

## ГАСТРОЭНТЕРОАНАСТОМОЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ NOTES-ТЕХНОЛОГИЙ — РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

© А.А. Смирнов<sup>1</sup>, А.В. Чернов<sup>2</sup>, А.Б. Каргабаева<sup>3</sup>, Н.В. Конкина<sup>1</sup>, Н.А. Баранова<sup>2</sup>,  
А.А. Распутин<sup>4</sup>, Ч.Б. Очиров<sup>4</sup>, В.С. Черемнов<sup>4</sup>, Ю.А. Козлов<sup>4,5</sup> ✉

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург;

<sup>2</sup> Ветеринарный центр «Эндовет», Курган;

<sup>3</sup> Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии, Алматы, Республика Казахстан;

<sup>4</sup> Областное государственное автономное учреждение здравоохранения «Городская Ивано-Матренинская детская клиническая больница», Иркутск;

<sup>5</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Иркутск

■ Для цитирования: Смирнов А.А., Чернов А.В., Каргабаева А.Б., Конкина Н.В., Баранова Н.А., Распутин А.А., Очиров Ч.Б., Черемнов В.С., Козлов Ю.А. Гастроэнтероанастомоз с использованием NOTES-технологий — результаты экспериментального исследования // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. — 2020. — Т. 10. — № 3. — С. 275–283. <https://doi.org/10.17816/psaic668>

Поступила: 09.07.2020

Одобрена: 30.07.2020

Опубликована: 12.09.2020

**Введение.** Транслюминальная эндоскопическая хирургия, выполненная через естественные отверстия, может снизить заболеваемость, связанную с хирургической процедурой и частоту осложнений после операции. Целью данного исследования было определить возможность выполнения экспериментального гастроэнтероанастомоза на модели живой свиньи с использованием технологии NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic).

**Материалы и методы.** Экспериментальное исследование проводили на живых лабораторных моделях — свиньях весом от 25 до 30 кг. Предварительная фаза исследования позволила отработать технику на 2 животных с выведением их из эксперимента после успешного окончания. Заключительная фаза включала реализацию гастроеюноанастомоза у 6 животных с последующим наблюдением. У 3 животных она выполнена с лапароскопической ассистенцией с применением одноканального видеогастроскопа, а у следующих 3 животных — без лапароскопии, используя двухканальный видеогастроскоп. Антибиотикотерапия продолжалась в течение 7 дней после операции. Оставшиеся в живых животные были выведены из эксперимента через 4 недели. Проходимость анастомоза была подтверждена путем повторной эндоскопии и гистологического анализа тканей.

**Результаты.** Все процедуры у 6 животных (3 самцов и 3 самок) были успешно завершены. Для формирования анастомоза потребовалось в среднем  $133,3 \pm 43,8$  мин (диапазон 80–200 мин). У одного животного зарегистрировано кровотечение из разреза стенки желудка, которое было остановлено путем электрокоагуляции. Одно животное умерло в результате несостоятельности анастомоза и перитонита, подтвержденных при аутопсии. У выживших 5 животных повторная эндоскопия продемонстрировала полностью проходимые анастомозы, покрытые слизистой оболочкой.

**Заключение.** Гастроеюнальный анастомоз с помощью технологий NOTES технически возможен, но нуждается в дальнейшем изучении.

**Ключевые слова:** NOTES; гастроэнтероанастомоз; эксперимент; дети.

# GASTROENTEROANASTOMOSIS USING NOTES-TECHNOLOGIES — RESULTS OF AN EXPERIMENTAL STUDY

© A.A. Smirnov<sup>1</sup>, A.V. Chernov<sup>2</sup>, A.B. Kargabaeva<sup>3</sup>, N.V. Konkina<sup>1</sup>, N.A. Baranova<sup>2</sup>,  
A.A. Rasputin<sup>4</sup>, Ch.B. Ochirov<sup>4</sup>, V.S. Cheremnov<sup>4</sup>, Yu.A. Kozlov<sup>4, 5</sup> ✉

<sup>1</sup> Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia;

<sup>2</sup> Veterinary Center Endovet, Kurgan, Russia;

<sup>3</sup> Kazakh Scientific Research Institute of Oncology and Radiology Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan;

<sup>4</sup> Ivano-Matreninsky Children's Clinical Hospital, Irkutsk, Russia;

<sup>5</sup> Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

■ For citation: Smirnov AA, Chernov AV, Kargabaeva AB, Konkina NV, Baranova NA, Rasputin AA, Ochirov ChB, Cheremnov VS, Kozlov YuA. Gastroenteroanastomosis using NOTES-technologies — results of experimental study. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2020;10(3):275-283. <https://doi.org/10.17816/psaic668>

Received: 09.07.2020

Accepted: 30.07.2020

Published: 12.09.2020

**Introduction.** Transluminal endoscopic surgery performed through natural orifices can reduce the incidence of complications associated with the surgical procedure and the incidence of postoperative complications. The purpose of this study was to determine the feasibility of performing an experimental gastroenteroanastomosis in a live pig model using NOTES.

