3.9	0.001	1	1	0.49
	Semi-liquid diet	3.1	3.8	0.034	1.06	1.30	0.001	-	-	-	4	3	0.93
Time to first ambulation (days)		-	-	-	1.25	1.23	0.828	2.0	2.5	0.005	1	1	0.96
Time to first flatus (days)		2.6	3.1	0.028	2.05	2.51	0.000	3.2	3.5	<0.001	2	2	0.01
Postoperative hospital stay (days)		5.7	6.4	0.021	3.75	5.36	0.000	7.9	8.2	0.062	12	13	0.93
Postoperative complications (Clavien —Dindo)	No	137	130	0.756	97	49	0.063	128	117	0.039	103	94	0.02
	Yes	14	15		5	12		13	25		10	23	

“-” — Not reported in the study; TG — Total gastrectomy; DG — Distal gastrectomy; RAG — Robot-assisted gastrectomy; LG — Laparoscopic gastrectomy; OG — Open gastrectomy.

более точного гемостаза. Так, в одноцентровом РКИ Pan H.F. et al. (2017) у 141 пациента с местнораспространенным РЖ кровопотеря в группе РАДГ была значимо ниже (105,9 против 163,9 мл, $p < 0,001$), что подтверждалось лучшими показателями послеоперационного гемоглобина [13]. Эта тенденция подтверждается в других РКИ и метаанализах, указывая на одно из наиболее стабильных краткосрочных преимуществ РАДГ [14, 17–19].

Выводы, полученные в исследованиях высокого уровня доказательности, демонстрируют высокую степень согласованности, указывая на то, что преимущества роботизированной хирургии в контроле интраоперационной кровопотери не являются случайными, а представляют собой статистически устойчивый феномен. К потенциальным техническим факторам, обуславливающим данное явление, можно отнести следующие аспекты. Во-первых, система обеспечивает высококачественное трехмерное стереоскопическое изображение высокой четкости, которое может крайне ясно и наглядно отображать анатомические слои, ход сосудов и межтканевые пространства. Это позволяет хирургу точно идентифицировать плоскости отделения сосудов от окружающих тканей, тем самым максимально избегая ятрогенного повреждения сосудистой стенки во время манипуляций. В отличие от традиционной лапароскопии, которая зависит от навыков ассистента, держащего камеру, и неизбежно сопряжена с дрожанием изображения или отклонением поля зрения, роботический манипулятор камеры не только обеспечивает стабильную картинку, но и предлагает увеличение более чем в 10 раз. Это позволяет четко идентифицировать и точно обрабатывать мелкие ветви сосудов, которые трудно различить при стандартной лапароскопии. Во-вторых, инструменты роботизированной системы обладают семью степенями свободы, что обеспечивает значительно более высокую маневренность по сравнению с традиционными лапароскопическими инструментами. Они способны осуществлять многоосевые вращательные, сгибательные и захватывающие движения в ограниченном пространстве. Особенно при выполнении лимфодиссекции у основания перигастральных сосудов такая гибкость позволяет хирургу проводить прецизионное выделение на 360 градусов вокруг него. Это обеспечивает радикальность удаления лимфатических сосудов и узлов при эффективной защите сосудистых структур. Кроме того, роботизированная система оснащена функцией фильтрации тремора, способной автоматически нивелировать физиологические микроколебания рук хирурга. Данная характеристика особенно критична при выполнении тонких манипуляций, таких как выделение

лимфатических узлов в непосредственной близости от крупных сосудов, и позволяет существенно снизить риск случайного повреждения сосуда из-за непреднамеренной дрожи. Таким образом, указанные технические преимущества — включая стабильное трехмерное изображение с высоким разрешением и увеличением, высокоманевренные движения инструментов, а также активный контроль тремора — в совокупности формируют прочную техническую основу, позволяющую РАДРЖ эффективно снижать объем интраоперационной кровопотери.

Объем лимфодиссекции

Полнота лимфодиссекции — ключевой фактор, влияющий на стадирование и прогноз. Ретроспективные исследования показывают положительную корреляцию между числом удаленных лимфатических узлов и выживаемостью, особенно при III стадии заболевания [20, 21]. Сравнительные данные по методам варьируют. Крупное одноцентровое РКИ Lu J. et al. (2021), включившее 283 пациента, не выявило различий в общем количестве удаленных лимфатических узлов между группами [14]. Однако детальный анализ показал, что РАДГ обеспечивает более тщательную диссекцию в анатомически ограниченных областях (лимфатические узлы групп №№ 7, 8a, 9, 11p), особенно у пациентов с ИМТ > 25 кг/м². Метаанализ Guerrini G.P. et al. (2020) указывает на небольшое, но статистически значимое преимущество РАДРЖ по общему числу удаленных узлов [18] although it is still considered a demanding procedure. Robotic gastrectomy (RG. Таким образом, РАДРЖ как минимум не уступает ЛДРЖ по радикальности лимфодиссекции с потенциальным преимуществом в «сложных» для лапароскопического доступа анатомических областях.

