

ВОЗМОЖНОСТИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ У ДЕТЕЙ С ПАНКРЕАТИЧЕСКИМИ ИНСУЛИНОМАМИ



© Ю.Ю. Соколов^{1,3}, Д.Н. Бровин², Р.А. Ахматов^{1*}, А.М. Ефременков^{1,3}, Е.Н. Солоднина³, А.В. Аникиев², А.П. Зыкин^{1,3}

¹ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Минздрава России, Москва, Россия

³ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами президента Российской Федерации, Москва, Россия

АКТУАЛЬНОСТЬ. Инсулинома — опухоль β -клеток островков Лангерганса, секретирующая избыточное количество инсулина, что проявляется приступами гипогликемических симптомов. Диагностика локализации инсулином в поджелудочной железе бывает крайне затруднительна и должна включать все доступные методы лучевой диагностики. Единственный радикальный способ лечения инсулином — хирургический. Традиционно данные операции выполнялись в открытом варианте. Имеются только единичные публикации о выполнении лапароскопических вмешательств у детей с инсулиномами.

ЦЕЛЬ. Представить опыт применения лапароскопических технологий при лечении детей с инсулиномами различных локализаций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В период с 2016 по 2023 гг. по поводу инсулином поджелудочной железы были оперированы 12 девочек в возрасте от 7 до 17 лет. Средний возраст пациентов составил $12,5 \pm 3,1$ года.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Все операции завершены лапароскопическим доступом. Интраоперационных осложнений не отмечено. В раннем послеоперационном периоде у 3 детей возникли осложнения. Перипанкреатические жидкостные скопления в 2 наблюдениях были дренированы трансгастральной эндоскопической тонкоигльной пункцией. После энуклеации инсулиномы из крючковидного отростка поджелудочной железы у 1 ребенка развился очаговый панкреонекроз, что потребовало выполнения пилоросохраняющей панкреатодуоденальной резекции. У всех детей достигнут хороший клинический эффект в виде купирования симптомов и отсутствия эпизодов гипогликемии. В сроки от 1,5 до 5 лет рецидива заболевания не отмечено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Наш опыт свидетельствует, что при уточненной локализации инсулиномы в поджелудочной железе с помощью эндоУЗИ и интраоперационной сонографии возможно выполнение лапароскопических операций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: поджелудочная железа; дети; инсулинома; лапароскопия.

POSSIBILITIES OF LAPAROSCOPIC INTERVENTIONS IN CHILDREN WITH PANCREATIC INSULINOMAS

© Yurii Yu. Sokolov^{1,3}, Dmitry N. Brovin², Roman A. Akhamatov^{1*}, Artem M. Efremenko^{1,3}, Elena N. Solodina³, Alexandr V. Anikiev², Alexandr P. Zykin^{1,3}

¹Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

²Endocrinology Research Centre Moscow, Russia

³Central Clinical Hospital of the Management Affair of President Russian Federation, Moscow, Russia

BACKGROUND: Insulinoma is a tumor of β -cells of the islets of Langerhans, secreting an excessive amount of insulin, which is manifested by attacks of hypoglycemic symptoms. Diagnosis of insulinomas localization in the pancreas can be extremely difficult and should include all available methods of radiation diagnosis. The only radical way to treat insulinoma is surgical. Traditionally, these operations were performed in the open version. There are only isolated publications on the performance of laparoscopic interventions in children with insulinomas.

AIM: To present our experience of using laparoscopic technologies in the treatment of children with insulinomas of various localizations.

MATERIALS AND METHODS: In the period from 2016 to 2023, 12 girls aged 7 to 17 years were operated on for pancreatic insulinoma. The average age of the patients was 12.5 ± 3.1 years.

RESULTS: All operations were completed in the laparoscopic version, there were no conversions. There were no intraoperative complications. In the early postoperative period, 3 children had complications. Parapancreatic fluid accumulations

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.

in 2 cases were drained by transgastric endoscopic fine needle puncture. After enucleation of insulinoma from the hook-shaped process of the pancreas, 1 child developed focal pancreatic necrosis, which required pylori-preserving pancreatoduodenal resection. In all other cases, the postoperative period proceeded smoothly. All children have achieved a good clinical effect in the form of relief of symptoms and the absence of episodes of hypoglycemia. There was no recurrence of the disease in the period from 1.5 to 5 years.

CONCLUSIONS: Experience shows that with the specified localization of insulinoma in the pancreas, laparoscopic operations can be performed using EUS and intraoperative sonography.

KEYWORDS: *pancreas; children; insulinoma; laparoscopy.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Инсулинома — опухоль β-клеток островков Лангерганса, секретирующая избыточное количество инсулина, что проявляется приступами гипогликемических симптомов. Частота встречаемости 1 на 250 000 человек в год [1]. Инсулиномы крайне редко встречаются у детей. Средний возраст пациентов составляет 47 лет [2]. Определение локализации инсулином в поджелудочной железе (ПЖ) бывает крайне затруднительным и должно включать все доступные методы лучевой диагностики — такие, как трансабдоминальное и эндоскопическое ультразвуковое исследование (УЗИ), спиральная компьютерная томография (СКТ) с внутривенным контрастированием, магнитно-резонансная томография (МРТ), однако все они не всегда позволяют достоверно определить локализацию инсулином [3]. В связи с этим зачастую требуется применение интраоперационного УЗИ, имеющего 100% чувствительность и 100% специфичность [4].

Единственный радикальный способ лечения инсулином — хирургический [5]. В зависимости от локализации опухоли в ПЖ, а также взаимоотношения ее с главным панкреатическим протоком, допустимо как выполнение энуклеации образования, так и резекции ПЖ [6]. Традиционно данные операции выполнялись из лапаротомного доступа. Имеются только единичные публикации о выполнении лапароскопических вмешательств у детей с инсулиномами [7].

