

Инновации в панкреатобилиарной эндоскопии *Innovations in pancreatobiliary endoscopy*

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-1-39-48>

Эндоскопическая радиочастотная абляция нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы

Парфенчикова Е.В. *, Орлова М.В., Мелехина О.В., Коваленко Д.Д.,
Ким В.А., Байчоров М.Э., Щадрова В.В., Цвиркун В.В.

ГБУЗ “Московский клинический научный центр им. А.С. Логинова” Департамента здравоохранения
города Москвы; 111123, Москва, шоссе Энтузиастов, д. 86, Российская Федерация

Цель: представить первый опыт применения радиочастотной абляции под контролем эндо-УЗИ в лечении пациентов с гормонально активными нейроэндокринными опухолями поджелудочной железы.

Материал и методы. Эндоскопическая радиочастотная абляция выполнена 2 пациентам с инсулинпродуцирующей нейроэндокринной опухолью головки поджелудочной железы и клинической картиной органического гиперинсулинизма. Система для радиочастотной абляции представлена игольчатым электродом 19-го калибра, который проводили через инструментальный канал эхоэндоскопа, генератором и внутривнутренней системой охлаждения.

Результаты. Эффективность радиочастотной абляции под контролем УЗИ в представленных наблюдениях подтверждена клиническим результатом. Уровень глюкозы крови стабилизировался, произошла полная элиминация клинических симптомов, обусловленных гипогликемией. В обоих наблюдениях после манипуляции осложнений не было.

Заключение. Перспектива расширения границ применения радиочастотной абляции под контролем эндо-УЗИ как минимально инвазивного вмешательства в качестве альтернативы оперативному лечению больных нейроэндокринными опухолями поджелудочной железы вполне реальна. Целесообразно продолжить накопление опыта радиочастотной абляции под контролем эндо-УЗИ и анализировать результаты применения метода на большем числе клинических наблюдений.

Ключевые слова: поджелудочная железа; эндоскопическое ультразвуковое исследование; радиочастотная абляция; нейроэндокринная опухоль; инсулинома

Ссылка для цитирования: Парфенчикова Е.В., Орлова М.В., Мелехина О.В., Коваленко Д.Д., Ким В.А., Байчоров М.Э., Щадрова В.В., Цвиркун В.В. Эндоскопическая радиочастотная абляция нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы. *Анналы хирургической гепатологии*. 2024; 29 (1): 39–48. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-1-39-48>.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Endoscopic radiofrequency ablation of pancreatic neuroendocrine tumors

Parfenchikova E.V. *, Orlova M.V., Melehina O.V., Kovalenko D.D.,
Kim V.A., Baychorov M.E., Shchadrova V.V., Tsvirkun V.V.

Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Health of Moscow;
86, Shosse Entuziastov, Moscow, 111123, Russian Federation

Aim. To present the first experience of EUS-guided radiofrequency ablation in the treatment of patients with functioning neuroendocrine tumors of the pancreas.

Materials and methods. Endoscopic radiofrequency ablation was performed in 2 patients with insulin-producing neuroendocrine tumor of the pancreatic head and clinical picture of organic hyperinsulinism. The radiofrequency ablation system includes a 19-gauge needle electrode to be conducted through the forceps aperture, a generator and an intraelectrode cooling system.

Results. The efficacy of ultrasound-guided radiofrequency ablation in the cases presented above appears to be clinically proven. The outcomes include stabilization of the blood glucose level, a complete elimination of hypoglycemia-associated clinical symptoms. Both observations reveal no complications after the procedure.

Conclusion. EUS-guided radiofrequency ablation appears to possess a potential for wider application as a minimally invasive intervention, thus introducing an alternative to surgical treatment of patients with neuroendocrine tumors

of the pancreas. An experience of EUS-guided radiofrequency ablation is worth to be accumulated and outcomes of the method application to be analyzed on a larger number of clinical observations.

Keywords: *pancreas; endoscopic ultrasound; radiofrequency ablation; neuroendocrine tumor; insulinoma*