Технической основой данного преимущества, аналогично описанному в разделе «Интраоперационная кровопотеря», являются главным образом трехмерное высококачественное изображение с увеличением, обеспечиваемое роботизированной системой, высокоманевренные инструменты, а также такие функции, как фильтрация тремора. Данные характеристики способствуют выполнению прецизионного выделения в узких и/или глубоко расположенных анатомических пространствах, что потенциально может повысить полноту и безопасность лимфодиссекции.

Необходимо особо подчеркнуть, что качество лимфодиссекции определяется не только количеством удаленных лимфатических узлов. Завышенное число лимфатических узлов иногда может быть следствием удаления сопутствующей необязательной жировой клетчатки, а не истинно полного удаления ключевых групп лимфо-

узлов высокого риска. Следовательно, будущие исследования должны более углубленно фокусироваться на существенных различиях между двумя технологиями в отношении точности лимфодиссекции, контроля качества и эффективности лимфаденэктомии в технически «сложных» зонах, а не только на сравнении количественных показателей.

Послеоперационное восстановление

Параметры послеоперационного восстановления служат индикатором травматичности вмешательства. В РКИ Wang G. et al. (2016), где участвовало 156 пациентов, группа РАДРЖ продемонстрировала более быстрое восстановление: сокращение времени до первой активизации, первого приема жидкости и общей продолжительности госпитализации по сравнению с группой ЛДРЖ [17]. Эта тенденция к ускоренной реабилитации после РАДРЖ находит подтверждение в других работах и может быть связана с совокупностью факторов, включая меньшую интраоперационную травму [14, 22]. Исследование Pan H.F. et al. (2017) также отметило менее выраженный болевой синдром в послеоперационном периоде при робот-ассистированном доступе [13].

Послеоперационные осложнения

Влияние типа доступа на частоту осложнений остается предметом дискуссии. В РКИ Ojima T. et al. (2021) общая частота осложнений не различалась, однако анализ осложнений II степени и выше по классификации Clavien — Dindo выявил значимое преимущество РАДРЖ (8,6 против 19,0 %, $p = 0,03$) [22]. Современные метаанализы, включая работу Huang W. et al. (2025), также указывают на тенденцию к снижению риска осложнений, особенно тяжелых, при использовании РХК [23]. Однако результаты отдельных РКИ неоднородны, что может быть связано с различиями в методологии оценки, опыте хирургов и объеме выборки [13, 14, 17].

Панкреатическая фистула (ПФ) является одним из наиболее серьезных послеоперационных осложнений, требующих особого внимания у больных РЖ. При выполнении стандартной дистальной радикальной резекции желудка лимфодиссекция в области верхнего края поджелудочной железы делает тело и хвост железы уязвимыми для термического или механического повреждения, что, в свою очередь, может спровоцировать развитие послеоперационной ПФ или панкреатита. ПФ является одним из наиболее тяжелых и сложных в лечении осложнений после операций по поводу рака желудка. Исследования показывают, что частота возникновения ПФ при лапароскопических операциях по поводу РЖ имеет тенденцию к росту [24]. В случае возникновения данное осложнение

может иметь тяжелые последствия, включая массивное кровотечение, интраабдоминальную инфекцию, нарушения водно-электролитного баланса, полиорганную недостаточность и даже летальный исход [25]. Исследования демонстрируют, что РАДРЖ способствует эффективному предотвращению возникновения ПФ. Результаты исследования Suda K. et al. показывают, что частота возникновения ПФ в лапароскопической группе составила 4,3 %, в то время как в роботизированной группе — 0 %, разница является статистически значимой ($p = 0,029$) [26]. Исследование Seo H. et al также поддерживает данный вывод, их данные показывают частоту 22,5 против 10 % соответственно ($p < 0,001$) [27]. Таким образом, в профилактике данного конкретного тяжелого осложнения — панкреатической фистулы — роботизированный хирургический комплекс может демонстрировать свои технологические преимущества.