ЦЕЛЬ

Представить опыт применения лапароскопических технологий при лечении детей с инсулиномами различных локализаций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с 2016 по 2023 гг. по поводу инсулином поджелудочной железы были оперированы 12 девочек в возрасте от 7 до 17 лет. Средний возраст пациентов составил $12,5\pm 3,1$ года. У всех детей в анамнезе отмечены слабость, сонливость, установлены эпизоды гипогликемии ниже 2,6 ммоль/л. Всем детям проводилась проба с голоданием с целью подтверждения гиперинсулинемического характера гипогликемии. По результатам пробы с голоданием органический гиперинсулинизм выявлен у всех детей. При дополнительном инструментальном обследовании и проведении молекулярно-генетического теста МЭН-1 синдром выявлен у 4 (33,3%) пациентов — в 3 наблюдениях других компонентов синдрома МЭН-1 не установлено. У одного ребенка, помимо инсулиномы ПЖ, выявлена пролактинома.

Лечебная тактика была согласована с эндокринологами. С целью уточнения локализации инсулиномы в ПЖ на дооперационном этапе применялись трансабдоминальное УЗИ, МСКТ с внутривенным контрастированием, МРТ и эндоУЗИ. Помимо этого, с целью обеспечения наиболее достоверной визуализации опухоли в паренхиме ПЖ у 4 пациентов было использовано интраоперационное УЗИ.

Данные о локализации инсулином представлены в таблице 1.

Оперативные вмешательства выполнялись одной операционной бригадой, хирургом, имеющим значительный опыт в хирургии поджелудочной железы.

Показанием к энуклеации инсулиномы являлись локализованные опухоли размером менее 2 см, расположенные в 3 мм и более от главного панкреатического протока [8, 9]. В нашем исследовании при энуклеации

Таблица 1. Локализация инсулином в ПЖ

Локализация	Количество	
	Абс.	%
Головка	1	8,3
Перешеек	1	8,3
Тело	3	25
Хвост	6	50
Множественные	1	8,4

Таблица 2. Продолжительность оперативных вмешательств

Вид оперативного вмешательства	Количество (%)	Продолжительность (мин.)
Энуклеация инсулиномы	4 (33,3%)	110±50,9
Дистальная резекция ПЖ с сохранением селезенки	5 (41,7%)	123±13,7
Корпорокаудальная резекция ПЖ с сохранением селезенки	2 (16,7%)	190±20,0
Центральная резекция ПЖ с дистальным панкреатоеюноанастомозом	2 (8,3%)	240

размер опухолей составил от 0,8 до 1,8 см в диаметре. Показаниями к резекционным вмешательствам на ПЖ являлись размер образования более 2 см, близость к главному панкреатическому протоку или наличие множественных панкреатических инсулином.

В послеоперационном периоде всем детям проводилась стандартная терапия, направленная на купирование болевого синдрома, подавление секреции и активности ферментов поджелудочной железы. С целью предотвращения инфекционных осложнений проводилась антибактериальная профилактика. Дренажи из сальниковой сумки удалялись после прекращения поступления отделяемого. Средний срок стояния дренажа составил $7,6\pm3,7$ суток. Длительность госпитализации составила $20,7\pm7,7$ суток.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Все дети были оперированы лапароскопическим доступом. В зависимости от локализации и количества объемных образований выполнялись различные виды оперативных вмешательств (табл. 2).

В ходе лапароскопии оптический троакар вводился в параумбиликальной области по нижней пупочной складке. Дополнительные троакары диаметром 5 мм устанавливались справа и слева от пупка, а также в левой люмбодорзальной области. Желудочно-ободочная связка рассекалась при помощи биполярного электрокоагулятора EnSeal, после чего задняя стенка желудка фиксировалась временными тракционными швами к передней брюшной стенке.

В случае локализованного очагового поражения поджелудочной железы задний листок брюшины рассекался в предполагаемом месте локализации инсулиномы. При поверхностном расположении образования, вне зависимости от его топического местоположения, производилась энуклеация при помощи монополярного электрокаутерного крючка или аппарата EnSeal (рис. 1).

Если до операции не удавалось определить точную локализацию инсулиномы либо имело место многоочаговое поражение, выполнялась широкая мобилизация поджелудочной железы. В 4 наблюдениях для уточнения локализации инсулиномы применили интраоперационное УЗИ.

При локализации инсулиномы в хвосте ПЖ и расположении ее в толще паренхимы выполнялась дистальная

резекция. Хвост поджелудочной железы отделялся от селезеночных сосудов, пересекался с помощью сшивающего аппарата Eshelon 60 мм. Культия тела поджелудочной железы дополнительно ушивалась обвивным швом нитями PDS 4-0 (рис. 2).

Корпорокаудальная резекция ПЖ производилась при расположении образования в теле поджелудочной железы, а также при множественных инсулиномах. После туннелизации перешейка ПЖ впереди от верхней брыжеечной вены железа бралась на держалку, и выполнялось пересечение ПЖ на этом уровне сшивающим аппаратом Eshelon 60 мм. В дальнейшем тело и хвост ПЖ последовательно отделялись от селезеночных сосудов (рис. 3).

В случае локализации инсулиномы в перешейке ПЖ выполнялась центральная резекция поджелудочной железы. Производилась туннелизация позади перешейка впереди от воротной вены. Железа временно бралась на держалку, пересекалась справа и слева от образования аппаратом EnSeal. Культия головки герметизировалась обвивным швом нитью PDS 4-0. С целью формирования Ру-петли тощая кишка в 20 см от связки Трейца временно бралась на держалку, экстраперитонизировалась через расширенный околопупочный троакарный доступ. После экономной мобилизации брыжейки тощая кишка пересекалась сшивающим аппаратом Eshelon 45 мм в 20 см от связки Трейца. В 30 см дистальнее при помощи сшивающего аппарата Eshelon формировался межкишечный анастомоз «бок в бок» кассетой 60 мм, места погружения аппарата ушивались обвивным швом. Ру-петля проводилась позадиободочно к телу ПЖ и формировали дистальный инвагинационный панкреатоеюноанастомоз «конец в конец» узловыми интракорпоральными швами нитями PDS 3-0 (рис. 4).