**Materials and methods.** The experimental study was performed on living laboratory models — pigs weighing from 25 to 30 kg. The study's preliminary phase allowed working out the technique using two animals removed from the experiment after its successful completion. The final phase included the implementation of gastrojejunoanastomosis in six animals with subsequent observation. In three animals, the procedure was performed with laparoscopic assistance using a single-channel video gastroscope. In the other three animals, it was performed without laparoscopy using a two-channel video gastroscope. Antibiotic therapy continued for seven days after surgery. The surviving animals were removed from the experiment after four weeks. Patency of the anastomosis was confirmed by repeated endoscopy and histological analysis of tissues.

**Results.** All procedures were completed successfully in six animals (three males and three females). The formation of anastomosis required an average of  $133.3 \pm 43.8$  minutes (range, 80–200 minutes). In one animal, bleeding during gastric wall incision was recorded and was stopped by electrocoagulation. One animal died because of an anastomotic leak and peritonitis, confirmed by autopsy. In the five surviving animals, repeated endoscopy demonstrated fully passable anastomoses covered by the mucosa.

**Conclusion.** Gastrojejunal anastomosis using NOTES technology is technically possible but requires additional study.

**Keywords:** NOTES; gastroenteroanastomosis; experiment; children.

## ВВЕДЕНИЕ

Обструкция выходного тракта желудка и двенадцатиперстной кишки — распространенное состояние, которое может быть обусловлено доброкачественными и злокачественными причинами. Традиционные варианты лечения, такие как хирургическое шунтирование и стентирование, имеют свои преимущества и ограничения. Несмотря на использование минимально инвазивных лапароскопических методов, хирургические гастроэюнальные анастомозы по-прежнему сопровождаются риском развития осложнений, связанных с самой операцией и общей анестезией [1–4].

Эндоскопическая хирургия через естественные отверстия (Natural Orifice Translu-

minimal Endoscopic — NOTES) может представлять альтернативу открытой или лапароскопической хирургии для создания межкишечного анастомоза. Однако только несколько исследователей оценили возможность выполнения подобной процедуры у людей [5–8]. Большинство этих сообщений связаны с рядом ограничений, в том числе обусловленных небольшим размером выборки, отсутствием изучения отдаленных итогов и гистологических данных. Несколько приспособлений были предложены для формирования трансорального гастроэнтероанастомоза, включая устройства T-tag, клипсы G Padlock и систему OVESCO [9–12]. Единственным примером использования NOTES-гастроэнтеростомии (NOTES-ГЭ)

в детском возрасте стало сообщение В. Liu и соавт. [7] о демонстрации успешного выполнения гастроэнтероанастомоза у 15-летнего мальчика с синдромом верхней брыжеечной артерии.

Целью этого экспериментального исследования была демонстрация эффективности и воспроизводимости гастроэнтероанастомоза с использованием NOTES-технологии.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Общая характеристика экспериментальных моделей животных

Настоящее проспективное экспериментальное исследование на животных было выполнено в ветеринарном центре «Эндовет» Кургана в кооперации с хирургическими командами из детского госпиталя Иркутска (Ивано-Матренинская детская клиническая больница), Санкт-Петербурга (Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова) и Казахского НИИ онкологии и радиологии, Алматы.

Проведение эксперимента было одобрено локальными этическими комитетами заинтересованных организаций, участвующих в исследовании. Операции проводили на здоровых домашних свиньях разного пола (в возрасте от 3 до 4 мес. и весом от 25 до 30 кг). Процедуру NOTES выполняли под общей анестезией. Предварительная фаза исследования позволила отработать технику на 2 животных с выведением из эксперимента после его успешного окончания. Заключительная фаза включала реализацию гастроэнтероанастомоза у 6 животных, которых затем наблюдали на протяжении 4 недель. У 3 животных она выполнена с лапароскопической ассистенцией с применением одноканального видеогастроскопа, а у следующих 3 животных — без лапароскопии, используя двухканальный видеогастроскоп.

Животные голодали на протяжении 24 ч до операции. Вводную анестезию выполняли путем внутримышечной инъекции препаратом Zoletil (Тилетамин) в дозировке 10 мг/кг. Индукцию в наркоз проводили с помощью внутримышечного введения препарата Domitor (Медетомидин) в дозе 0,05 мг/кг. Поддержание анестезии осуществлялось постоянным введением Propofol (Пропофол) в дозе 10 мг/кг в час на фоне оротрахеальной интубации и дополнительной подачи в контур

наркозного аппарата газового анестетика Isoflurane (Изофлюран) в концентрации 2 об%. В течение всего наркоза проводился мониторинг частоты сердечных сокращений и насыщения крови кислородом, а также контроль артериального давления и температуры тела. Все животные получали внутривенную инъекцию по 1 г цефотаксима за 40 мин до начала операции и один раз в день по 1 г в течение последующих 7 дней.

