



## Возможности робот-ассистированной гастропанкреатодуоденальной резекции в лечении опухолевых образований головки поджелудочной железы

Ф.Р. Нагаев<sup>1,2</sup>, М.А. Нартайлаков<sup>1,2</sup>, О.В. Галимов<sup>1,2</sup>, Д.М. Минигалин<sup>1,2</sup>,  
М.Р. Бакеев<sup>1,2\*</sup>, А.Г. Сафаргалина<sup>1,2</sup>, О.А. Ефремова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Башкирский государственный медицинский университет, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

<sup>2</sup>Клиника Башкирского государственного медицинского университета, Башкирский государственный медицинский университет, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

\* Контакты: Бакеев Марат Радикович, e-mail: [m.r.bakeev@bk.ru](mailto:m.r.bakeev@bk.ru)

### Аннотация

**Введение.** Гастропанкреатодуоденальная резекция является наиболее трудной операцией в абдоминальной хирургии. Развитие современной хирургии сопряжено с появлением малоинвазивных методик операций, которые выполняются с использованием лапароскопических и роботических технологий. При этом роботические технологии имеют ряд технических преимуществ по сравнению с традиционной лапароскопией, которые могут иметь большое значение при операциях на поджелудочной железе. Цель исследования: провести анализ эффективности и безопасности робот-ассистированной гастропанкреатодуоденальной резекции. **Материалы и методы.** Настоящее исследование было проведено на базе хирургического отделения Клиники БГМУ за период с сентября 2020 по сентябрь 2025 года. Для анализа результатов оперативного лечения были отобраны 27 пациентов. При этом 1-ю группу составили 12 пациентов, которым была выполнена робот-ассистированная гастропанкреатодуоденальная резекция, а во 2-ю группу вошли 15 пациентов, которым была выполнена открытая операция. Анализ подвергались периоперационные хирургические критерии, а также ранние и поздние послеоперационные осложнения в сроки, стратифицированные согласно системе Clavien–Dindo. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакетов программного обеспечения Microsoft Office 2024 и SPSS (IBM SPSS Statistics 27). Уровень статистической значимости принимался достоверным при значениях  $p < 0,05$ . **Результаты и обсуждение.** Обе группы пациентов не имели статистически значимых отличий по показателям на дооперационном этапе ( $p > 0,05$ ). По интраоперационным показателям в 1-й группе статистически значимо меньше объем кровопотери ( $p < 0,001$ ), однако вмешательства проводились дольше, чем во 2-й группе ( $p < 0,001$ ). По послеоперационным показателям в 1-й группе, в сравнении со 2-й, меньше сроки восстановления пассажа кишечника ( $p < 0,001$ ) и госпитализации ( $p = 0,004$ ). По показателям 30-дневных послеоперационных осложнений во 2-й группе наблюдается их увеличение (46,7%), однако статистически значимой разницы с 1-й группой не обнаружено ( $p = 0,419$ ). Робот-ассистированное вмешательство обладает целым рядом преимуществ, обусловленных минимизацией операционной травмы и прецизионностью манипуляций на органах и тканях. **Заключение.** Робот-ассистированная гастропанкреатодуоденальная резекция является эффективным и безопасным методом радикального лечения образований панкреатодуоденальной области.

**Ключевые слова:** рак поджелудочной железы, гастропанкреатодуоденальная резекция, робот-ассистированная хирургия, роботизированные хирургические операции, гепатопанкреатобилиарная хирургия, малоинвазивная хирургия, послеоперационные осложнения, периоперационный контроль

**Для цитирования:** Нагаев Ф.Р., Нартайлаков М.А., Галимов О.В., Минигалин Д.М., Бакеев М.Р., Сафаргалина А.Г., Ефремова О.А. Возможности робот-ассистированной гастропанкреатодуоденальной резекции в лечении опухолевых образований головки поджелудочной железы. *Креативная хирургия и онкология*. 2026;16(2):113–121. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2026-16-2-113-121>

Поступила в редакцию: 30.03.2026

Поступила после рецензирования и доработки: 04.05.2026

Принята к публикации: 15.05.2026

Нагаев Фарит Робертович — хирургическое отделение, кафедра общей хирургии, трансплантологии и лучевой диагностики  
[orcid.org/0000-0002-8338-2766](https://orcid.org/0000-0002-8338-2766)

Нартайлаков Мажит Ахметович — д.м.н., профессор, кафедра общей хирургии, трансплантологии и лучевой диагностики  
[orcid.org/0000-0001-8673-0554](https://orcid.org/0000-0001-8673-0554)

Галимов Олег Владимирович — д.м.н., профессор, кафедра хирургических болезней лечебного факультета, хирургическое отделение  
[orcid.org/0000-0003-4832-1682](https://orcid.org/0000-0003-4832-1682)

Минигалин Даниил Масхутович — к.м.н., кафедра хирургических болезней лечебного факультета, хирургическое отделение  
[orcid.org/0000-0002-4292-1831](https://orcid.org/0000-0002-4292-1831)

Бакеев Марат Радикович — ординатор, кафедра хирургических болезней лечебного факультета, хирургическое отделение  
[orcid.org/0000-0002-4160-2820](https://orcid.org/0000-0002-4160-2820)

Сафаргалина Айгуль Гирфановна — кафедра хирургических болезней лечебного факультета, хирургическое отделение  
[orcid.org/0000-0002-0148-4559](https://orcid.org/0000-0002-0148-4559)

Ефремова Ольга Анатольевна — к.м.н.  
[orcid.org/0009-0009-6533-8401](https://orcid.org/0009-0009-6533-8401)

## Robot-Assisted Pancreatoduodenectomy as a Treatment Option for Tumors in the Head of the Pancreas

**Farit R. Nagaev** – Surgery Unit, Department of General Surgery, Transplantology and X-ray Diagnostics  
[orcid.org/0000-0002-8338-2766](https://orcid.org/0000-0002-8338-2766)