При выполнении лапароскопических вмешательств дренажи устанавливали через троакарные доступы: в случаях левосторонних резекций ПЖ и энуклеации инсулиномы ограничивались введением одного дренажа Блейка через троакарный доступ в левой люмбодорзальной области. В случае центральной резекций ПЖ наряду с введением дренажа через левый троакарный доступ, дополнительно в сальниковую сумку через Винслово отверстие вводили дренаж через троакарный доступ в правом подреберье.

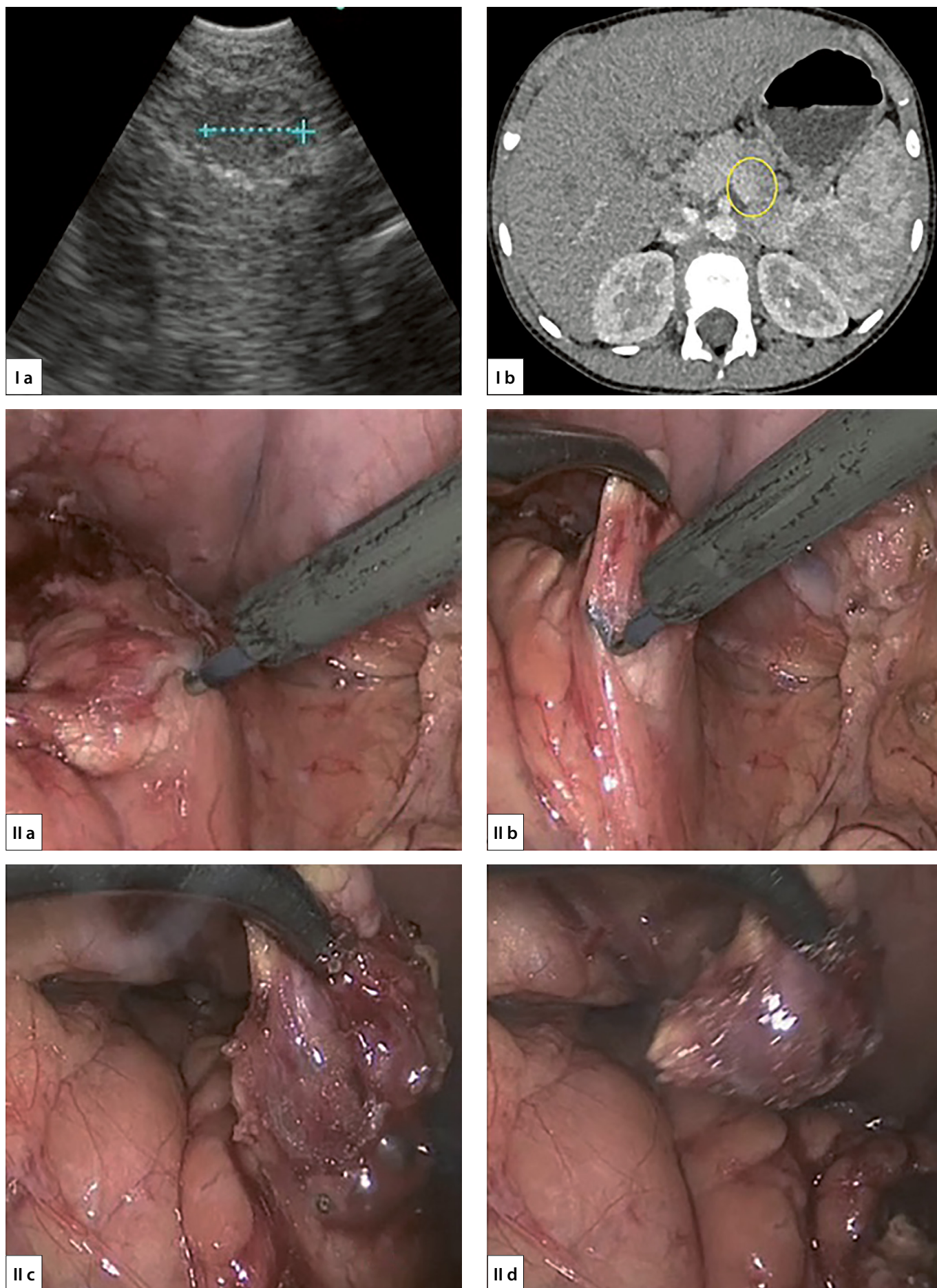


Рисунок 1. Лапароскопическая энуклеация инсулиномы ПЖ

(I a — УЗИ инсулиномы в области тела ПЖ, I b — КТ инсулиномы в области тела ПЖ, II a — вскрытие заднего листка брюшины, II b, II c — выделение инсулиномы, II d — энуклеация инсулиномы).