Сравнительный анализ отдаленных онкологических результатов

Вопрос о влиянии хирургического метода на долгосрочную выживаемость является наиболее значимым и наименее изученным ввиду дефицита данных высокого уровня. Прорывными стали результаты РКИ фазы II Lu J. et al. (2024), в котором впервые в качестве первичной конечной точки была выбрана трехлетняя безрецидивная выживаемость (БРВ) [28]. Исследование, включившее 283 пациента, продемонстрировало статистически значимое преимущество РАДРЖ перед ЛДРЖ по трехлетней БРВ (85,8 против 73,2 %, $p = 0,011$) и общей выживаемости (88,7 против 78,0 %, $p = 0,022$). Многофакторный анализ подтвердил, что робот-ассистированный доступ является независимым фактором, снижающим риск рецидива ($HR = 0,546$). Преимущество было наиболее выражено у пациентов со стадиями pT2-4 и pN+.

Однако эти данные требуют взвешенной интерпретации. На сегодняшний день это единственное РКИ, показавшее подобные результаты. Они контрастируют с выводами крупных ретроспективных исследований с сопоставимым анализом, которые не выявили значимых различий в отдаленных исходах между РАДРЖ и ЛДРЖ [29–34] long-term oncological results of studies comparing robotic-assisted distal gastrectomy (RADG. Например, крупное ретроспективное исследование из Южной Кореи показало, что пятилетняя общая и пятилетняя безрецидивная выживаемость были сопоставимы между двумя группами [34]. Исследование Suda K. et al., сфокусированное на больных раком желудка I и II стадий, также не выявило статистически значимых различий в трехлетней выживаемости между группами [35]. Однако дальнейший анализ подгрупп показал,

что у пациентов с патологической стадией pIA раннего рака желудка робот-ассистированная хирургия может значительно улучшить прогноз. Гетерогенность результатов данных исследований может быть обусловлена совокупным влиянием нескольких факторов: различиями в характеристиках включенной популяции (стадии, индексе массы тела), конкретными деталями выполнения хирургической техники, типом дизайна исследования (проспективным или ретроспективным), а также продолжительностью наблюдения. Мы предполагаем, что потенциальная польза робот-ассистированной хирургии в отношении выживаемости может быть связана со следующими механизмами: более тщательное и точное удаление лимфатических узлов, значительное снижение частоты серьезных послеоперационных осложнений (несостоятельность анастомоза, панкреатическая фистула) и более быстрый послеоперационный восстановительный процесс. Совокупное действие этих факторов может способствовать улучшению долгосрочного прогноза у пациентов. Таким образом, полученные данные нуждаются в обязательном независимом подтверждении в рамках многоцентровых РКИ III фазы, таких как ожидаемые исследования ROLUG и KISS.

Качество жизни в послеоперационном периоде

Что касается сравнительной оценки качества жизни после операции, результаты исследований, сравнивающих РАДРЖ с лапароскопией, демонстрируют неоднозначную и сложную картину. Ретроспективное когортное исследование из Китая показало [36], что через 3 мес. после операции в роботической группе наблюдались более благоприятные тенденции в таких областях, как общий балл симптомов и социальное функционирование. Однако, в противоречие этим данным, крупное многоцентровое проспективное когортное исследование, проведенное в 11 центрах Южной Кореи, сообщило [37] об отсутствии значимых различий по всем параметрам качества жизни между двумя хирургическими подходами. Это расхождение может быть обусловлено множеством факторов, включая эффект кривой обучения, различия в методах реконструкции желудка, неоднородность пациентов и различия в качестве выполнения протоколов послеоперационного ведения.

Обобщая имеющуюся литературу, большинство соответствующих исследований имеют ретроспективный дизайн. Даже при использовании сопоставительного анализа с учетом баллов склонности для контроля селективной предвзятости, они обычно сталкиваются с такими проблемами, как ограниченный размер выборки и относительно короткий срок наблюдения. Следовательно, в настоящее время сделать одно-

значные выводы затруднительно. Обнадешивает, что в Китае продолжается крупное рандомизированное клиническое исследование (регистрационный номер ChiCTR2000032670), сфокусированное на сравнении краткосрочных исходов и качества жизни при лапароскопической и полностью робот-ассистированной дистальной гастрэктомии. Его результаты, как ожидается, предоставят доказательства более высокого качества в этой области [38].

Экономическая эффективность

На уровне общих медицинских расходов стоимость роботизированной хирургии, как правило, значительно выше, чем лапароскопической. Вывод подтвержден множеством систематических обзоров и метаанализов. Исследование, опубликованное в 2023 г. и оценивавшее рентабельность РАДРЖ, ЛДРЖ и традиционной открытой дистальной резекции желудка при местнораспространенном раке, показало, что общая стоимость РАДРЖ была самой высокой [39]. Аналогичные выводы были сделаны и в других исследованиях [40–43], причем данное различие подтверждается обширными доказательствами высокого качества.