**Mazhit A. Nartailakov** – Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of General Surgery, Transplantology and X-ray Diagnostics  
[orcid.org/0000-0001-8673-0554](https://orcid.org/0000-0001-8673-0554)

**Oleg V. Galimov** – Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Surgical Diseases, Medical Faculty, Surgery Unit  
[orcid.org/0000-0003-4832-1682](https://orcid.org/0000-0003-4832-1682)

**Daniil M. Minigalin** – Cand. Sci. (Med.), Department of Surgical Diseases, Medical Faculty, Surgery Unit  
[orcid.org/0000-0002-4292-1831](https://orcid.org/0000-0002-4292-1831)

**Marat R. Bakeev** – Resident, Department of Surgical Diseases, Medical Faculty, Surgery Unit  
[orcid.org/0000-0002-4160-2820](https://orcid.org/0000-0002-4160-2820)

**Aigul G. Safargalina** – Department of Surgical Diseases, Medical Faculty, Surgery Unit  
[orcid.org/0000-0002-0148-4559](https://orcid.org/0000-0002-0148-4559)

**Olga A. Efremova** – Cand. Sci. (Med.)  
[orcid.org/0009-0009-6533-8401](https://orcid.org/0009-0009-6533-8401)

**Farit R. Nagaev**<sup>1,2</sup>, **Mazhit A. Nartailakov**<sup>1,2</sup>, **Oleg V. Galimov**<sup>1,2</sup>, **Daniil M. Minigalin**<sup>1,2</sup>, **Marat R. Bakeev**<sup>1,2\*</sup>, **Aigul G. Safargalina**<sup>1,2</sup>, **Olga A. Efremova**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

<sup>2</sup> Clinic of Bashkir State Medical University, Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

\* Correspondence to: **Marat R. Bakeev**, e-mail: [m.r.bakeev@bk.ru](mailto:m.r.bakeev@bk.ru)

### Abstract

**Introduction.** Pancreatoduodenectomy is among the most technically demanding procedures in abdominal surgery. Recent developments in minimally invasive techniques, particularly laparoscopic and robotic systems, have reshaped operative strategies. Robotic systems offer several technical advantages over conventional laparoscopy, which may be especially advantageous in pancreatic surgery. **Aim.** This study evaluated the effectiveness and safety of robot-assisted pancreatoduodenectomy. **Materials and methods.** This study was conducted in the surgical department of the BSMU Clinic from September 2020 to September 2025. 27 patients undergoing operative treatment were included. Group 1 comprised 12 patients who underwent robot-assisted pancreatoduodenectomy; Group 2 included 15 patients who underwent an open procedure. Perioperative outcomes and early and late postoperative complications were assessed and stratified according to the Clavien–Dindo classification. Statistical analysis was performed using Microsoft Office 2024 and IBM SPSS Statistics 27, with statistical significance set at  $p < 0.05$ . **Results and discussion.** Preoperative characteristics exhibited no significant difference between groups ( $p > 0.05$ ). Intraoperatively, Group 1 had significantly lower blood loss ( $p < 0.001$ ), although operative time was longer than in Group 2 ( $p < 0.001$ ). Postoperatively, Group 1 demonstrated faster recovery of bowel function ( $p < 0.001$ ) and a shorter hospital stay ( $p = 0.004$ ). Although thirty-day postoperative complications occurred more frequently in Group 2 (46.7%), the difference between groups was statistically insignificant ( $p = 0.419$ ). The advantages of the robotic approach are attributed to reduced operative trauma and greater precision during dissection and reconstruction. **Conclusion.** Robot-assisted pancreatoduodenectomy is an effective and safe option for the radical treatment of tumors of the pancreaticoduodenal region.

**Keywords:** pancreatic cancer, pancreatoduodenectomy, robot-assisted surgery, robotic surgical procedures, hepato-pancreato-biliary surgery, minimally invasive surgery, postoperative complications, perioperative management

**For citation:** Nagaev F.R., Nartailakov M.A., Galimov O.V., Minigalin D.M., Bakeev M.R., Safargalina A.G., Efremova O.A. Robot-assisted pancreatoduodenectomy as a treatment option for tumors in the head of the pancreas. *Creative Surgery and Oncology*. 2026;16(2):113–121. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2026-16-2-113-121>

Received: 30.03.2026

Revised: 04.05.2026

Accepted: 15.05.2026

## ВВЕДЕНИЕ

Гастропанкреатодуоденальная резекция (ГПДР) является одной из самых сложных операций в абдоминальной хирургии. Данное вмешательство применяется в качестве метода радикального лечения злокачественных образований головки поджелудочной железы и периампулярной зоны (терминальный отдел холедоха, большой дуоденальный сосочек) [1]. Распространенность злокачественных образований поджелудочной железы и периампулярной области достаточно высока и достигает 2,5–3,0% [2]. При этом показатели ранней диагностики находятся на достаточно низком уровне, что обуславливает позднюю верификацию диагноза [3]. Успех лечения опухолевых процессов поджелудочной железы напрямую зависит от своевременного радикального оперативного вмешательства. В связи с чем ГПДР выступает «золотым стандартом» при локализованных и резектабельных образованиях панкреатодуоденальной зоны [4].

История представленной операции насчитывает несколько десятилетий, за которые произошло постоянное совершенствование технических аспектов и результатов лечения [5]. Безусловно, традиционно и рутинно в большинстве хирургических центров, занимающихся оперативным лечением заболеваний поджелудочной железы, вмешательства на данном органе выполняются открытым доступом [6]. Однако большой травматизм и высокая техническая составляющая операции выступали ограничивающими факторами к ее широкому распространению [7]. Кроме того, значительный инвазивный и метастатический потенциал опухолевых заболеваний периампулярной области делает ГПДР операцией выбора на ранних стадиях, а высокий уровень технической сложности требует тщательной подготовки как пациента, так и хирурга [8].