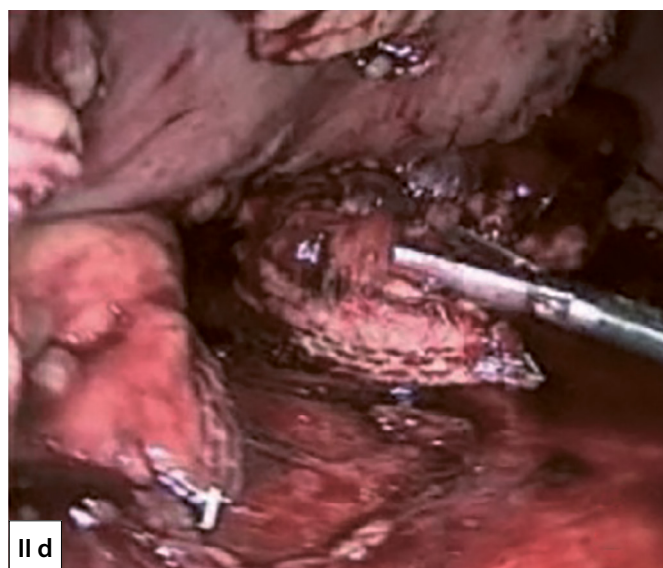
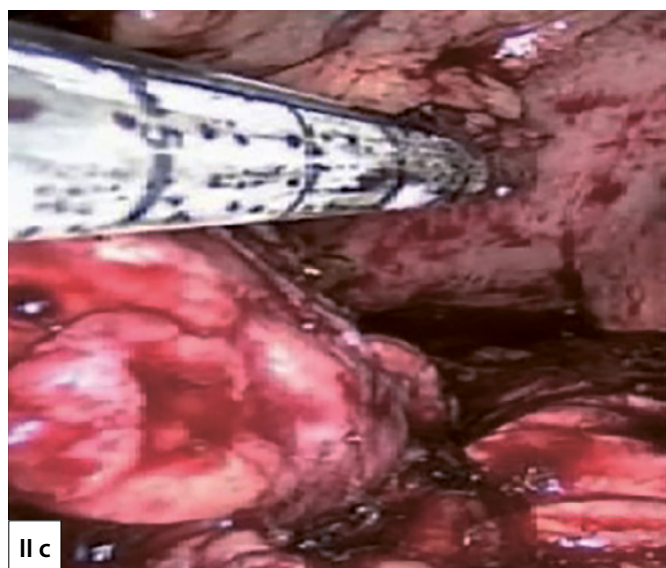
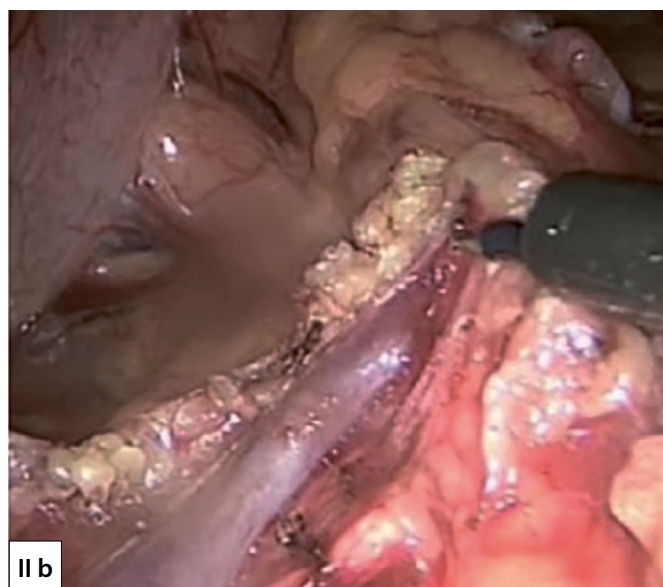
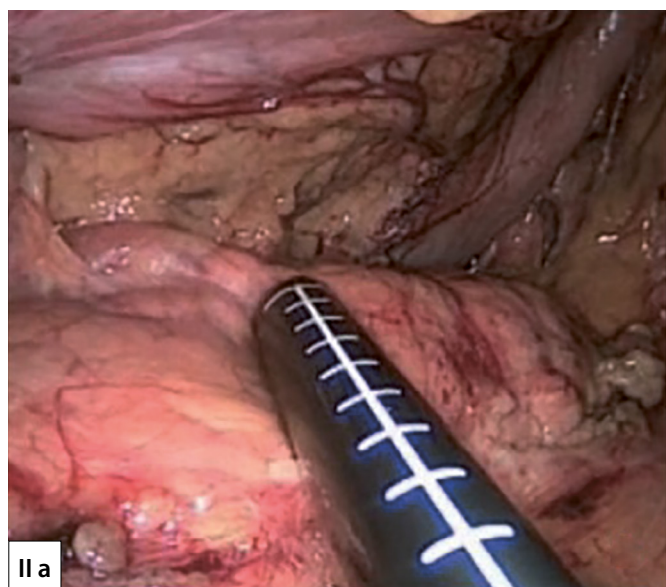
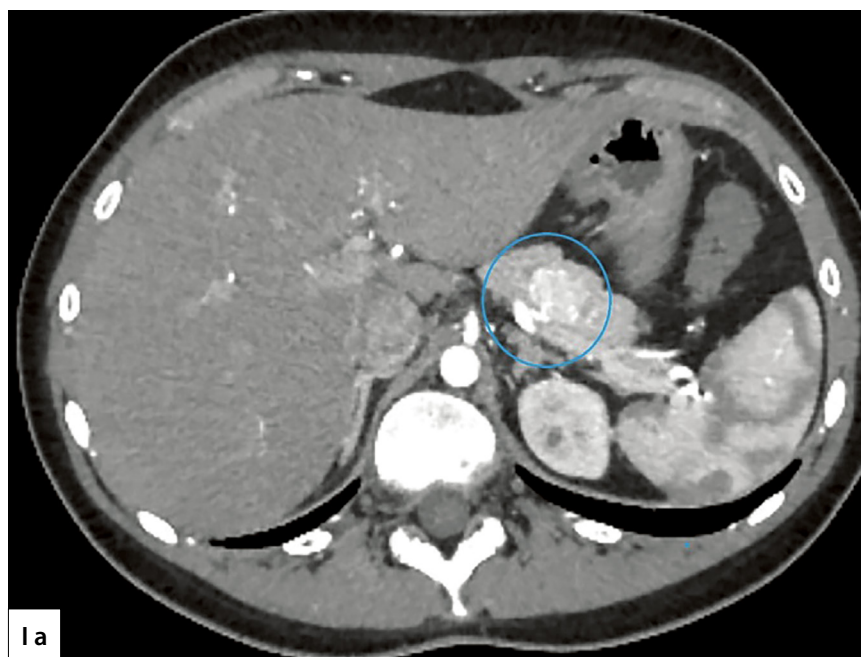


Рисунок 2. Лапароскопическая дистальная резекция ПЖ с сохранением селезенки

(I — КТ инсулиномы в области хвоста ПЖ, II а — интраоперационное УЗИ, II б — выделение сосудов селезенки, II с — наложение сшивающего аппарата Eshelon 60 мм, II d — пересечение ПЖ).