For citation: Parfenchikova E.V., Orlova M.V., Melehina O.V., Kovalenko D.D., Kim V.A., Baychorov M.E., Shchadrova V.V., Tsvirkun V.V. Endoscopic radiofrequency ablation of pancreatic neuroendocrine tumors. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2024; 29 (1): 39–48. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-1-39-48> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Частота инсулинпродуцирующих нейроэндокринных опухолей (НЭО) — инсулином — составляет 1–4 на 1 млн [1]. В большинстве наблюдений (90%) инсулинома представлена солитарной опухолью в паренхиме поджелудочной железы (ПЖ). Значительно реже (2%) инсулиномы имеют внепанкреатическую локализацию или являются частью синдрома множественной эндокринной неоплазии (МЭН 1) [2]. Размер инсулином варьирует от 5 до 20 мм (82% <2 см, 47% <1 см) [3]. При оперативном лечении по поводу инсулином необходимо стремиться к выполнению органосберегающих вмешательств. Операцией выбора при функционирующей инсулиноме является околоопухолевая резекция ПЖ типа энуклеации. Если новообразование располагается близко к сосудам, общему желчному протоку (ОЖП) или протоку ПЖ (ППЖ), необходимо рассматривать более объемное резекционное вмешательство. При локализации опухоли в хвосте или теле ПЖ для обеспечения радикальности вмешательства выполняют дистальную резекцию. Возможна и центральная резекция ПЖ, существенно более сложная технически и сопровождающаяся большим числом осложнений. Такие вмешательства выполняют редко. Панкреатодуоденальная резекция (ПДР) с сохранением привратника показана при опухолях, расположенных в головке ПЖ, и невозможности парциальной резекции [4–7]. В настоящее время выполняют как традиционные, так и лапароскопические и робот-ассистированные операции [8–10]. Однако все резекционные вмешательства на ПЖ, особенно ПДР, являются технически сложными, сопровождаются тяжелыми послеоперационными осложнениями (до 50%) и летальностью (до 8%) даже в центрах экспертного уровня с большим потоком пациентов [11–14].

В последнее время разрабатывают минимально инвазивные нерезекционные способы лечения больных с инсулиномами, такие как микроволновая абляция, криодеструкция, лазерная и химическая абляция. При анализе литературы отмечено, что четких алгоритмов применения различных физических методов деструкции инсулином не разработано. Также не определены

показания к применению этих методов лечения, являющихся альтернативными хирургическому вмешательству [10, 15].

В настоящее время все больший интерес привлекает радиочастотная абляция (РЧА) НЭО ПЖ под контролем эндо-УЗИ (эндо-УЗИ-РЧА), в результате которой возникает локализованный некроз опухоли. При анализе базы PubMed по запросу “EUS-guided radiofrequency ablation insulinomas” была найдена 21 публикация за 2015–2023 гг. По данным обзора 2023 г., обобщающего результаты 89 процедур эндо-УЗИ-РЧА инсулином ПЖ, метод обладает рядом несомненных преимуществ. Это воздействие на опухоль с минимальным повреждением паренхимы ПЖ, отсутствие тяжелых осложнений и меньшая частота нежелательных явлений (18 и 61,2%) в сравнении с хирургическим вмешательством, короткий период госпитализации (3–4 дня) и реабилитации, возможность повторного проведения РЧА при недостаточной эффективности первой процедуры [9].

Эндо-УЗИ-РЧА применяют преимущественно у пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, значительным риском анестезиологического пособия или хирургического лечения [16]. Это объясняется меньшей клинической эффективностью (95,5 и 100%) и значительно большей частотой рецидива (16,9 и 0%) в сравнении с хирургическим лечением [11, 13]. Ограничения эндо-УЗИ-РЧА также обусловлены техническими причинами. Вмешательство рекомендуют выполнять в высокотехнологичном центре с экспертным уровнем опыта выполнения не только эндо-УЗИ, но и ретроградных эндоскопических вмешательств, а также возможностью необходимого хирургического лечения при развитии осложнений.

Клиническое наблюдение 1

Пациентка 67 лет госпитализирована с жалобами на приступы слабости, повышенной потливости, головокружения, тремора рук, обусловленные уменьшением уровня глюкозы крови до 2 ммоль/л. Первый эпизод гипогликемии с уменьшением уровня глюкозы до 3 ммоль/л произошел в 2018 г. К маю 2022 г. эпизоды гипогликемии до 1,9–2,4 ммоль/л стали регулярными. В сентябре 2022 г. обследована в НМИЦ