За последние несколько лет произошел значительный прорыв в выполнении ГПДР, связанный с внедрением малоинвазивных технологий [9]. Лапароскопический подход при выполнении радикальных вмешательств на органах панкреатодуоденальной области убедительно доказал свою техническую выполнимость [10]. При этом опыт крупных гепатопанкреатобилиарных центров, а также результаты больших проспективных исследований задокументировали хирургическую безопасность и онкологическую эффективность лапароскопической ГПДР при лечении злокачественных новообразований головки поджелудочной железы [11]. Начиная с 2000-х годов в хирургическую практику стали внедряться роботические технологии [12]. Создание специализированных машинных комплексов, интегрированных роботическими манипуляторами, которыми управляет человек, открыло новую главу в истории современной хирургии [13]. Роботические хирургические системы обладают целым рядом технических преимуществ перед традиционной лапароскопией, среди которых увеличенный обзор операционного поля, трехмерная визуализация, фильтрация тремора, повышенная степень свободы движений и их масштабирование [14]. Указанные достоинства выводят роботические системы на следующую ступень развития медицинской инженерии, что оказывает благоприятное влияние на их внедрение в повседневную клиническую практику [15, 16].

Робот-ассистированная ГПДР (РА ГПДР) – технологичная и инновационная методика радикального оперативного лечения образований головки поджелудочной железы [17–19]. Во всем мире происходит методичное накопление опыта применения данного способа, при этом наблюдается его сопоставимость с открытым и лапароскопическим подходами [20].

В нашей стране представленная операция носит эксклюзивный характер и встречается лишь в нескольких хирургических центрах, специализирующихся на панкреатобилиарной хирургии. Дальнейшее развитие РА ГПДР напрямую зависит от анализа хирургических результатов и определения преимуществ данного метода [21].

**Цель исследования** – провести комплексный анализ РА ГПДР и сравнить результаты оперативного лечения с показателями при открытом варианте ГПДР.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование было проведено на базе хирургического отделения Клиники БГМУ. Для анализа результатов оперативного лечения выбран период с сентября 2020 по сентябрь 2025 года. Представленное исследование является ретроспективным одноцентровым когортным наблюдательным. Все пациенты, материалы которых применяются в настоящем исследовании, подписали информированное добровольное согласие на использование медицинских данных в научных и образовательных целях. В связи с ретроспективным характером исследования и отсутствием рисков для пациентов данное исследование не требовало получения разрешения локального этического комитета.

За указанный период были рассмотрены все данные пациентов, которым было выполнено радикальное оперативное лечение в объеме ГПДР по поводу злокачественных образований головки поджелудочной железы. После первичного анализа медицинской документации за указанный период выявлено 32 пациента, однако для включения в настоящее исследование был проведен дополнительный отбор пациентов. Критерии включения в исследования были представлены следующими: выполнение ГПДР открытым или робот-ассистированным способом, отсутствие некорректируемой механической желтухи (уровень общего билирубина < 100 мкмоль/л), отсутствие по данным компьютерной томографии инвазии в воротную вену/верхнюю брыжеечную вену, сохраненный соматический статус (согласно ASA (American Society of Anesthesiologists) – II–III). В качестве критериев исключения были выбраны следующие параметры: выполнение ГПДР у пациентов с местнораспространенным и погранично-резектабельным процессом, наличие инвазии в мезентерико-портальный венозный ствол, наличие длительно и труднокорректируемой гипербилирубинемии (пациенты после чрескожного чреспеченочного дренирования желчных путей с сохранением уровня общего билирубина > 100 мкмоль/л), пациенты с тяжелым соматическим статусом (по ASA – IV).

После выполнения отбора пациентов согласно критериям в настоящее исследование вошли 27 пациентов. При этом 1-ю группу составили 12 пациентов, которым была выполнена РА ГПДР, а во 2-ю группу вошли 15 пациентов, которым была выполнена открытая ГПДР. Выбор способа выполнения ГПДР не зависел от предпочтений хирурга и был связан исключительно с технической осуществимостью конкретной операции. Таким образом, распределение пациентов между группами носило рандомизированный характер.

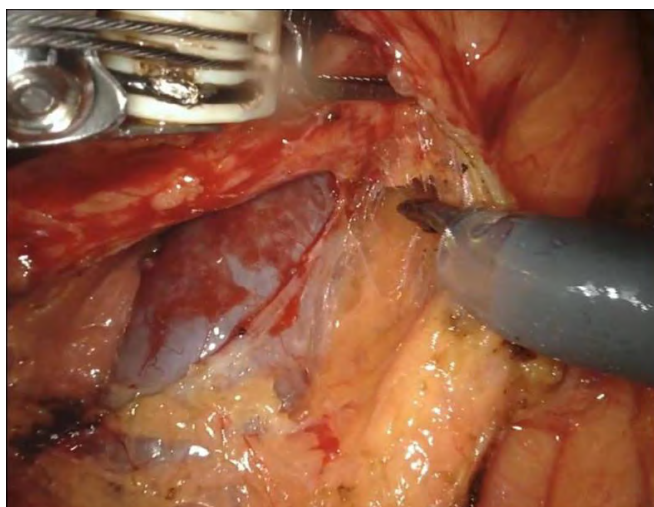
На догоспитальном этапе всем пациентам выполнялся стандартный перечень лабораторной и инструментальной диагностики в соответствии с актуальными клиническими рекомендациями (рак поджелудочной железы, рак тонкой кишки и ампулы фатерова сосочка) и стандартами оказания медицинской помощи по профилям «хирургия» и «онкология». Пациентам, у которых при первичной инструментальной диагностике

выявлялось образование периапулярной зоны с наличием клиники механической желтухи, производилось рентген-эндобилиарное чрескожное чреспеченочное наружное дренирование желчевыводящих путей. После коррекции нарушений гомеостаза, снижения уровня билирубина и дообследования решался вопрос о резектабельности образования, определены показания к радикальному оперативному лечению.