### Эндоскопическое оборудование

В исследовании был использован видео-процессор эндоскопический Pentax ERP-i7010 Optivista, к которому подключались гибкие эндоскопы: одноканальный видеогастроскоп Pentax EG29-i10 (Pentax, Токуо, Япония) диаметром 9,8 мм и каналом 3,2 мм с прикрепленным силиконовым дистальным колпачком FineMedix (Finemedix Co., Ltd, Daegu, Южная Корея) или двухканальный видеогастроскоп Pentax EG-3890TK с диаметром 12,8 мм и каналами 3,8 и 2,8 мм. Для коагуляции и рассечения мышечного слоя применяли эндоскопический нож Q-type FineMedix (Finemedix Co., Ltd, Daegu, Южная Корея), на который подавался ток от электрохирургического коагулятора ERBE VIO300D (ERBE Elektromedizin GmbH, Германия).

### Техника операции (рис. 1, 2)

Пошаговая техника гастроэнтероанастомоза, использованная в текущем исследовании, состояла в следующем:

1. Разрез желудка. Животных размещали на операционном столе в положении лежа на спине, чтобы обеспечить лучший доступ к органам брюшной полости. Гастротомия производилась с помощью ножа FineMedix (Finemedix Co., Ltd, Daegu, Южная Корея) в передней антральной зоне на равном удалении от малой и большой кривизны. Затем в брюшную полость устанавливался нитиновый проводник диаметром 0,025 дюйма, по которому через канал эндоскопа заводился баллонный катетер с диаметром расширения до 10 мм (для двухканального эндоскопа использовался баллон диаметром 12 мм). С помощью баллонного катетера производилась дилатация разреза, для того чтобы выполнить введение эндоскопа в брюшную полость. После этого баллон опорожнялся и удалялся наружу вместе со струной.

При использовании двухканального видеогастроскопа техника гастротомии отличалась

и состояла в punctии стенки желудка иглой 19G (рис. 2). Затем через просвет иглы устанавливался проводник диаметром 0,025 дюйма, по которому проводился баллонный катетер. Дальнейшие шаги этого этапа были сопоставимы с техникой, воспроизводимой с помощью одноанального видеогастроскопа и лапароскопической ассистенции.

2. Доступ и исследование брюшной полости. Создавался карбоксиперитонеум с помощью нагнетания в брюшную полость углекислого газа. В случаях, если возникали гемодинамические или респираторные нарушения выполнялось удаление избыточного количества газа.

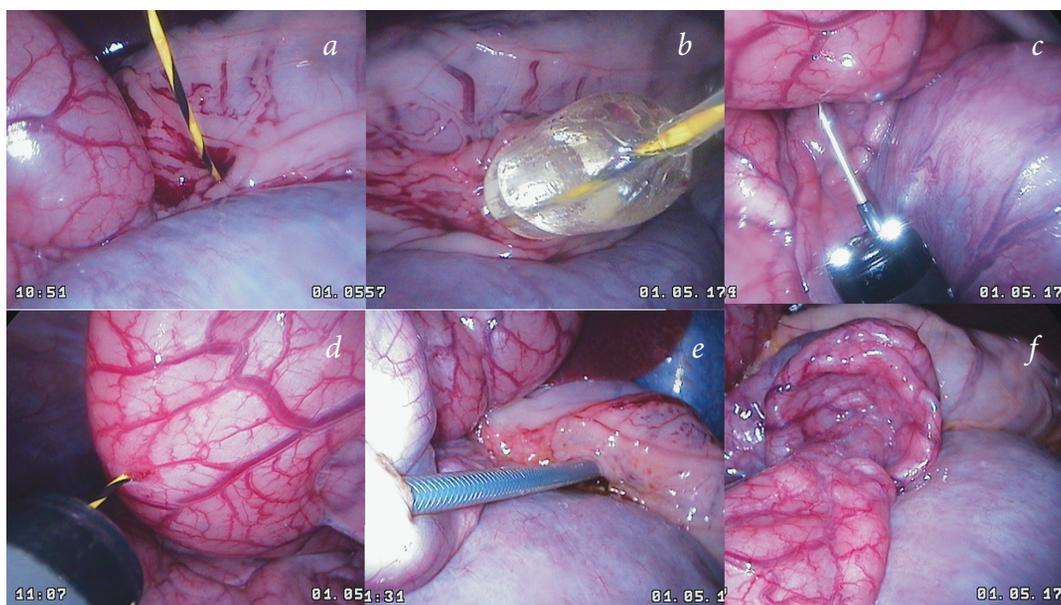
3. Установка лапароскопических инструментов. Телескоп диаметром 10 мм устанавливался в мезогастррии по средней линии. Дополнительный 5 мм порт для атравматичного зажима размещался справа от оптического порта. Лапароскопическая ассистенция процедуры NOTES-ГЭ применялась у первых 3 животных. В дальнейшем этот этап был исключен и выполнялась чистая процедура NOTES-ГЭ с использованием двухканального гастроскопа.