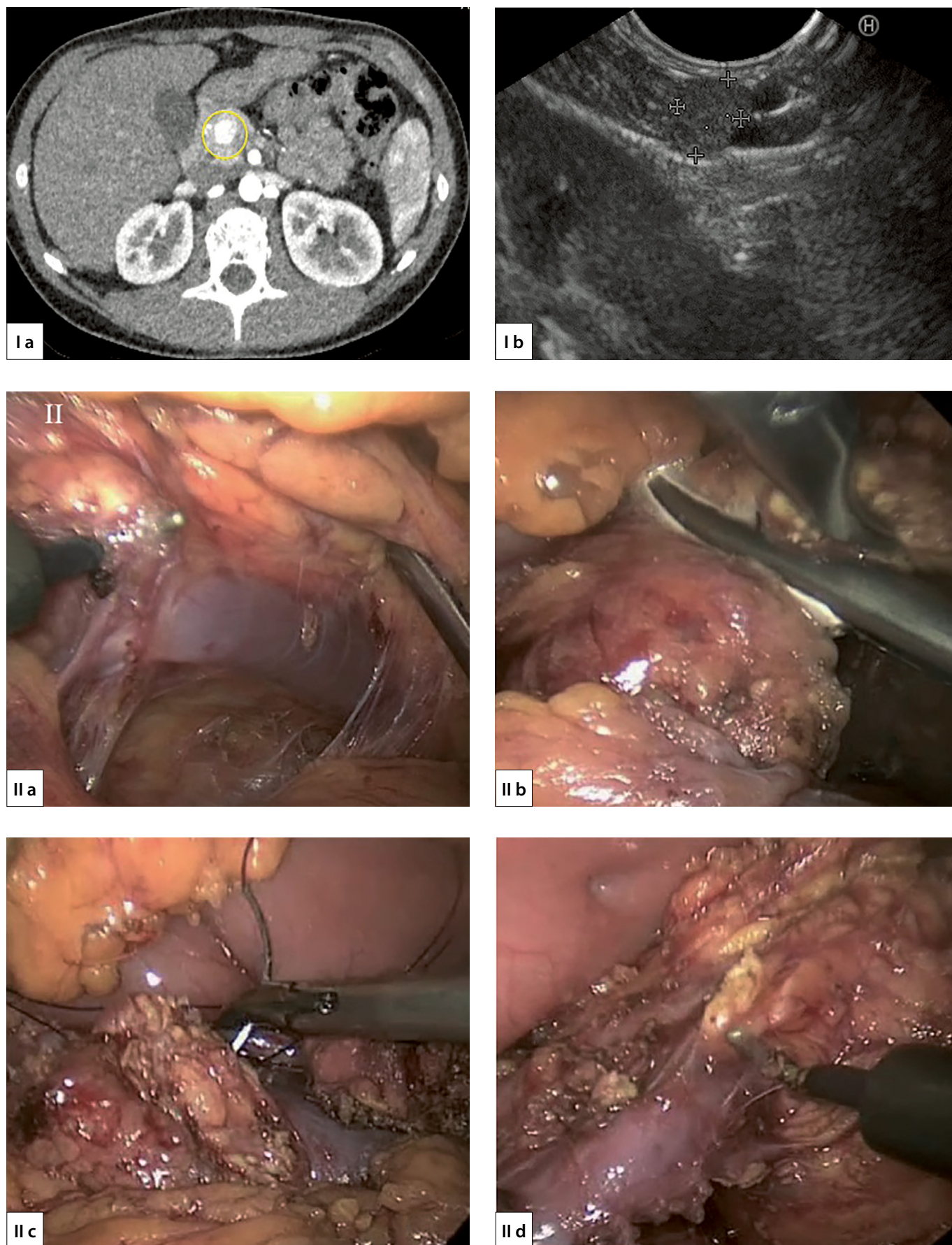


Рисунок 3. Лапароскопическая корпокаудальная резекция ПЖ с сохранением селезенки

(I a — КТ-картина инсулиномы в области тела ПЖ, I b — эндоУЗИ инсулиномы в области тела ПЖ, II a — туннелизация ПЖ, II b — пересечение ПЖ на границе перешеек — тело, II c — ушивание проксимальной культи ПЖ, II d — резекция дистального сегмента ПЖ).