Методика выполнения оперативного вмешательства была стандартизована в обеих группах пациентов и выполнялась одной бригадой хирургов. Открытая ГПДР выполнялась через срединный лапаротомный доступ, мобилизация комплекса производилась согласно принципам *no-touch* и *en-block* резекции с однопетлевой реконструкцией по Брауну или двупетлевой реконструкцией по Ру. Выбор метода реконструкции основывался на интраоперационной картине и определялся оперирующим хирургом. РА ГПДР выполнялась с использованием хирургической системы *DaVinci Xi*. Рутинно устанавливались один оптический 8-мм троакар в параумбиликальной области, два 8-мм троакара для роботических манипуляторов для биполярных ножниц/«мягкого» зажима/иглодержателя, один 12-мм

ассистентский троакар для швигущего аппарата и/или мягкого зажима. Методика мобилизации панкреатодуоденального комплекса была также стандартизирована и соответствовала технике лапароскопической ГПДР с применением принципов *en-block* резекции (рис. 1–4).

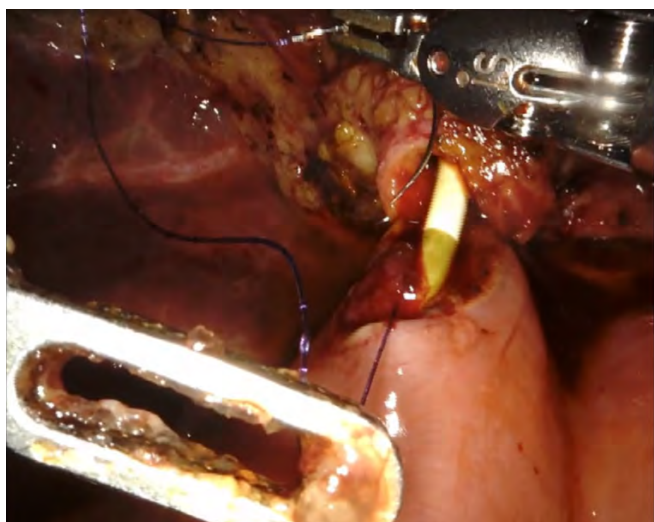
Во всех случаях РА ГПДР выполнялась однопетлевая реконструкция по Child. Методики формирования билио- и панкреатодигестивных анастомозов были идентичны для всех пациентов с применением монофиламентных шовных материалов и двурядных интракорпоральных швов. Панкреатодигестивный анастомоз формировался при широком главном панкреатическом протоке ( $>3$  мм) с использованием техники *duct-to-mucosa* на «потерянном» дренаже. При наличии узкого главного панкреатического протока ( $<3$  мм) формировался инвагинационный панкреатодигестивный анастомоз. Гастроэнтероанастомоз формировался с использованием эндоскопического линейного швигущего аппарата. Стандартный объем лимфодиссекции соответствовал критериям D3 с удалением парааортальных, аортокавальных и паракавальных лимфатических узлов. Рутинно проводилось дренирование брюшной



**Рисунок 1.** Этап мобилизации панкреатодуоденального комплекса  
**Figure 1.** Mobilization of the pancreaticoduodenal complex



**Рисунок 2.** Этап формирования панкреатикоjejуностомоза  
**Figure 2.** Construction of the pancreaticojejunostomy



**Рисунок 3.** Этап формирования гепатикоjejуностомоза  
**Figure 3.** Construction of the hepaticojejunostomy



**Рисунок 4.** Удаленный *en-block* гастропанкреатодуоденальный комплекс  
**Figure 4.** Resected *en bloc* pancreaticoduodenal specimen

полости с обязательной установкой дренажей в области ложа двенадцатиперстной кишки, сальниковую сумку, подпеченочное пространство и малый таз.

В послеоперационном периоде проводилась коррекция нарушений гомеостаза, вызванных операционной травмой, с применением тактики fast-track в абдоминальной хирургии. Задачами раннего послеоперационного периода являлись активизация, начало раннего энтерального питания, восстановление пассажа кишечника и отказ от продленной аналгезии с применением наркотических препаратов. Для анализа рассматривались интраоперационные показатели, а также ранние послеоперационные параметры и хирургические осложнения в сроки до 30 и до 90 дней, стратифицированные согласно системе Clavien–Dindo.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакетов программного обеспечения Microsoft Office 2024 и SPSS (IBM SPSS Statistics 27). Для определения нормальности распределения количественных параметров исследуемых групп использовали критерий Шапиро – Уилка. При нормальном распределении исследуемых количественных показателей применяли *t*-критерий Стьюдента, а при отсутствии нормального распределения использовали *U*-критерий Манна – Уитни. Для определения уровня статистической достоверности переменных с малыми выборками применялся точный тест Фишера. Для качественных параметров проведен анализ с использованием критерия хи-квадрат Пирсона. Для расчета корреляционной связи был использован коэффициент ранговой корреляции

Спирмена. Количественные показатели представлены в виде абсолютных значений с указанием процентов. Средние значения параметров групп представлены в виде показателей среднего арифметического со стандартным отклонением. Среди параметров, не подчиняющихся нормальному распределению, данные представлены в виде медианы с доверительным интервалом. Уровень статистической достоверности принимался значимым при значениях  $p < 0,05$ . Проведение множественного сравнения параметров проводилось с учетом поправки Холма – Бонферрони.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

На дооперационном этапе проводилось сравнение показателей обеих групп по показателям пола, возраста, индекса массы тела (ИМТ) и соматическим критериям с целью определения их сопоставимости. Полученные результаты отражены в таблице 1.

По результатам проведенного анализа становится видно, что обе группы статистически сопоставимы по показателям на догоспитальном этапе. Следующим этапом было проведено сравнение между обеими группами интраоперационных показателей, которые отражены в таблице 2.