4. Идентификация петли тощей кишки. Выбор петли тощей кишки для анастомозирования основывался на близости ее расположения к месту разреза желудка, чтобы ми-

нимизировать напряжение в области соустья и возможную ишемию. Петля захватывалась 5 мм лапароскопическим атравматичным зажимом. Начиная с 4-го животного, мы стали использовать двухканальный эндоскоп, что позволило отказаться от лапароскопической ассистенции. Через меньший по диаметру канал видеогастроскопа устанавливался эндоскопический атравматичный зажим, который фиксировал сегмент тощей кишки на протяжении манипуляции.

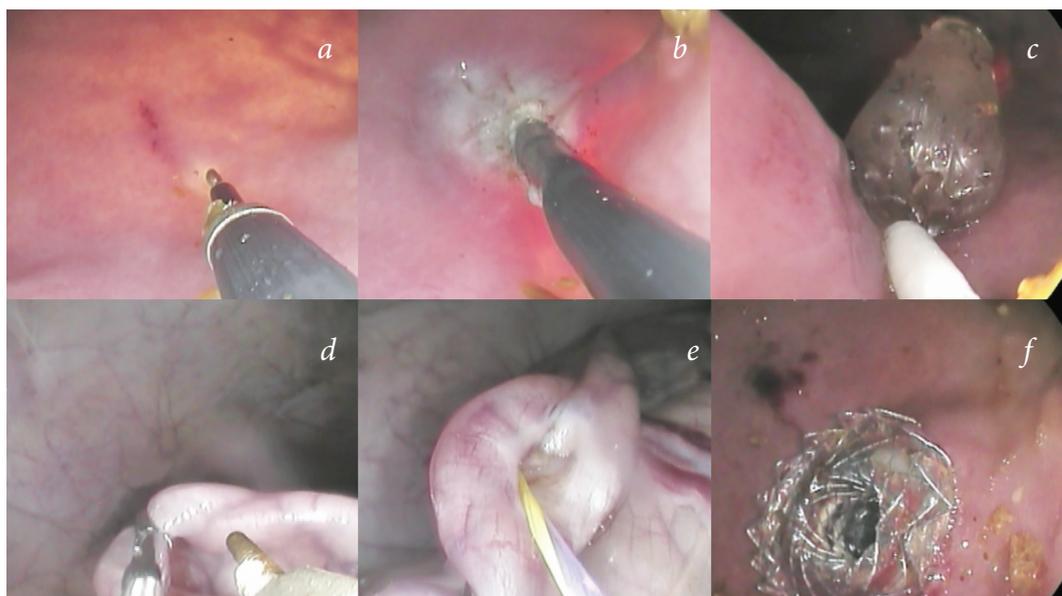
5. Установка проводника в просвет тощей кишки. На противобрыжечной стороне петли тощей кишки производилась коагуляция и микроразрез стенки с помощью электроножа и введение в просвет кишки проводника диаметром 0,025 дюйма.

6. Выполнение анастомоза с использованием устройства LAMS (Lumen-Apposing Metal Stent — металлический стент, соединяющий просветы). Устройство, содержащее стент на конце, вводилось в просвет тощей кишки, где выполнялось раскрытие дистального диска. Затем петля кишки подтягивалась к желудку и выполнялось раскрытие проксимального диска. Устройство освобождалось от средства доставки и размещалось таким образом, что оба диска теперь соединяли между собой просвет желудка и тощей кишки.



**Рис. 1.** Гастроэнтеростомия NOTES с использованием одноканального эндоскопа и лапароскопии: *a* — установка проводника через стенку желудка; *b* — дилатация отверстия желудка с помощью баллонного катетера; *c* — punctия петли тощей кишки; *d* — установка проводника в просвет тощей кишки; *e* — установка металлического стента LAMS, соединяющего просветы; *f* — вид во время лапароскопии

**Fig. 1.** Gastroenterostomy NOTES using a single-channel endoscope and laparoscopy: *a* — inserting the guide through the stomach wall; *b* — dilating the opening in the stomach with a balloon catheter; *c* — puncturing the jejunum loop; *d* — inserting the guide into the jejunum lumen; *e* — installing the metal LAMS stent connecting the lumens; *f* — view during laparoscopy



**Рис. 2.** Гастроэнтеростомия NOTES с использованием двухканального эндоскопа без применения лапароскопии: *a* — пункция стенки желудка; *b* — коагуляция отверстия в желудке; *c* — дилатация отверстия баллонным катетером; *d* — захват зажимами петли тощей кишки; *e* — установка проводника в просвет тощей кишки; *f* — вид во время гастроскопии

**Fig. 2.** Gastroenterostomy NOTES using a double-channel endoscope without laparoscopy: *a* — puncturing the stomach wall; *b* — coagulating the opening in the stomach; *c* — dilating the opening with a balloon catheter; *d* — capturing the jejunum loop by clamps; *e* — inserting the guide into the jejunum lumen; *f* — view during gastroscopy

7. Контроль проходимости гастроэнтероанастомоза (рис. 3). Через внутренний канал стента в тощую кишку устанавливался видеогастроскоп, чтобы визуализировать положение стента и отсутствие видимой утечки анастомоза. На заключительном этапе производилось извлечение всех лапароскопических устройств и эндоскопов из тела животного, сопровождающееся удалением углекислого газа из брюшной полости.