Разница в стоимости в основном обусловлена косвенными расходами, связанными с роботизированной системой, включая высокие затраты на приобретение и амортизацию оборудования, годовые контракты на обслуживание, а также более дорогие специализированные хирургические инструменты и расходные материалы. Кроме того, во многих странах расходы, связанные с роботизированной операцией, еще не включены в рамки страхового покрытия, что становится важным фактором, влияющим на выбор лечения пациентом.

Несмотря на более высокую стоимость, предварительный анализ рентабельности показывает, что за счет улучшения краткосрочных клинических результатов данная технология может оставаться рентабельной в тех системах здравоохранения, которые готовы платить более высокую премию за улучшенные медицинские результаты. Когда стоимость новой технологии превышает стоимость существующего стандарта, анализ стоимости и эффективности становится ключевым инструментом для оценки ее клинической ценности и экономической целесообразности. Однако для окончательного определения ее рентабельности в настоящее время все еще необходимы более качественные данные исследований, основанные на долгосрочных онкологических результатах и качестве жизни.

Основы выбора пациентов и индивидуализированный подход

В клинической практике выбор между робот-ассистированной и лапароскопической га-

стрэктомией у пациентов с раком желудка является сложным и требует высокой степени индивидуализации. В настоящее время в международных рекомендациях отсутствуют четкие указания, основанные на доказательствах высокого уровня, для строгого разграничения показаний к каждому из методов. Однако, опираясь на существующие исследования и экспертный консенсус, можно выделить ключевые факторы, влияющие на это решение.

Физиологические характеристики пациента являются первостепенным фактором. Для пациентов с ожирением ($\text{ИМТ} \geq 25 \text{ кг/м}^2$) роботический доступ может иметь преимущества. Метаанализ, посвященный пациентам с ожирением и раком желудка, показал, что восстановление в послеоперационном периоде было лучше в группе роботической хирургии по сравнению с лапароскопической [44]. Ретроспективное исследование Komatsu M. et al. дополнительно указывает, что у пациентов с избыточной массой тела робот-ассистированная гастрэктомия независимо ассоциирована со снижением риска послеоперационных осложнений степени II и выше по классификации Clavien — Dindo ($\text{ОШ} = 0,33$, $95\% \text{ ДИ } 0,12\text{--}0,87$, $P = 0,02$) [45]. Это может быть объяснено тем, что у пациентов с ожирением избыток внутрибрюшной жировой клетчатки и ограниченное операционное пространство усиливают «рычажный эффект» и тремор инструментов при традиционной лапароскопии, что повышает сложность манипуляций и утомляемость хирурга. РХК, благодаря стабильной визуализации, фильтрации тремора и высокой маневренности инструментов, позволяет выполнять более точные и контролируемые действия в сложных анатомических условиях, потенциально способствуя более быстрой реабилитации. Кроме того, для пациентов, которым требуется лимфодиссекция D2, в подгрупповом анализе многоцентрового проспективного исследования было показано, что интраоперационная кровопотеря в группе роботической хирургии была значимо ниже, чем в лапароскопической группе [46]. Таким образом, для пациентов с высоким ИМТ или планируемой D2 лимфодиссекцией робот-ассистированный доступ может рассматриваться как более безопасный и эргономичный выбор.

Локализация и стадия опухоли напрямую влияют на хирургическую стратегию. Для опухолей верхней трети желудка с вовлечением эзофагокардиального перехода, где операционное пространство ограничено и часто требуется лимфодиссекция параэзофагеальных и медиастинальных лимфатических узлов, гибкость и стабильность РХК могут предоставить больше преимуществ. При раннем раке желудка все большее значение приобретают органосохраня-

ющие операции (например, пилоросохраняющая резекция желудка, парциальная резекция на основе биопсии сторожевого лимфатического узла), которые требуют исключительной точности для сохранения нервных и сосудистых структур. Прецизионный контроль, характерный для РА операций, предоставляет потенциальное преимущество для выполнения таких деликатных вмешательств, однако это требует дальнейшего подтверждения в клинических исследованиях.

Обобщая имеющиеся данные, при отсутствии четких критериев, основанных на исследованиях высокого уровня, можно предложить следующие предварительные рекомендации:

Ситуации, в которых может быть предпочтительна РА-хирургия:

- Пациенты с ожирением ($\text{ИМТ} \geq 25 \text{ кг/м}^2$).
- Местнораспространенный рак желудка, требующий сложной D2-лимфодиссекции.
- Опухоли, расположенные в верхней трети желудка или в области эзофагогастрального перехода, в сложных анатомических зонах.
- Планируемые прецизионные органосохраняющие операции при раннем раке желудка.