По интраоперационным показателям в 1-й группе статистически значимо меньше объем кровопотери ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о снижении травматизма хирургических манипуляций, однако вмешательства проводились дольше, чем во 2-й группе ( $p < 0,001$ ). Также стоит отметить, что в 1-й группе больше

**Таблица 1.** Дооперационные критерии пациентов  
**Table 1.** Preoperative characteristics of patients

Параметры	1-я группа (n = 12)	2-я группа (n = 15)	Значения p
Средний возраст, лет	66 [64; 72]	69 [61; 73]	0,782
Количество мужчин, n (%)	8 (66,7)	9 (60,0)	0,719
Средний ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	25,1 ± 4,5	24,7 ± 2,8	0,776
Распределение ASA, n (%)	ASA II – 2 (16,7) ASA III – 10 (83,3)	ASA II – 3 (20,0) ASA III – 12 (80,0)	0,825
Средний уровень общего билирубина, мкмоль/л	54,5 [24,5; 69,8]	65,2 [34,4; 73,2]	0,541
Количество пациентов с наружным желчным дренажем, n (%)	6 (50)	8 (53,3)	0,862
Локализация опухоли, n (%)	Головка поджелудочной железы – 8 (66,7). Терминальный отдел холедоха – 1 (8,3). Двенадцатиперстная кишка – 3 (25,0)	Головка поджелудочной железы – 12 (80,0). Терминальный отдел холедоха – 1 (6,7). Двенадцатиперстная кишка – 2 (13,3)	0,557
Размер опухоли по данным КТ, мм	22 [18; 25]	26 [20; 29]	0,146

**Таблица 2.** Интраоперационные показатели пациентов при ГПДР  
**Table 2.** Intraoperative parameters during pancreatoduodenectomy

Параметры	1-я группа (n = 12)	2-я группа (n = 15)	Значение p
Средняя интраоперационная кровопотеря, мл	320 ± 65	480 ± 80	<0,001
Среднее время выполнения оперативного вмешательства, мин	465 ± 30	360 ± 45	<0,001
Распределение плотности паренхимы поджелудочной железы, n (%)	«Мягкая» поджелудочная железа – 9 (75,0). «Плотная» поджелудочная железа – 3 (25,0)	«Мягкая» поджелудочная железа – 5 (33,3). «Плотная» поджелудочная железа – 10 (66,7)	0,049
Количество удаленных лимфатических узлов, n ± SD	19 ± 5	15 ± 4	0,028
Количество R0-резекций, n (%)	12 (100)	14 (93,3)	1,0

количество удаленных лимфатических узлов, по сравнению со 2-й группой ( $p = 0,028$ ), а уровень радикальности во всех случаях соответствовал R0. Парадоксально, что в 1-й группе статистически значимо большее количество пациентов с «мягкой» структурой паренхимы поджелудочной железы ( $p = 0,049$ ), что является известным фактором риска несостоятельности панкреатодигестивного анастомоза и формирования наружного панкреатического свища. Случаев конверсии в 1-й группе зарегистрировано не было. Гистологическая характеристика удаленных новообразований обеих групп представлена в таблице 3. Статистически значимых отличий по распределению морфологических форм злокачественных образований панкреатодуоденальной области обнаружено не было ( $p = 0,714$ ).

В послеоперационном периоде фиксировались показатели госпитализации, сроков восстановления после операции, а также возникающие послеоперационные осложнения в сроки 30 и 90 дней после операции. Полученные результаты отражены в таблице 4.

По результатам статистического анализа установлено, что в 1-й группе статистически значимо меньше сроки восстановления пассажа кишечника ( $p < 0,001$ ) и госпитализации ( $p = 0,004$ ) по сравнению со 2-й группой. По показателям 30-дневных послеоперационных осложнений во 2-й группе наблюдается их увеличение (46,7%), однако статистически значимой разницы с 1-й группой не получено ( $p = 0,419$ ). При этом в 1-й группе отсутствуют тяжелые осложнения III степени в срок до 30 дней, а во 2-й группе наблюдались 1 аррозивное кровотечение и 1 послеоперационный панкреатический свищ, потребовавшие релапаротомии. По достижении 90 дней между обеими группами также не обнаружено статистически значимой разницы по показателям осложнений ( $p = 0,410$ ). Несмотря на значимо большую частоту встречаемости «мягкой» паренхимы поджелудочной железы в 1-й группе ( $p = 0,049$ ), данный факт не привел к росту послеоперационных осложнений.

В то же время прямой корреляционной связи между плотностью железы в 1-й группе и развитием осложнений по Clavien–Dindo выявлено не было ( $r = -0,02$ ;  $p = 0,92$ ), что может косвенно свидетельствовать об эффективности РА ГПДР у пациентов с высоким риском развития послеоперационного панкреатического свища.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Панкреатобилиарная хирургия предстает одним из самых трудоемких направлений в абдоминальной хирургии по уровню выполнения оперативных вмешательств, а также по требованиям к формированию реконструктивных анастомозов на верхних отделах пищеварительного тракта [22]. Данные обстоятельства создают условия для использования малоинвазивных технологий при осуществлении операций на поджелудочной железе. Традиционная лапароскопия является более доступным методом выполнения малоинвазивной ГПДР, однако технические пределы стандартной эндовидеохирургической консоли существенно ограничивают мануальные возможности хирурга. Роботические технологии активно интегрируются в структуру современной хирургической помощи. При этом технические преимущества робот-ассистированных систем требуют определения клинической эффективности и безопасности. На наш взгляд, выполнение ГПДР с применением робот-ассистированной технологии должно перейти из разряда эксклюзивных вмешательств в категорию операций выбора. Одним из главных ограничивающих критериев роботической хирургии выступает ее стоимость, что, однако, в ближайшем будущем может быть скомпенсировано за счет оптимизации цен расходных материалов и большего распространения данной технологии.