#### Послеоперационный период

Последующий послеоперационный протокол состоял в наблюдении животных в течение 4 нед. Обязательная отмена кормления действовала на протяжении 48 ч. Старт кормления начинался с того, что энтеральная диета животного расширялась постепенно так, чтобы на протяжении следующих 4 дней перейти на полный энтеральный объем пищи.

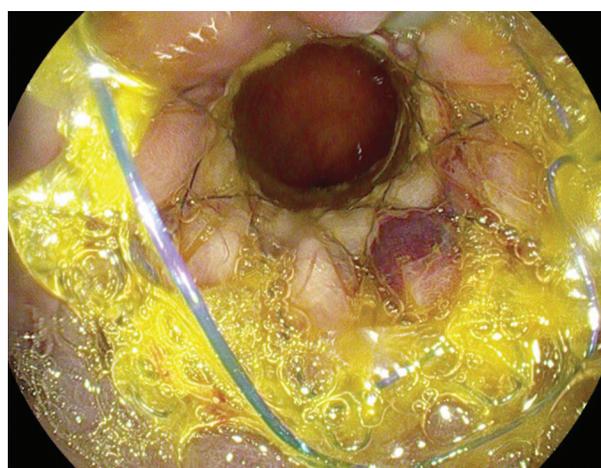
#### Эвтаназия и гистологическое исследование

Эвтаназия была выполнена после 28-го дня наблюдения путем введения сверхдозы кетамина. Во время вскрытия животных, анастомоз удаляли в полном объеме для гистологической экспертизы. Все анастомозы были исследованы для определения строения серозных и мышечных оболочек тощей кишки

и желудка в месте соприкосновения этих органов. Ткани были также изучены на наличие признаков инфекции, перитонита, ишемии и местного некроза.

#### Статистический анализ

Описательный статистический анализ количественных переменных выражался в виде средних значений с их стандартными отклонениями и диапазонами. Небольшой размер



**Рис. 3.** Контроль проходимости при гастроэнтеростомии NOTES

**Fig. 3.** Controlling patency during gastroenterostomy NOTES

исследования не позволил выполнить сравнительные тесты в одномерном анализе точным тестом Фишера или использование распределения  $\chi^2$  для поиска прогностических факторов неблагоприятных исходов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Эндоскопическая процедура, описанная выше, была выполнена во всех случаях в полном объеме у всех 6 животных с использованием технологии NOTES. Воспроизведение процедуры и последовательность шагов были выполнены одинаково для всех животных. Эпизод десатурации крови (<90 %) и тахикардии (>150 уд./мин) наблюдался во время операции у 1 животного. Эти события были связаны с избыточным карбоперитонеумом. Своевременное удаление CO<sub>2</sub> нормализовало гемодинамические показатели.

Средняя продолжительность операции составила 133,3 ± 43,8 мин (диапазон 80–200 мин). У животных № 4, 5 и 6 средняя продолжительность эндоскопического вмешательства составила 115, 100 и 80 мин соответственно по сравнению с 200 мин для первого животного. Этот факт продемонстрировал достаточно короткий период освоения навыка трансорального гастроэнтероанастомоза и хорошую прогнозируемую кривую обучения этой процедуре.

Один случай артериального кровотечения был отмечен во время разреза желудка, которое было успешно остановлено коагуляционными щипцами в режиме мягкой коагуляции (Soft Coag). Это кровотечение было связано с ранением ветви желудочно-сальниковой артерии. У других животных кровотечения не наблюдалось.

В общей сложности 5 животных выжили до конца периода наблюдения и находились в хорошем клиническом состоянии. Одно животное погибло на 5-й день после операции из-за несостоятельности анастомоза, что было подтверждено наличием сепсиса и перитонита, верифицированных при вскрытии. Область несостоятельности располагалась на задней полуокружности анастомоза, что привело к миграции стента в брюшную полость. Очевидно, что причиной неблагоприятного исхода послужило слишком большое для этого стента отверстие в желудке и тощей кишке, которое вызвало расслоение анастомоза. Из-за ограниченного числа животных, включенных в это исследование, предикторы ле-

тального исхода в результате утечки анастомоза не были установлены. При выполнении лапаротомии оставшимся животным не было отмечено признаков перитонита, приводящая и отводящая петли хорошо определялись. У 2 животных стент мигрировал в желудок, у 3 животных он остался на месте. У каждого из них было хорошо визуализировано отверстие анастомоза.