Ситуации, в которых лапароскопическая хирургия может оставаться предпочтительным выбором:

- Опухоли, расположенные в средней и нижней трети желудка, на ранних стадиях.
- Необходимость ограниченного объема лимфодиссекции D1+.
- Ограниченные финансовые возможности пациента или ресурсные ограничения медицинского учреждения.

Дистанционный доступ, автоматизация и интеллектуализация: на пути к новой парадигме хирургии рака желудка

Роботизированные системы демонстрируют свои уникальные и незаменимые преимущества, а также широкий потенциал развития. В области хирургии РЖ роботизированная хирургия вступает в ключевую фазу трансформации из вспомогательного инструмента в основную терапевтическую платформу. В будущем ее развитие будет тесно интегрировано с технологиями дистанционного доступа, автоматизации и междисциплинарного интеллекта, что системно преобразует общую парадигму диагностики и лечения рака желудка.

В проспективном одноцентровом исследовании FUTURE-04, проведенном в Китае, удаленная РА радикальная гастрэктомия с использованием технологии 5G предварительно подтвердила свою безопасность и осуществимость — операция на расстоянии 15 км продемонстрировала хорошие результаты у пациентов [47]. Исследование, проведенное Guo Ch., et al., также поддерживает данный вывод [48]. Плат-

форма для дистанционных операций на основе технологий связи 5G/6G эффективно устранит географические ограничения и будет способствовать сбалансированному распределению медицинских ресурсов. Это позволит удаленным регионам или базовым медицинским учреждениям получать оперативное руководство от ведущих специалистов в режиме реального времени, что имеет важное практическое значение в таких сценариях, как экстренная помощь или междисциплинарное лечение.

С другой стороны, технологии искусственного интеллекта и автоматизации способствуют стандартизации, повышению точности и однородности хирургических операций. Модели трехмерной реконструкции на основе данных компьютерной томографии / магнитно-резонансной томографии (КТ/МРТ) с использованием искусственного интеллекта (ИИ) могут автоматически идентифицировать сосудистые вариации и зоны высокого риска расположения лимфатических узлов, планируя для каждого пациента индивидуальный хирургический «маршрут» [49]. Одновременно с этим интеграция флуоресцентной визуализации с индоцианиновым зеленым и системы зрения робота позволяет осуществлять динамическую визуализацию зон лимфодренажа в реальном времени, способствуя выполнению более точной лимфодиссекции [50]. Что касается стандартизированных этапов, таких как обработка сосудов или формирование анастомоза, предустановленные автоматизированные протоколы не только помогают сократить различия между операторами и уменьшить время операции, но и знаменуют собой фундаментальный переход хирургии рака желудка от «основанной на опыте» к «основанной на данных». Это обеспечивает воспроизводимые и высококачественные хирургические решения для медицинских учреждений различного уровня.

Заключение

Проведенный анализ современной литературы позволяет сделать следующие выводы:

1. РАДРЖ является технически осуществимой и безопасной альтернативой лапароскопическому вмешательству.
2. По краткосрочным периоперационным исходам РАДРЖ демонстрирует сопоставимые с ЛДРЖ результаты, а по ряду параметров (интраоперационной кровопотере, темпам послеоперационного восстановления, потенциально — объему лимфодиссекции в «сложных» анатомических зонах) показывает статистически значимые преимущества.
3. Данные о влиянии хирургического метода на отдаленную онкологическую эффективность

остаются ограниченными и противоречивыми. Результаты единственного РКИ, указывающие на возможное превосходство РАДРЖ в выживаемости, требуют дальнейшей верификации.

4. Для формирования окончательных клинических рекомендаций необходимы результаты крупных многоцентровых рандомизированных исследований III фазы, специально разработанных для сравнения отдаленных онкологических исходов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Финансирование

Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding

The study was performed without external funding.

Участие авторов

Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE.

Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Authors' contributions

The authors declare that their authorship meets the ICMJE criteria.