Мировой опыт свидетельствует о перспективах применения роботических систем при выполнении ГПДР. В крупном исследовании N. de Graaf и соавт. представлены результаты сравни-

**Таблица 3.** Гистологическая характеристика пациентов после ГПДР

**Table 3.** Histopathological characteristics after pancreatoduodenectomy

Параметры	1-я группа (n = 12)	2-я группа (n = 15)
Протоковая аденокарцинома, n (%)	8 (66,7)	12 (80,0)
Аденокарцинома кишечного типа, n (%)	3 (25,0)	2 (13,3)
Ацинарная аденокарцинома, n (%)	1 (8,3)	1 (6,7)

**Таблица 4.** Послеоперационные критерии пациентов после ГПДР

**Table 4.** Postoperative outcomes after pancreatoduodenectomy

Параметры	1-я группа (n = 12)	2-я группа (n = 15)	Значение p
Срок восстановления пассажа кишечника, дни	2 ± 0,5	4 ± 1	<0,001
Срок госпитализации, дни	12 [10; 14]	18 [14; 20]	0,004
30-дневные послеоперационные осложнения, n (%)			
Clavien–Dindo-I	2 (16,7)	2 (13,3)	0,419
Clavien–Dindo-II	1 (8,3)	3 (20,0)	
Clavien–Dindo-III	-	2 (16,7)	
Clavien–Dindo-IV	-	-	
90-дневные послеоперационные осложнения			
Clavien–Dindo-I	2 (16,7)	3 (20,0)	0,410
Clavien–Dindo-II	-	2 (16,7)	
Clavien–Dindo-III	-	-	
Clavien–Dindo-IV	-	-	

тельного анализа РА ГПДР и открытой ГПДР. В работе был проведен комплексный анализ 701 пациента, перенесшего РА ГПДР, и 4447 пациентов после открытой ГПДР. Данное исследование является многоцентровым с участием 18 центров на территории Нидерландов и с временным интервалом с 2014 по 2021 г. После проведения статистического анализа с учетом сопоставления выборок не было выявлено достоверно значимых различий между роботической и открытой группами по частоте послеоперационных осложнений (40,3 % против 36,2 %;  $p = 0,186$ ), внутрибольничной и 30-дневной смертности (4,0 % против 3,1 %;  $p = 0,326$ ), послеоперационных панкреатических свищей степеней В и/или С (24,9 % против 23,5 %;  $p = 0,578$ ). При этом РА ГПДР была связана с более длительным временем операции (359 мин против 301 мин;  $p < 0,001$ ), меньшей интраоперационной кровопотерей (200 мл против 500 мл;  $p < 0,001$ ), меньшим количеством инфекционных осложнений послеоперационной раны (7,4 % против 12,2 %;  $p = 0,008$ ) и более коротким сроком госпитализации (11 дней против 12 дней;  $p < 0,001$ ). В центрах, где ежедневно проводилось не менее 20 РА ГПДР, наблюдался более низкий уровень смертности (2,9 % против 7,3 %;  $p = 0,009$ ) и более низкий уровень частоты конверсий (6,3 % против 11,2 %;  $p = 0,032$ ). В заключение авторы заявили о безопасности и эффективности РА ГПДР, а также необходимости более широкого внедрения данной технологии в клиническую практику [23].

Использование роботической системы может быть полезно и при выполнении сосудистых реконструкций, что демонстрируется в исследовании E. Kauffmann и соавт. На основании опыта 783 ГПДР, из которых 36 были выполнены с резекцией вены, авторы представили системы стратификации сосудистой реконструкции и возможные варианты робот-ассистированной пластики. Разработанная система рекомендаций направлена на оптимизацию РА ГПДР с возможной резекцией вены, что увеличивает применимость данного подхода при местнораспространенных образованиях панкреатодуоденальной зоны [24].

В отечественной научной литературе публикации о РА ГПДР единичны и носят характер одноцентровых наблюдательных исследований [25]. Однако уже сейчас становится очевидно, что применение роботических технологий для ГПДР оправдано [26]. Анатомические особенности панкреатодуоденальной области диктуют необходимость тщательной и бережной диссекции тканей, строгой «мобилизации» в бессосудистых зонах, а также четкой визуализации крупных магистральных сосудов [27]. Адекватная лимфодиссекция является залогом успешного стадирования опухоли и определении дальнейшей тактики лечения [28, 29]. Проведение лимфаденэктомии в необходимом объеме с получением большего числа пораженных лимфатических узлов обеспечит лучшие онкологические результаты операции [30]. Наблюдается прямая зависимость исходов операции от уровня техники формирования анастомозов, качества наложения швов, прецизионной работы с сосудистыми структурами [31].

В работе K. Zong и соавт. проведен ретроспективный анализ результатов лапароскопической и РА ГПДР, проведенных по поводу образований периампулярной области, за период с 2018 по 2022 г. Анализу подвергались интра- и послеоперационные хирургические показатели. В работе были изучены исходы 190 малоинвазивных ГПДР, среди которых 114 были выполнены традиционным лапароскопическим доступом и 76 – робот-ассистированным доступом. Статистически достоверных различий между обеими группами по полу, возрасту, анамнезу, уровню гипербилирубинемии ( $>150$  мкмоль/л) не было ( $p > 0,05$ ). Частота конверсий была идентичной в обеих группах (5,3 % против 6,6 %,  $p = 0,969$ ). При этом были выявлены статистически значимые отличия между лапароскопической и робот-ассистированной группами по времени операции (5,97 и 5,42 часа соответственно,  $p < 0,05$ ) и продолжительности послеоперационного пребывания в стационаре (15,3 и 14,6 дня соответственно,  $p < 0,05$ ). Между обеими группами не было выявлено достоверных различий по показателям кровопотери, интраоперационной гемотрансфузии, частоты осложнений, смертности или количеству повторных оперативных вмешательств ( $p > 0,05$ ). Также не было выявлено статистически значимых отличий по распределению морфологических типов новообразований и количеству удаленных лимфатических узлов ( $p > 0,05$ ) [32].