## Гистологический анализ

Были исследованы желудочно-кишечные срезы в области анастомоза у 5 животных, которые выжили в течение 28 дней после операции. Желудок и тощая кишка были соединены отверстием со средним диаметром 10 ± 2,5 мм (диапазон 4–15 мм). В центральной части анастомоза наблюдались изменения в виде легкой хронической воспалительной реакции, в том числе обнаружена высоко полиморфная гранулематозная ткань с лимфоцитами, плазматическими клетками, макрофагами и нейтрофилами. Гранулематозная ткань содержала больше фибробластов и демонстрировала признаки ранней коллагенизации. Подслизистая оболочка содержала фибробласты и новые кровеносные сосуды. Слизистые оболочки во всех случаях покрывали зону анастомоза с явлениями умеренного воспаления.

## ДИСКУССИЯ

Первое описание перитонеоскопии через естественные отверстия тела принадлежит A. Kalloo и соавт. [13]. Это событие стало одним из самых влиятельных и радикальных изменений, произошедших не только в терапевтической эндоскопии, но и в хирургии. NOTES во многом изменила взгляд гастроэнтерологов на эндоскопию, которая когда-то считалась исключительно внутриспросветной. Концепция выполнения эндоскопии в пространстве, расположенном снаружи органа, проложила путь для многих транслюминальных методов, таких как туннельная подслизистая диссекция и гастроэнтеростомия под контролем эндо-УЗИ (ЭУС-ГЭ от англ. EUS-GE).

С точки зрения выполнимости гастроэнтеростомии с использованием технологий NOTES (NOTES-ГЭ), то только несколько исследований на животных показали осуществимость и безопасность NOTES-ГЭ [14–17]. Методы NOTES-ГЭ отличаются от ЭУС-ГЭ, при которой используется эхоэндоскоп, что-

бы найти связку Treitz, где всегда находится сегмент кишки, ближайший по расположению к желудку [5]. Различия состоят в том, что для доступа в брюшную полость используется игла для тонкоигольной биопсии и проводник, который проводится за пределы желудка. Следующим этапом отверстие в желудке расширяется баллоном, позволяя установить двухканальный эндоскоп в брюшную полость. Иногда прибегают к помощи лапароскопии и процедура NOTES-ГЭ превращается в лапароскопически ассистированную [4]. Далее используются щипцы для захвата петли тонкой кишки, расположенной дистальнее обструкции, и игла для тонкоигольной биопсии 19G. Пункция и катетеризация тонкой кишки проводится под прямым контролем. Как только проводник оказывается на месте, устанавливается LAMS при прямой эндоскопической визуализации раскрытия дистального диска (фланца) устройства внутри тонкой кишки. Стент и устройство доставки вместе с эндоскопом вытягиваются в желудок, где раскрывается проксимальный диск (фланец), создавая кишечное соустье.

Несмотря на то что данные экспериментов на животных продемонстрировали возможность выполнения NOTES-ГЭ, существуют многочисленные сведения об использовании этой технологии у людей. В современной литературе представлено описание только нескольких случаев NOTES-ГЭ [5–7]. Хотя у всех пациентов были достигнуты хорошие технические и клинические результаты, дальнейшее распространение NOTES-ГЭ скорее всего будет ограниченным, пока не станут доступны дополнительные данные об ее эффективности.

Настоящая экспериментальная работа демонстрирует выполнимость трансорального гастроюнального анастомоза с хорошими функциональными результатами с точки зрения выживания и эффективности. Техника разреза желудка и тощей кишки состояла в использовании коагуляционной иглы и баллона. Внутрибрюшная пространственная ориентация и выбор какую петлю тощей кишки использовать для интеграции с желудком — трудности, которые связаны с этой процедурой, — были решены путем использования гибридной техники с привлечением лапароскопии в начале исследования и применения двухканального видеогастроскопа в финальной части исследования.

Выполнение гастроюнального анастомоза является наиболее технически сложным

этапом этой операции, который определяет сложность и длительность этой процедуры. Продолжительность процедуры значительно уменьшилось к концу эксперимента, и для последних 3 животных снижение времени хирургического вмешательства достигло более 50 %. Через 4 нед. после операции целостность и функциональность гастроюнальных анастомозов были подтверждены на примере 5 выживших животных. Размер отверстия, полученный в результате использования стента, составил от 4 до 15 мм. P. Chiu и соавт. [18] продемонстрировали средний размер анастомоза 30 мм во время вскрытия 11 животных, подвергшихся гастроюностомии, используя гибридную технику с применением степлера.

Мы предположили, что в качестве гипотетических факторов, способствующих созданию нормального хорошо проходимого гастроэнтероанастомоза, могут служить следующие условия выполнения операции. Во-первых, разрезы желудка и тощей кишки должны быть намеренно не слишком широкими и соответствовать диаметру центральной втулки стента. Во-вторых, во время наложения анастомоза необходимо предупредить его натяжение и травму стенок в результате применения электрокоагулирующих устройств для создания разрезов желудка и тощей кишки. Эти факторы при ретроспективном рассмотрении очевидно послужили причиной несостоятельности анастомоза, которая наблюдалась у одного животного.