All authors made a substantial contribution to the preparation of the manuscript, including the conception of the work, acquisition, analysis, and interpretation of data, drafting and revising the manuscript, and final approval of the version to be published.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2024; 74(3): 229–263.-DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.21834>.
2. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2018; 68(6): 394–424.-DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.21609>.
3. Kitano S, Iso Y, Moriyama M, et al. Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy. *Surg Laparosc Endosc.* 1994; 4(2): 146–148.
4. Hashizume M, Sugimachi K. Robot-assisted gastric surgery. *Surg Clin North Am.* 2003; 83(6): 1429–1444.-DOI: [https://doi.org/10.1016/S0039-6109\(03\)00158-0](https://doi.org/10.1016/S0039-6109(03)00158-0).
5. Brenkman H.J.F., Haverkamp L., Ruurda J.P., et al. Worldwide practice in gastric cancer surgery. *World J Gastroenterol.* 2016; 22(15): 4041–4048.-DOI: <https://doi.org/10.3748/wjg.v22.i15.4041>.
6. Gertsen E.C., Brenkman H.J.F., Haverkamp L., et al. Worldwide practice in gastric cancer surgery: A 6-year update. *Dig Surg.* 2021; 38(4): 266–274.-DOI: <https://doi.org/10.1159/000515768>.
7. Hu Y., Huang C., Sun Y., et al. Morbidity and mortality of laparoscopic versus open D2 distal gastrectomy for advanced

- gastric cancer: A randomized controlled trial. *J Clin Oncol*. 2016; 34(12): 1350–1357.-DOI: <https://doi.org/10.1200/JCO.2015.63.7215>.
8. Katai H., Mizusawa J., Katayama H., et al. Short-term surgical outcomes from a phase III study of laparoscopy-assisted versus open distal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage IA/IB gastric cancer: Japan Clinical Oncology Group Study JCOG0912. *Gastric Cancer*. 2017; 20(4): 699–708.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s10120-016-0646-9>.
 9. Kim W., Kim H.-H., Han S.-U., et al. Decreased morbidity of laparoscopic distal gastrectomy compared with open distal gastrectomy for stage I gastric cancer: Short-term outcomes from a multicenter randomized controlled trial (KLASS-01). *Ann Surg*. 2016; 263(1): 28–35.-DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001346>.
 10. Lee H.-J., Hyung W.J., Yang H.-K., et al. Short-term outcomes of a multicenter randomized controlled trial comparing laparoscopic distal gastrectomy with D2 lymphadenectomy to open distal gastrectomy for locally advanced gastric cancer (KLASS-02-RCT). *Ann Surg*. 2019; 270(6): 983–991.-DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003217>.
 11. Park S.-H., Shin Y.-R., Hur H., et al. Exploring ideal operative time for best outcomes in gastric cancer surgery: A multi-institutional study based on KLASS-07 database. *Chin J Cancer Res*. 2023; 35(6): 660–674.-DOI: <https://doi.org/10.21147/j.issn.1000-9604.2023.06.10>.
 12. Ojima T., Nakamura M., Hayata K., et al. Short-term outcomes of robotic gastrectomy vs laparoscopic gastrectomy for patients with gastric cancer. *JAMA Surg*. 2021; 156(10): 1–10.-DOI: <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2021.3182>.
 13. Pan H.-F., Wang G., Liu J., et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for locally advanced gastric cancer. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2017; 27(6): 428–433.-DOI: <https://doi.org/10.1097/SLE.0000000000000469>.
 14. Lu J., Zheng C.-H., Xu B.-B., et al. Assessment of robotic versus laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer: a randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2021; 273(5): 858–867.-DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004466>.
 15. Leanza S., Coco D. Learning curve in robotic D2 gastrectomy for gastric cancer: A systematic review and meta-analysis of operative proficiency and postoperative outcomes. *Maedica (Bucur)*. 2025; 20(3): 471–478.-DOI: <https://doi.org/10.26574/maedica.2025.20.3.471>.
 16. Misawa K., Kurokawa Y., Mizusawa J., et al. Negative impact of intraoperative blood loss on long-term outcome after curative gastrectomy for advanced gastric cancer: exploratory analysis of the JCOG1001 phase III trial. *Gastric Cancer*. 2022; 25(2): 459–467.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s10120-021-01266-6>.
 17. Wang G., Jiang Z., Zhao J., et al. Assessing the safety and efficacy of full robotic gastrectomy with intracorporeal robot-sewn anastomosis for gastric cancer: A randomized clinical trial. *J Surg Oncol*. 2016; 113(4): 397–404.-DOI: <https://doi.org/10.1002/jso.24146>.