Ограничениями настоящего исследования выступают его одноцентровой характер и малая выборка. В дальнейшем требуется проведение многоцентровых проспективных исследований с большими выборками, что может позволить получить более убедительные статистические данные эффективности РА ГПДР. Отдельного внимания заслуживает сравнение лапароскопической и РА ГПДР по хирургическим и онкологическим исходам с более длительным сроком наблюдения. На данный момент уже получены первые обнадеживающие результаты, которые будут способствовать дальнейшему развитию научных изысканий в представленной области.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

РА ГПДР выступает перспективным и инновационным методом лечения пациентов с образованиями панкреатодуоденальной области. Использование высокотехнологичных инженерных решений позволяет с минимальной операционной травмой производить большие реконструктивные вмешательства. Следующим этапом изучения эффективности РА ГПДР должен стать анализ отдаленных онкологических результатов, который не менее важен в долгосрочной перспективе выживаемости и показателей эффективности лечения. На данный момент РА ГПДР является одним из вариантов выбора для локализованных опухолей головки поджелудочной железы у пациентов с сохранным соматическим статусом. Более широкое распространение представленной методики будет способствовать расширению показаний к ее применению, что найдет отражение в положительных клинических результатах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Emmen A.M.L.H., Ali M., Groot Koerkamp B., Boggi U., Molenaar I.Q., Busch O.R., et al. Predicting postoperative pancreatic fistula after robotic pancreatoduodenectomy using International Study Group on Pancreatic Surgery and fistula risk scores: European multicentre retrospective cohort study. *BJS Open*. 2025;9(3):zraf036. DOI: 10.1093/bjsopen/zraf036
2. Stoffel E.M., Brand R.E., Goggins M. Pancreatic cancer: changing epidemiology and new approaches to risk assessment, early detection, and prevention. *Gastroenterology*. 2023;164(5):752–65. DOI: 10.1053/j.gastro.2023.02.012
3. Goggins M., Overbeek K.A., Brand R., Syngal S., Del Chiaro M., Bartsch D.K., et al. Management of patients with increased risk for familial pancreatic cancer: updated recommendations from the International Cancer of the Pancreas Screening (CAPS) Consortium. *Gut*. 2020;69(1):7–17. DOI: 10.1136/gutjnl-2019-319352