Описанная в исследовании процедура пока еще не позволяет полностью контролировать адекватную обоюдную компрессию стенок желудка и тощей кишки, способствующую аппроксимации этих органов. Возможно, что увеличенный диаметр дистального и проксимального дисков LAMS могут улучшить результат и будут применены на следующем этапе нашей исследовательской программы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гастроюнальный анастомоз с помощью технологий NOTES технически возможен, но подлежит дальнейшему изучению. Эта многообещающая техника требует работы врача-эндоскописта с опытом работы в области интервенционной эндоскопии и ультразвукового исследования. Наш опыт демонстрирует выполнимость процедуры NOTES-ГЭ с использованием лапароскопической ассистенции и без нее. Техника была воспроизводимой,

с приемлемой длительностью операции и частотой осложнений. Трудности, с которыми сталкиваются хирурги при выполнении транслюминального гастроэюноанастомоза, имеют отношение к навигации в брюшной полости и надежности. Эти методы с течением времени улучшаются, но все еще не готовы быть полностью перенесены на людей.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Конфликт интересов.** Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов и финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

**Conflict of interest.** The authors of this article confirmed the lack of interest and financial support, which should be reported.

## ЛИТЕРАТУРА

- Podnos YD, Jimenez JC, Wilson SE, et al. Complications after laparoscopic gastric bypass: a review of 3464 cases. *Arch Surg.* 2003;138(9):957–961. DOI: <https://doi.org/10.1001/archsurg.138.9.957>
- Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2004;292(14):1724–1737. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.292.14.1724>
- Jeurnink SM, Steyerberg EW, van Hooft JE, et al. Surgical gastrojejunostomy or endoscopic stent placement for the palliation of malignant gastric outlet obstruction (SUSTENT study): a multicenter randomized trial. *Gastrointest Endosc.* 2010;71(3):490–499. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gie.2009.09.042>
- Ly J, O'Grady G, Mittal A, et al. A systematic review of methods to palliate malignant gastric outlet obstruction. *Surg Endosc.* 2010;24(2):290–297. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-009-0577-1>
- Barthet M, Binmoeller KF, Vanbiervliet G, et al. Natural orifice transluminal endoscopic surgery gastroenterostomy with a biflanged lumen-apposing stent: first clinical experience (with videos). *Gastrointest Endosc.* 2015;81(1):215–218. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gie.2014.09.039>
- Tyberg A, Perez-Miranda M, Sanchez-Ocana R, et al. Endoscopic ultrasound guided gastrojejunostomy with a lumen-apposing metal stent: a multicenter, international experience. *Endosc Int Open.* 2016;4(3):E276–E281. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0042-101789>
- Liu B, Liu D, Zhao L, et al. Pure natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) nonstenting endoscopic gastroenterostomy: first human clinical experience. *VideoGIE.* 2019;4(5):206–208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vgie.2019.01.004>
- Ramos AC, Zundel N, Neto MG, Maalouf M. Human hybrid NOTES transvaginal sleeve gastrectomy: initial experience. *Surg Obes Relat Dis.* 2008;4(5):660–663. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2008.06.009>
- von Renteln D, Schmidt A, Vassiliou MC, et al. Natural orifice transluminal endoscopic surgery gastrotomy closure with an over-the-endoscope clip: a randomized, controlled porcine study (with videos). *Gastrointest Endosc.* 2009;70(4):732–739. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gie.2009.03.010>
- Park PO, Bergstrom M, Rothstein R, et al. Endoscopic sutured closure of a gastric natural orifice transluminal endoscopic surgery access gastrotomy compared with open surgical closure in a porcine model. A randomized, multicenter controlled trial. *Endoscopy.* 2010;42(4):311–317. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0029-1243938>
- Romanelli JR, Desilets DJ, Chapman CN, et al. Loop-anchor purse-string closure of gastrotomy in NOTES(R) procedures: survival studies in a porcine model. *Surg Innov.* 2010;17(4):312–317. DOI: <https://doi.org/10.1177/1553350610378515>
- Romanelli JR, Desilets DJ, Earle DB. Natural orifice transluminal endoscopic surgery gastrotomy closure in porcine explants with the Padlock-G clip using the Lock-It system. *Endoscopy.* 2010;42(4):306–310. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0029-1243950>
- Kaloo AN, Singh VK, Jagannath SB, et al. Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions in the peritoneal cavity. *Gastrointest Endosc.* 2004;60(1):114–117. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0016-5107\(04\)01309-4](https://doi.org/10.1016/s0016-5107(04)01309-4)
- Song TJ, Seo DW, Kim SH, et al. Endoscopic gastrojejunostomy with a natural orifice transluminal endoscopic surgery technique. *World J Gastroenterol.* 2013;19(22):3447–3452. DOI: <https://doi.org/10.3748/wjg.v19.i22.3447>
- Yi SW, Chung MJ, Jo JH, et al. Gastrojejunostomy by pure natural orifice transluminal endoscopic surgery using a newly designed anastomosing metal stent in a porcine model. *Surg Endosc.* 2014;28(5):1439–1446. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00464-013-3371-z>
- Vanbiervliet G, Bonin EA, Garces R, et al. Gastrojejunal anastomosis using a tissue-apposing stent: a safety and feasibility study in live pigs. *Endoscopy.* 2014;46(10):871–877. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0034-1377347>
- Vanbiervliet G, Gonzalez JM, Bonin EA, et al. Gastrojejunal anastomosis exclusively using the “NOTES” technique in live pigs: a feasibility and reliability study. *Surg Innov.* 2014;21(4):409–418. DOI: <https://doi.org/10.1177/1553350613508016>
- Chiu PW, Wai Ng EK, Teoh AY, et al. Transgastric endoluminal gastrojejunostomy: technical development from bench to animal study (with video). *Gastrointest Endosc.* 2010;71(2):390–393. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gie.2009.09.019>