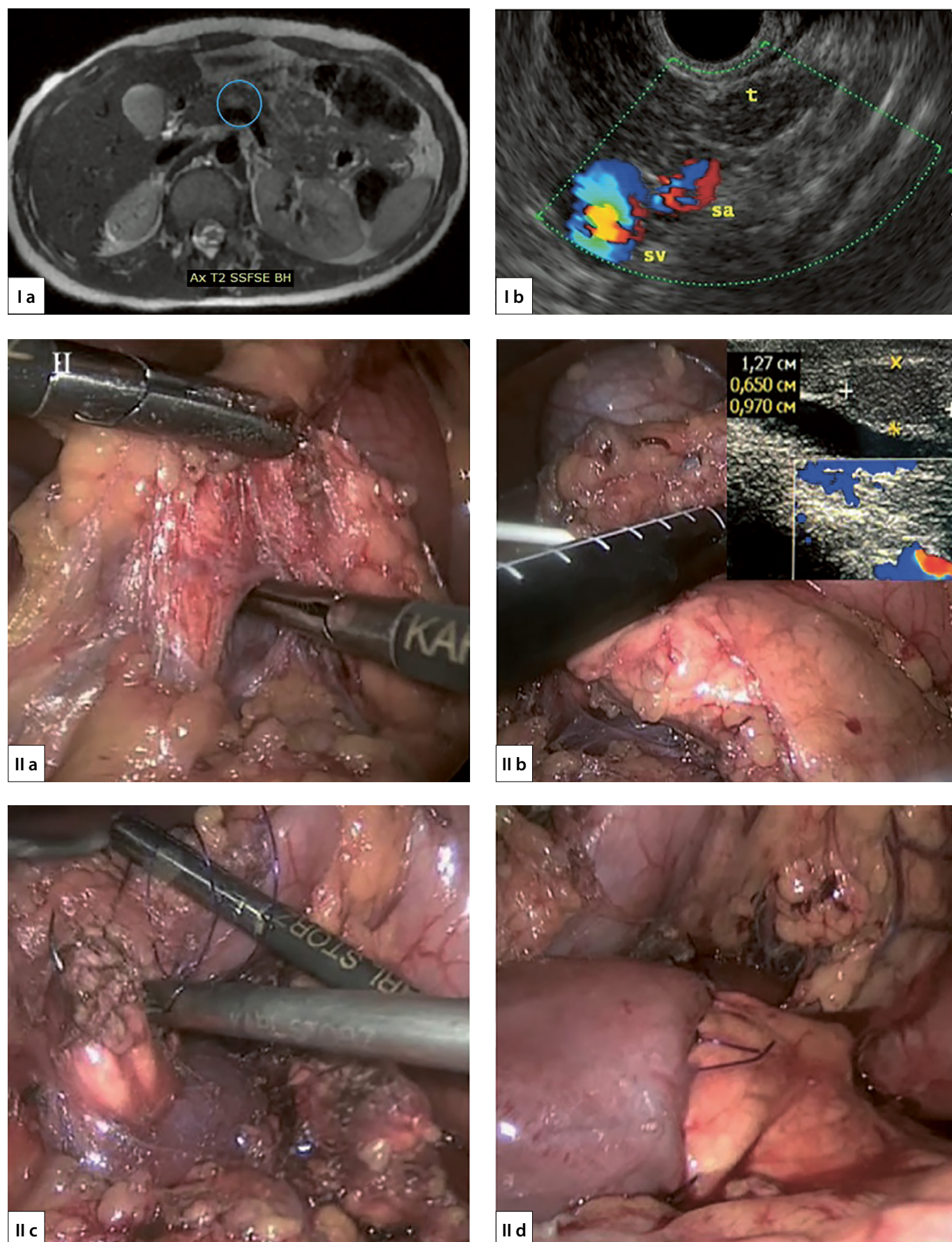


Рисунок 4. Лапароскопическая центральная резекция ПЖ с дистальным панкреатоеюноанастомозом

(I a — КТ-картина инсулиномы в области тела ПЖ, I b — ЭУС в режиме доплерографии, II a — туннелизация ПЖ, II b — интраоперационное УЗИ, II c — ушивание проксимальной культи ПЖ, II d — вид дистального инвагинационного панкреатоеюноанастомоза).

В раннем послеоперационном периоде у 3 детей возникли осложнения. Перипанкреатические жидкостные скопления в 2 наблюдениях были дренированы трансгастральной эндоскопической тонкоигльной пункцией. После энуклеации инсулиномы из крючковидного отростка ПЖ у 1 ребенка развился очаговый панкреонекроз, что потребовало выполнения пилоросохраняющей панкреатодуоденальной резекции. Во всех остальных случаях послеоперационный период протекал без осложнений. У всех детей достигнут хороший клинический эффект в виде купирования симптомов и отсутствия эпизодов гипогликемии. Патоморфологически, во всех наблюдениях, инсулиномы являлись высокодифференцированными (G1 и G2). В сроки от 1,5 до 5 лет рецидива заболевания, в том числе у пациентов с подтвержденным синдромом МЭН-1, не отмечено.

ОБСУЖДЕНИЕ

Инсулинома ПЖ — крайне редкая патология, встречаемая в педиатрической практике, однако в последнее время уровень заболеваемости растет, что можно связать с совершенствованием диагностических методов. Следует отметить, что наиболее вероятной причиной развития стойкой гипогликемии в детском возрасте является врожденный гиперинсулинизм, однако стоит иметь в виду возможность развития инсулином у детей, особенно более старшего возраста [10]. В большинстве наблюдений инсулиномы встречаются у детей старше 4 лет [11]. Диагностика инсулином затруднительна и зачастую от момента возникновения первых симптомов до постановки диагноза проходит достаточно длительный период времени [12]. Характерным клиническим проявлением для данной группы больных является триада Уиппла. В серии наших наблюдений у всех пациентов отмечались эпизоды гипогликемии, сопровождаемые снижением уровня глюкозы ниже 2,6 ммоль/л и купируемые на фоне введения раствора глюкозы, а также нейрогипогликемическая и адренергическая симптоматика, включающая вялость, сонливость, головную боль, тахикардию.

Следует отметить, что около 10% инсулином возникает в составе синдрома МЭН-1, характеризующегося возникновением опухолей паращитовидных желез, поджелудочной железы, гипофиза [13]. У некоторых пациентов также могут развиваться опухоли коры надпочечников, ангиофибромы лица, коллагеномы и липомы. Инсулинома как первое проявление синдрома МЭН-1 выявляется у 15% пациентов [14]. Помимо этого, пациенты с синдромом МЭН-1 имеют более высокую вероятность развития рецидива заболевания, в связи с чем существует необходимость в длительном и тщательном наблюдении эндокринологом [15]. В нашем исследовании всем пациентам проведено молекулярно-генетическое исследование, синдром МЭН-1 был выявлен у 4 (33%) пациентов.

Определение локализации инсулиномы в ПЖ является крайне сложной задачей, от которой зависит успех последующего лапароскопического оперативного вмешательства. Это связано с отсутствием возможности интраоперационной пальпации поджелудочной железы при лапароскопии. Следует отметить, что ни один из современных лучевых методов диагностики в случае с ин-

сулиномами не является универсальным. В серии наших наблюдений получить достоверные данные о локализации инсулином по результатам лучевых методов визуализации удалось в 91,7% случаев.

Хирургическое лечение инсулиномы ПЖ является методом выбора и в большинстве случаев обеспечивает хороший долгосрочный результат. Необходимо радикальное удаление инсулиномы, что может быть достигнуто как энуклеацией, так и резекционными операциями на поджелудочной железе [16]. При анализе литературы обращает на себя внимание редкость применения лапароскопического доступа в педиатрической практике. Наше исследование показывает, что применение лапароскопии у детей достаточно эффективно и безопасно, однако следует отметить, что операционная бригада должна обладать большим опытом в панкреатобилиарной хирургии.