 18. Guerrini G.P., Esposito G., Magistri P., et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: The largest meta-analysis. *Int J Surg*. 2020; 82: 210–228.-DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.07.053>.
 19. Yu X., Lei W., Zhu L., et al. Robotic versus laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer: A systematic review and meta-analysis. *Asian J Surg*. 2024; S1015-9584(24)01268-5.-DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2024.06.051>.
 20. Macalindong S.S., Kim K.H., Nam B.-H., et al. Effect of total number of harvested lymph nodes on survival outcomes after curative resection for gastric adenocarcinoma: findings from an eastern high-volume gastric cancer center. *BMC Cancer*. 2018; 18: 73.-DOI: <https://doi.org/10.1186/s12885-017-3872-6>.
 21. Hayashi S., Kanda M., Ito S., et al. Number of retrieved lymph nodes is an independent prognostic factor after total gastrectomy for patients with stage III gastric cancer: propensity score matching analysis of a multi-institution dataset. *Gastric Cancer*. 2019; 22(4): 853–863.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s10120-018-0902-2>.
 22. Ojima T., Nakamura M., Hayata K., et al. Short-term outcomes of robotic gastrectomy vs laparoscopic gastrectomy for patients with gastric cancer: A randomized clinical trial. *JAMA Surg*. 2021; 156(10): 954–963.-DOI: <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2021.3182>.
 23. Huang W., Tang G., Sun H. Robotic vs. laparoscopic gastrectomy for patients with locally advanced gastric cancer: a meta-analysis of randomized controlled trials and propensity-score-matched studies. *Int J Surg*. 2025; 111(2): 2240–2256.-DOI: <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000002185>.
 24. Guerra F., Giuliani G., Iacobone M., et al. Pancreas-related complications following gastrectomy: systematic review and meta-analysis of open versus minimally invasive surgery. *Surg Endosc*. 2017; 31(11): 4346–4356.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5507-z>.
 25. Biondi A., Cananzi F.C.M., Persiani R., et al. The road to curative surgery in gastric cancer treatment: A different path in the elderly? *J Am Coll Surg*. 2012; 215(6): 858–867.-DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2012.08.021>.
 26. Suda K., Man-i M., Ishida Y., et al. Potential advantages of robotic radical gastrectomy for gastric adenocarcinoma in comparison with conventional laparoscopic approach: a single institutional retrospective comparative cohort study. *Surg Endosc*. 2015; 29(3): 673–685.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3718-0>.
 27. Seo H.S., Shim J.H., Jeon H.M., et al. Postoperative pancreatic fistula after robot distal gastrectomy. *J Surg Res*. 2015; 194(2): 361–366.-DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.10.022>.
 28. Lu J., Xu B.-B., Zheng H.-L., et al. Robotic versus laparoscopic distal gastrectomy for resectable gastric cancer: a randomized phase 2 trial. *Nat Commun*. 2024; 15(1): 4668.-DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-49013-6>.
 29. Gao G., Liao H., Jiang Q., et al. Surgical and oncological outcomes of robotic- versus laparoscopic-assisted distal gastrectomy with D2 lymphadenectomy for advanced gastric cancer: a propensity score-matched analysis of 1164 patients. *World J Surg Oncol*. 2022; 20(1): 315.-DOI: <https://doi.org/10.1186/s12957-022-02778-w>.
 30. Hikage M., Fujiya K., Kamiya S., et al. Robotic Gastrectomy compared with laparoscopic gastrectomy for clinical stage I/II gastric cancer patients: A propensity score-matched analysis. *World J Surg*. 2021; 45(5): 1483–1494.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s00268-020-05939-8>.
 31. Shibasaki S., Suda K., Hisamori S., et al. Robotic gastrectomy for gastric cancer: systematic review and future directions. *Gastric Cancer*. 2023; 26(3): 325–338.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s10120-023-01389-y>.
 32. Jin T., Liu H.-D., Yang K., et al. Effectiveness and safety of robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a meta-analysis of 12,401 gastric cancer patients. *Updates Surg*. 2022; 74(1): 267–281.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s13304-021-01176-3>.
 33. Feng Q., Ma H., Qiu J., et al. Comparison of long-term and perioperative outcomes of robotic versus conventional laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: A systematic