*Информация об авторах*

**Александр Александрович Смирнов** — канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной хирургии № 2, руководитель отдела эндоскопии НИИ хирургии и неотложной медицины. ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: smirnov-1959@yandex.ru.

**Александр Владимирович Чернов** — канд. вет. наук, руководитель ветеринарной клиники и сервиса эндоскопии «Эндовет», Курган. E-mail: chernov-av@inbox.ru.

**Асем Бектуреевна Каргабаева** — врач-эндоскопист. Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии, Алматы, Республика Казахстан. E-mail: assem\_doc@mail.ru.

**Надежда Владиславовна Конкина** — клинический ординатор. ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: n\_konkina@inbox.ru.

**Наталья Александровна Баранова** — анестезиолог-реаниматолог. Ветеринарная клиника и сервис эндоскопии «Эндовет», Курган. E-mail: vetcenter45@mail.ru.

**Андрей Александрович Распутин** — врач-хирург отделения хирургии новорожденных. ОГАУЗ ГИМДКБ, Иркутск. E-mail: arasputin@mail.ru.

**Чимит Баторович Очиров** — врач-хирург отделения хирургии новорожденных. ОГАУЗ ГИМДКБ, Иркутск. E-mail: chimitbator@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6045-1087.

**Владислав Сергеевич Черемнов** — врач-хирург отделения хирургии новорожденных. ОГАУЗ ГИМДКБ, Иркутск. E-mail: chervl@mail.ru. ORCID: 0000-0001-6135-4054.

**Юрий Андреевич Козлов** — заведующий отделением хирургии новорожденных, ОГАУЗ ГИМДКБ, Иркутск; профессор кафедры детской хирургии, ГБОУ ВПО ИГМУ, Иркутск. E-mail: yuriherz@hotmail.com.

*Information about the authors*

**Aleksandr A. Smirnov** — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Hospital Surgery No. 2, Head of the Department of Endoscopy, Research Institute of Surgery and Emergency Medicine. Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: smirnov-1959@yandex.ru.

**Alexander V. Chernov** — Cand. Sci. (Vet.), Head, Veterinary Clinic and Endoscopy Service “Endovet”, Kurgan, Russia. E-mail: chernov-av@inbox.ru.

**Asem B. Kargabaeva** — Endoscopist. Kazakh Scientific Research Institute of Oncology and Radiology, Almaty, Republic of Kazakhstan. E-mail: assem\_doc@mail.ru.

**Nadezhda V. Konkina** — Clinical resident. Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: n\_konkina@inbox.ru.

**Natalya A. Baranova** — anesthesiologist-resuscitator. Veterinary Clinic and Endoscopy Service “Endovet”, Kurgan, Russia. E-mail: vetcenter45@mail.ru.

**Andrey A. Rasputin** — Surgeon of Department of Neonatal Surgery. Irkutsk Municipal Pediatric Clinical Hospital, Irkutsk, Russia. E-mail: arasputin@mail.ru.

**Chimit B. Ochirov** — Surgeon of Department of Neonatal Surgery. Irkutsk Municipal Pediatric Clinical Hospital, Irkutsk, Russia. E-mail: chimitbator@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6045-1087.

**Vladislav S. Cheremnov** — Clinical Ordinator of Department of Pediatric Surgery. Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia. E-mail: chervl@mail.ru. ORCID: 0000-0001-6135-4054.

**Yury A. Kozlov** — Head of Department of Neonatal Surgery, Irkutsk Municipal Pediatric Clinical Hospital, Irkutsk, Russia; Professor of the Department of Pediatric Surgery, Irkutsk State Medical University Russia, Irkutsk, Russia. E-mail: yuriherz@hotmail.com.