Хирургическая тактика определяется локализацией инсулиномы в ПЖ и соотношением с главным панкреатическим протоком. Однако даже при установленной на дооперационном этапе локализации инсулиномы, с целью выбора оптимального объема оперативного вмешательства, исключения дополнительных очагов, минимизации риска повреждения главного панкреатического протока необходимо использование лапароскопического УЗИ.

В последнее время появляются публикации о применении флюоресцентной визуализации индоцианином (ICG) при хирургическом лечении инсулином. Однако, учитывая доброкачественный характер большинства инсулином в детском возрасте, метод инъекции ICG может быть непригоден для достоверной интраоперационной визуализации и требует дальнейшего накопления опыта [17].

При локализации инсулиномы в теле и хвосте ПЖ и необходимости выполнения дистальной либо корпокаудальной резекции ПЖ у детей встает вопрос о сохранении селезенки. Необходимость в спленэктомии, по разным данным, возникает в 17–50% наблюдений и связана с топографо-анатомической локализацией инсулиномы в ПЖ и ее близости к селезеночным сосудам [18, 19, 20]. Однако наш опыт лапароскопических вмешательств у детей демонстрирует возможности сохранения селезенки при выполнении левосторонних резекций ПЖ.

По литературным данным, частота развития осложнений после операций у детей с инсулиномами составляет от 31 до 51% [21]. В структуре послеоперационных осложнений первое место занимает возникновение наружных панкреатических свищей, реже развиваются такие осложнения, как кровотечение, кишечная непроходимость, панкреатит [22]. Не установлено достоверных различий в частоте возникновения осложнений между группами пациентов, перенесших энуклеацию инсулиномы и резецирующие паренхиму ПЖ операции [23, 24]. В серии наших наблюдений после дистальной резекции ПЖ в 2 случаях потребовалась трансгастральная эндоскопическая пункция под контролем эндоУЗИ перипанкреатических жидкостных скоплений. Необходимость в пилоросохраняющей панкреатодуоденальной резекции возникла у одной больной на фоне развившегося панкреонекроза и аррозивного кровотечения после энуклеации инсулиномы головки ПЖ.

ВЫВОДЫ

Наш опыт свидетельствует, что при уточненной локализации инсулиномы в ПЖ с помощью эндоУЗИ и интраоперационной сонографии возможно выполнение лапароскопических операций. При локализации инсулином в теле и хвосте ПЖ лапароскопические вмешательства безопасны и эффективны. С другой стороны, оптимальная хирургическая техника при локализации инсулином в головке и перешейке ПЖ требует дальнейшего уточнения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Соколов Ю.Ю. — хирургическое лечение пациентов, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; Ахматов Р.А. — проведение катamnестического обследования, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; Бровин Д.Н., Ефременков А.М. — сбор и анализ литературных источников, редактирование статьи; Солоднина Е.Н. — обзор литературы; Аникиев А.В., Зыкин А.П. — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Liang M, Jiang J, Dai H, Hong X, Han X, et al. Robotic enucleation for pediatric insulinoma with MEN1 syndrome: a case report and literature review. *BMC Surg.* 2018;18(1):44. doi: <https://doi.org/10.1186/s12893-018-0376-5>
- Ul Huda N, Chatha MH, Baig S, Khan A, Akhtar AB. Anesthetic Management of Emergency Insulinoma Resection: Case Report and Review of Literature. *Cureus.* 2023;15(11):e49425. doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.49425>
- Gupta P, Loechner K, Patterson BC, Felner E. Insulinoma in an adolescent female with weight loss: a case report and literature review on pediatric insulinomas. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2022;2022:21-0206. doi: <https://doi.org/10.1530/EDM-21-0206>
- Sharma P, Arora S, Dhull VS, Naswa N, Kumar R, et al. Evaluation of (68)Ga-DOTANOC PET/CT imaging in a large exclusive population of pancreatic neuroendocrine tumors. *Abdom Imaging.* 2015;40(2):299-309. doi: <https://doi.org/10.1007/s00261-014-0219-5>
- Schulte Am Esch J, Krüger M, Barthlen W, Förster C, et al. Technical aspects of paediatric robotic pancreatic enucleation based on a case of an insulinoma. *Int J Med Robot.* 2021;17(6):e2317. doi: <https://doi.org/10.1002/rcs.2317>
- Peranteau WH, Palladino AA, Bhatti TR, Becker SA, States LJ, et al. The surgical management of insulinomas in children. *J Pediatr Surg.* 2013;48(12):2517-24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2013.04.022>
- Escartín R, Brun N, García Monforte MN, Ferreres JC, Corripio R. Insulinoma: A Rare Cause of Hypoglycemia in Childhood. *Am J Case Rep.* 2018;19:1121-1125. doi: <https://doi.org/10.12659/AJCR.910426>
- Lo CY, Chan WF, Lo CM, Fan ST, Tam PK. Surgical treatment of pancreatic insulinomas in the era of laparoscopy. *Surg Endosc.* 2004;18(2):297-302. doi: <https://doi.org/10.1007/s00464-003-8156-3>
- Mehrabi A, Fischer L, Hafezi M, et al. A systematic review of localization, surgical treatment options, and outcome of insulinoma. *Pancreas.* 2014;43(5):675-686. doi: <https://doi.org/10.1097/MPA.0000000000000110>
- Paredes O, Kawaguchi Y, Ruiz E, Payet E, Berrospi F. Surgery of pancreas tumors in pediatric and adolescent patients: a single institution experience in South America. *Pediatr Surg Int.* 2021;37(8):1041-1047. doi: <https://doi.org/10.1007/s00383-021-04877-3>
- Halfdanarson TR, Rubin J, Farnell MB, Grant CS, Petersen GM. Pancreatic endocrine neoplasms: epidemiology and prognosis of pancreatic endocrine tumors. *Endocr Relat Cancer.* 2008;15:409-27
- Soyoye DO, Atolani AS, Adetunji TA, Alatisle OI. Insulinoma Presenting as Seizures: Challenges of Managing a Rare Disease in a Resource-challenged Setting. *JCEM Case Rep.* 2023;2(1):luad162. doi: <https://doi.org/10.1210/jcemcr/luad162>
- Lemus-Zepeda R, Salazar-Solarte AM, Vasquez-Forero DM, Mejía-Zapata L, Jr Angulo-Mosquera M. Insulinoma Associated with MEN1 Syndrome: A Case of Persistent Hypoglycemia in School-aged Child. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2023. doi: <https://doi.org/10.4274/jcrpe.galenos.2023.2023-3-10>
- Thakker RV. Multiple endocrine neoplasia type 1 (MEN1). *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2010;24(3):355-70. doi: <https://doi.org/10.1016/j.beem.2010.07.003>
- Shariq OA, Lines KE, English KA, Jafar-Mohammadi B, Prentice P, et al. Multiple endocrine neoplasia type 1 in children and adolescents: Clinical features and treatment outcomes. *Surgery.* 2022;171(1):77-87. doi: <https://doi.org/10.1016/j.surg.2021.04.041>
- Patterson KN, Trout AT, Shenoy A, Abu-El-Haija M, Nathan JD. Solid pancreatic masses in children: A review of current evidence and clinical challenges. *Front Pediatr.* 2022;10:966943. doi: <https://doi.org/10.3389/fped.2022.966943>
- Tao H, Zeng X, Lin W, Wang Z, Lin J, Li J, Qian Y, Yang J, Fang C. Indocyanine green fluorescence imaging to localize insulinoma and provide three-dimensional demarcation for laparoscopic enucleation: a retrospective single-arm cohort study. *Int J Surg.* 2023;109(4):821-828. doi: <https://doi.org/10.1097/JIS.0000000000000319>
- Gramática L Jr, Herrera MF, Mercado-Luna A, Sierra M, Verasay G, Brunner N. Videolaparoscopic resection of insulinomas: experience in two institutions. *World J Surg.* 2002;26(10):1297-300. doi: <https://doi.org/10.1007/s00268-002-6711-z>
- Iihara M, Kanbe M, Okamoto T, Ito Y, Obara T. Laparoscopic ultrasonography for resection of insulinomas. *Surgery.* 2001;130(6):1086-91. doi: <https://doi.org/10.1067/msy.2001.118382>
- Mahon D, Allen E, Rhodes M. Laparoscopic distal pancreatectomy. Three cases of insulinoma. *Surg Endosc.* 2002;16(4):700-2. doi: <https://doi.org/10.1007/s00464-001-9075-9>
- Peltola E, Hannula P, Huhtala H, Metso S, Kiviniemi U, et al. Characteristics and Outcomes of 79 Patients with an Insulinoma: A Nationwide Retrospective Study in Finland. *Int J Endocrinol.* 2018;2018:2059481. doi: <https://doi.org/10.1155/2018/2059481>
- Ore A, Barrows C, Solis-Velasco M, Shaker J, Moser A. Robotic enucleation of benign pancreatic tumors. *J Vis Surg.* 2017;3:151
- Nikfarjam M, Warshaw AL, Axelrod L, Deshpande V, Thayer SP, et al. Improved contemporary surgical management of insulinomas: a 25-year experience at the Massachusetts General Hospital. *Ann Surg.* 2008;247(1):165-72. doi: <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31815792ed>
- Popa C, Schlanger D, Chirică M, Zaharie F, Al Hajjar N. Emergency pancreaticoduodenectomy for non-traumatic indications—a systematic review. *Langenbecks Arch Surg.* 2022;407(8):3169-3192. doi: <https://doi.org/10.1007/s00423-022-02702-6>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