4. Duan H., Li L., He S. Advances and prospects in the treatment of pancreatic cancer. *Int J Nanomedicine*. 2023;18:3973–988. DOI: 10.2147/IJN.S413496
5. Torphy R.J., Fujiwara Y., Schulick R.D. Pancreatic cancer treatment: better, but a long way to go. *Surg Today*. 2020;50(10):1117–25. DOI: 10.1007/s00595-020-02028-0
6. Kim J.S., Choi M., Hwang H.S., Lee W.J., Kang C.M. The Revo-i Robotic Surgical System in advanced pancreatic surgery: a second non-randomized clinical trial and comparative analysis to the da Vinci™ system. *Yonsei Med J*. 2024;65(3):148–55. DOI: 10.3349/ymj.2023.0140
7. Jin J., Shi Y., Chen M., Qian J., Qin K., Wang Z., et al. Robotic versus open pancreatoduodenectomy for pancreatic and periampullary tumors (PORTAL): a study protocol for a multicenter phase III non-inferiority randomized controlled trial. *Trials*. 2021;22(1):954. DOI: 10.1186/s13063-021-05939-6
8. Rebelo A., Rauchbach E., Kleeff J., Klose J. Postoperative chyle leak after pancreatic surgery: scoping review. *BJs Open*. 2025;10(1):zraf146. DOI: 10.1093/bjsopen/zraf146
9. Emmen A.M.L.H., van den Broek B.L.J., Hendriks T.E., Busch O.R., Bonsing B.A., Cappelle M.L., et al. Nationwide outcomes of 1000 robotic pancreatoduodenectomies across the four phases of the learning curve. *Br J Surg*. 2025;112(11):znaf210. DOI: 10.1093/bjs/znaf210
10. Abu Hilal M., van Ramshorst T.M.E., Boggi U., Dokmak S., Edwin B., Keck T., et al. The Brescia internationally validated european guidelines on minimally invasive pancreatic surgery (EGUMIPS). *Ann Surg*. 2024;279(1):45–57. DOI: 10.1097/SLA.0000000000006006
11. Asbun H.J., Moekotte A.L., Vissers F.L., Kunzler F., Cipriani F., Alseidi A., et al. The Miami international evidence-based guidelines on minimally invasive pancreas resection. *Ann Surg*. 2020;271(1):1–14. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003590
12. Liu R., Abu Hilal M., Besselink M.G., Hackert T., Palanivelu C., Zhao Y., et al. International consensus guidelines on robotic pancreatic surgery in 2023. *Hepatobiliary Surg Nutr*. 2024;13(1):89–104. DOI: 10.21037/hbsn-23-132
13. Belotto M., Torres O.J.M. Robotic pancreatoduodenectomy in Brazil: lessons after 15 years of the first case. *Arq Bras Cir Dig*. 2024;37:e1822. DOI: 10.1590/0102-6720202400029e1822
14. Valukas C.S., Zaza N.M., Vitello D., Odell D.D., Merkow R.J., Bentrem D.J. A comparative analysis of open versus minimally invasive pancreatoduodenectomies. *J Surg Oncol*. 2025;131(5):816–26. DOI: 10.1002/jso.27992
15. Wakabayashi T., Gaudenzi F., Nie Y., Mishima K., Fujiyama Y., Igarashi K., et al. Reduced pancreatic fistula rates and comprehensive cost analysis of robotic versus open pancreaticoduodenectomy. *Surg Endosc*. 2025;39(6):3921–9. DOI: 10.1007/s00464-025-11768-4
16. Li R., Zhang X., Chen W., Ye Y., Li X., Chen Y., et al. Robotic pancreatoduodenectomy reduces grade B pancreatic fistula in patients with a small main pancreatic duct: a propensity score-matched study compared to laparoscopic pancreatoduodenectomy. *Ann Med*. 2025;57(1):2527357. DOI: 10.1080/07853890.2025.2527357
17. Napoli N., Kauffmann E.F., Vistoli F., Amorese G., Boggi U. State of the art of robotic pancreatoduodenectomy. *Updates Surg*. 2021;73(3):873–80. DOI: 10.1007/s13304-021-01058-8
18. Delvecchio A., Caringi S., De Palma C., Brischetto G., Filippo R., Casella A., et al. Step-by-step description of standardized technique for robotic pancreatoduodenectomy. *Curr Oncol*. 2025;32(6):302. DOI: 10.3390/curroncol32060302
19. Kuriyama N., Fujii T., Kaluba B., Sakamoto T., Komatsubara H., Noguchi D., et al. Short-term surgical outcomes of open, laparoscopic, and robot-assisted pancreatoduodenectomy: A comparative, single-center, retrospective study. *Asian J Endosc Surg*. 2025;18(1):e13397. DOI: 10.1111/ases.13397
20. Petric M., Polanco P.M., Grosek J., Tomazevic B., Plesnik B. The implementation of a robotic surgical platform for the treatment of patients with malignant or pre-malignant pancreatic tumors at the University Medical Center Ljubljana. *Radiol Oncol*. 2025;59(3):425–34. DOI: 10.2478/raon-2025-0051
21. Müller P.C., Kueemmerli C., Cizmic A., Sinz S., Probst P., de Santibanes M., et al. Learning curves in open, laparoscopic, and robotic pancreatic surgery: a systematic review and proposal of a standardization. *Ann Surg Open*. 2022;3(1):e111. DOI: 10.1097/AS9.0000000000000111
22. de Graaf N., Zwart M.J.W., van Hilst J., van den Broek B., Bonsing B.A., Busch O.R., et al. Early experience with robotic pancreatoduodenectomy versus open pancreatoduodenectomy: nationwide propensity-score-matched analysis. *Br J Surg*. 2024;111(2):znae043. DOI: 10.1093/bjs/znaf043
23. Нартайлаков М.А., Гараев М.Р., Салимгареев И.З., Дорофеев В.Д., Петров Ю.В., Соколов С.В. и др. Интраперитонеальные гнойно-септические осложнения в хирургии органов гепатопанкреатобилиарной зоны: возможности современных методов коррекции. *Креативная хирургия и онкология*. 2025;15(3):228–34. DOI: 10.24060/2076-3093-2025-15-3-228-234
24. Narvailakov M.A., Garaev M.R., Salimgareev I.Z., Dorofeev V.D., Petrov Yu.V., Sokolov S.V., et al. Intraoperative purulent-septic complications in surgery of organs of the hepatopancreatobiliary zone: possibilities of modern methods of correction. *Creative surgery and oncology*. 2025;15(3):228–34 (In Russ.). DOI: 10.24060/2076-3093-2025-15-3-228-234
25. Kauffmann E.F., Napoli N., Ginesini M., Gianfaldoni C., Asta F., Salamone A., et al. Tips and tricks for robotic pancreatoduodenectomy with superior mesenteric/portal vein resection and reconstruction. *Surg Endosc*. 2023;37(4):3233–45. DOI: 10.1007/s00464-022-09860-0
26. Кригер А.Г., Берелавичус С.В., Горин Д.С., Калдаров А.Р., Карельская Н.А., Ахтанин Е.А. Робот-ассистированная панкреатодуоденальная резекция. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2015;9:50–6. DOI: 10.17116/hirurgia2015950-56
27. Kriger A.G., Berelavichus S.V., Gorin D.S., Kaldarov A.R., Karel'skaia N.A., Akhtanin E.A. Robot-assisted pancreatoduodenectomy. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2015;9:50–6 (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia2015950-56
28. Assawasirisin C., Han Y., Jung H.S., Yun W.G., Chae Y.S., Kwon W., et al. Comparison of pancreatic fistula between robotic-assisted and open pancreatoduodenectomy: a comprehensive evaluation using an alternative fistula risk score. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2025;32(9):689–97. DOI: 10.1002/jhbp.12167
29. Morelli L., Furbetta N., Palmeri M., Guadagni S., Di Franco G., Gianardi D., et al. Initial 50 consecutive full-robotic pancreatoduodenectomies without conversion by a single surgeon: a learning curve analysis from a tertiary referral high-volume center. *Surg Endosc*. 2023;37(5):3531–9. DOI: 10.1007/s00464-022-09784-9
30. Hays S.B., Rojas A.E., Hogg M.E. Robotic pancreas surgery for pancreatic cancer. *Int J Surg*. 2024;110(10):6100–10. DOI: 10.1097/JS9.0000000000000906

29. Zwart M.J.W., van den Broek B., de Graaf N., Suurmeijer J.A., Augustinus S., Te Riele W.W., et al. The feasibility, proficiency, and mastery learning curves in 635 robotic pancreatoduodenectomies following a multicenter training program: "Standing on the Shoulders of Giants". *Ann Surg.* 2023;278(6):e1232–41. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005928
30. Kauffmann E.F., Napoli N., Ginesini M., Gianfaldoni C., Asta F., Salamone A., et al. Feasibility of "cold" triangle robotic pancreatoduodenectomy. *Surg Endosc.* 2022;36(12):9424–34. DOI: 10.1007/s00464-022-09411-7
31. Emmen A.M.L.H., Görgec B., Zwart M.J.W., Daams F., Erdmann J., Festen S., et al. Impact of shifting from laparoscopic to robotic surgery during 600 minimally invasive pancreatic and liver resections. *Surg Endosc.* 2023;37(4):2659–72. DOI: 10.1007/s00464-022-09735-4
32. Zong K., Luo K., Chen K., Ye J., Liu W., Zhai W. A comparative study of robotics and laparoscopic in minimally invasive pancreatoduodenectomy: A single-center experience. *Front Oncol.* 2022;12:960241. DOI: 10.3389/fonc.2022.960241

**Информация о конфликте интересов.** Конфликт интересов отсутствует.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Информация о спонсорстве.** Данная работа не финансировалась.

**Sponsorship data.** This work is not funded.

**Вклад авторов.** Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

**Author contributions.** The authors contributed equally to this article.