- review and meta-analysis of PSM and RCT studies. *Front Oncol.* 2021; 11: 759509.-DOI: <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.759509>.
34. Shin H.-J., Son S.-Y., Wang B., et al. Long-term comparison of robotic and laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: A propensity score-weighted analysis of 2084 consecutive patients. *Ann Surg.* 2021; 274(1): 128–137.-DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003845>.
 35. Suda K., Sakai M., Obama K., et al. Three-year outcomes of robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for the treatment of clinical stage I/II gastric cancer: a multi-institutional retrospective comparative study. *Surg Endosc.* 2023; 37(4): 2858–2872.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09802-w>.
 36. Fu J., Li Y., Liu X., et al. Effects of robotic and laparoscopic-assisted surgery on lymph node dissection and quality of life in the upper third of gastric cancer: A retrospective cohort study based on propensity score matching. *Front Surg.* 2022; 9: 1057496.-DOI: <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.1057496>.
 37. Choi J.-H., Han S.-U., Yang H.-K., et al. The pattern of postoperative quality of life following minimally invasive gastrectomy for gastric cancer: a prospective cohort from Korean multicenter robotic gastrectomy trial. *Ann Surg Treat Res.* 2020; 99(5): 275–284.-DOI: <https://doi.org/10.4174/ast.2020.99.5.275>.
 38. Cui H., Cao B., Liu G., et al. Comparison of short-term outcomes and quality of life in totally laparoscopic distal gastrectomy and totally robotic distal gastrectomy for clinical stage I-III gastric cancer: study protocol for a multi-institutional randomised clinical trial. *BMJ Open.* 2021; 11(5): e043535.-DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-043535>.
 39. Lu J., Wu D., Huang J.-B., et al. Comparison of robotic versus laparoscopic versus open distal gastrectomy for locally advanced gastric cancer: a prospective trial-based economic evaluation. *Surg Endosc.* 2023; 37(10): 7472–7485.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-023-10147-1>.
 40. Li Z.-Y., Zhou Y.-B., Li T.-Y., et al. Robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: A multicenter cohort study of 5402 patients in China. *Ann Surg.* 2023; 277(1): e87–e95.-DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005046>.
 41. Kong Y., Cao S., Liu X., et al. Short-term clinical outcomes after laparoscopic and robotic gastrectomy for gastric cancer: a propensity score matching analysis. *J Gastrointest Surg.* 2020; 24(3): 531–539.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s11605-019-04158-4>.
 42. Li Z., Li J., Li B., et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy with D2 lymph node dissection for advanced gastric cancer: a propensity score-matched analysis. *Cancer Manag Res.* 2018; 10: 705–714.-DOI: <https://doi.org/10.2147/CMAR.S161007>.
 43. Lu J., Zheng H.-L., Li P., et al. A propensity score-matched comparison of robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: Oncological, cost, and surgical stress analysis. *J Gastrointest Surg.* 2018; 22(7): 1152–1162.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s11605-018-3785-y>.
 44. Yu X., Zhu L., Zhang Y., et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer in patients with obesity: systematic review and meta-analysis. *Front Oncol.* 2023; 13: 1158804.-DOI: <https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1158804>.
 45. Komatsu M., Kinoshita T., Akimoto E., et al. Advantages of robotic gastrectomy for overweight patients with gastric cancer: a comparison study of robotic gastrectomy and conventional laparoscopic gastrectomy. *Surg Today.* 2023; 53(11): 1260–1268.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s00595-023-02681-1>.
 46. Park J.M., Kim H.I., Han S.U., et al. Who may benefit from robotic gastrectomy?: A subgroup analysis of multicenter prospective comparative study data on robotic versus laparoscopic gastrectomy. *Eur J Surg Oncol.* 2016; 42(12): 1944–1949.-DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2016.07.012>.
 47. Guo H., Tian Y., Ding P., et al. Safety and feasibility of robot-assisted remote radical gastrectomy for gastric cancer based on 5G communication technology (FUTURE-04): a prospective, single-arm clinical trial. *Gastric Cancer.* 2025; 29: 238–249.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s10120-025-01687-7>.
 48. Guo C., Zhou J., Hu M., et al. Clinical application and observation of 5G remote robotic radical gastrectomy for gastric cancer. *Surg Endosc.* 2025; 40: 2127–2135.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-025-12268-1>.
 49. Nakamura T., Kobayashi N., Kumazu Y., et al. Precise highlighting of the pancreas by semantic segmentation during robot-assisted gastrectomy: visual assistance with artificial intelligence for surgeons. *Gastric Cancer.* 2024; 27(4): 869–875.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s10120-024-01495-5>.
 50. Choi S., Kim N.Y., Kim Y.N., et al. Fluorescence-guided two-port robotic gastrectomy versus conventional laparoscopic gastrectomy: A nonrandomized controlled trial. *Ann Surg Open.* 2023; 4(3): e318.-DOI: <https://doi.org/10.1097/AS9.0000000000000318>.

Поступила в редакцию / Received / 01.02.2026

Прошла рецензирование / Reviewed / 25.02.2026

Принята к печати / Accepted for publication / 19.03.2026

Сведения об авторах / Author's information / ORCID

Цян Иньпэн / Qiang Yinpeng / ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4180-7126>.

Федор Петрович Ветшев / Fedor P. Vetshev / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6589-092X>.

Сергей Викторович Осминин / Sergey V. Osminin / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9950-6575>.

Ильдар Равильевич Билялов / Ildar R. Bilyalov / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8956-1765>.

Евгения Владиславовна Панина / Evgeniya V. Panina / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7902-1554>.

Наталья Васильевна Петухова / Natalya V. Petukhova / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6783-573X>.