*Ахматов Роман Анатольевич, к.м.н. [Roman A. Akhmatov, MD, PhD]; адрес: Россия, 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1 [2/1 bld. 1, Barrikadnaya str., Moscow, 125993, Russian Federation]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5415-0499>; eLibrary SPIN: 9024-8324; e-mail: dr.akhmatov@ped-surgery.ru

Соколов Юрий Юрьевич, д.м.н., профессор [Yurii Yu. Sokolov, MD, PhD, Professor];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3831-768X>; eLibrary SPIN: 9674-1049; e-mail: sokolov-surg@yandex.ru

Бровин Дмитрий Николаевич, к.м.н. [Dmitry N. Brovin, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3734-6510>;
eLibrary SPIN: 2518-9054; e-mail: d.brovin@mail.ru

Ефременков Артем Михайлович, к.м.н. [Artem M. Efremenko, MD, PhD];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5394-0165>; eLibrary SPIN: 6873-6732; e-mail: efremart@yandex.ru

Зыкин Александр Павлович, к.м.н. [Alexandr P. Zykin MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3551-1970>;
eLibrary SPIN: 4048-7765; e-mail: Alr-z@yandex.ru

Солодинина Елена Николаевна, д.м.н. [Elena N. Solodinina, MD, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5462-2388>;
e-mail: solodinina@gmail.com

Аникиев Александр Вячеславович, к.м.н. [Alexandr V. Anikiev, MD, PhD];

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5656-1382>; eLibrary SPIN: 9880-7682; e-mail: anikieal70@gmail.com

ИНФОРМАЦИЯ:

Рукопись получена: 09.01.2024. Рукопись одобрена: 22.04.2024. Received: 09.01.2024. Accepted: 22.04.2024.

ЦИТИРОВАТЬ:

Соколов Ю.Ю., Бровин Д.Н., Ахматов Р.А., Ефременков А.М., Солодинина Е.Н., Аникиев А.В., Зыкин А.П. Возможности лапароскопических вмешательств у детей с панкреатическими инсулиномами // *Эндокринная хирургия*. — 2024. — Т. 18. — №4. — С. 4-13. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12936>

TO CITE THIS ARTICLE:

Sokolov YuYu, Brovin DN, Akhamatov RA, Efremenko AM, Solodinina EN, Anikiev AV, Zykin AP. Possibilities of laparoscopic interventions in children with pancreatic insulinomas. *Endocrine surgery*. 2024;18(4):4-13. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12936>