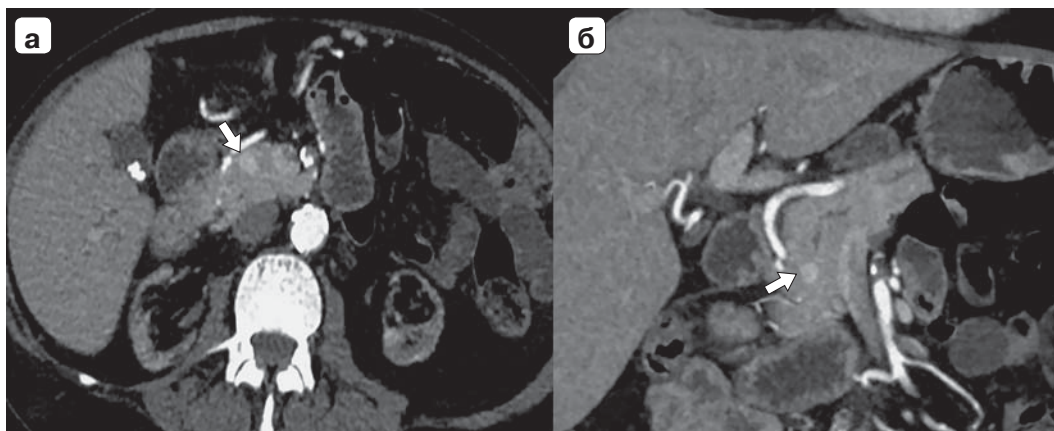


Рис. 1. Компьютерные томограммы. Новообразование в головке ПЖ: **а** — аксиальная проекция; **б** — фронтальная проекция. Опухоль указана стрелками.

Fig. 1. CT scans. Neoplasm in the pancreatic head: **a** — axial view; **б** — frontal view. Tumor is indicated by arrows.

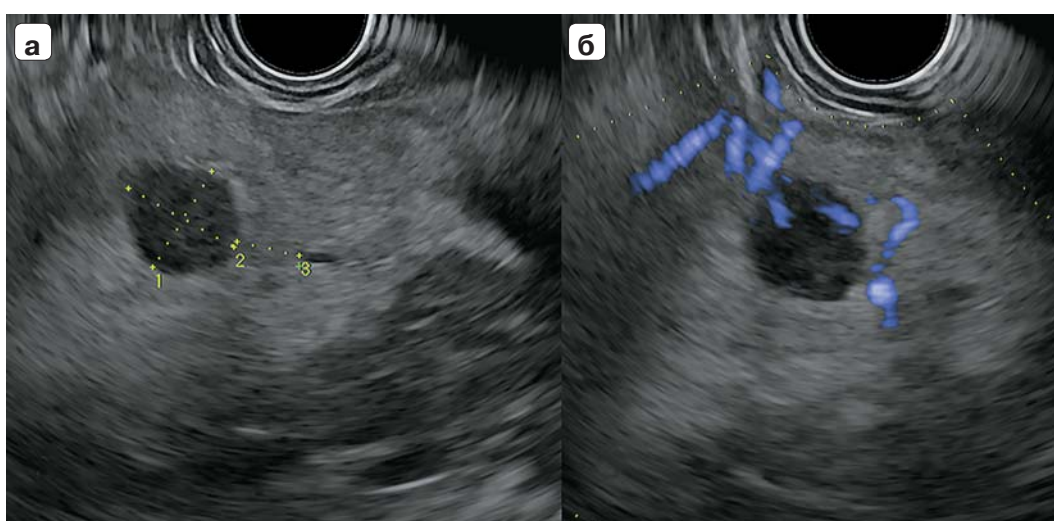


Рис. 2. Ультразвуковые эндосконограммы. Новообразование в головке ПЖ: **а** — размеры опухоли и расстояние до ППЖ; **б** — режим доплеровского картирования.

Fig. 2. EUS images. Neoplasm in the pancreatic head: **a** — tumor size and distance to the pancreatic duct; **б** — Doppler imaging mode.

эндокринологии. Выполнена проба с голоданием, МСКТ органов брюшной полости с контрастированием, диагностирована инсулинома ПЖ. Направлена в МКНЦ им. А.С. Логинова. Сопутствующее заболевание — хронический гломерулонефрит с 2003 г., исход в хроническую почечную недостаточность (ХПН). В 2009 г. установлена терминальная стадия ХПН, назначен гемодиализ. В 2016 г. предпринята попытка аллотрансплантации трупной почки. Однако на 10-е сутки после операции в связи с инфекционно-некротическим поражением сосудов трансплантата, наружных подвздошных сосудов выполнено удаление трансплантата, перекрестное подвздошно-бедренное шунтирование. Ко времени обращения гемодиализ осуществляет 3 раза в неделю. По данным МСКТ в головке ПЖ ближе к хвосту расположена гиперваскулярная солидная опухоль до 10 мм без признаков

распространения за пределы железы, вовлечения сосудов и контакта с ППЖ (рис. 1). Выполнено эндо-УЗИ. В проекции головки ПЖ по ее наружному контуру выявлено округлое новообразование 12 × 10 мм, экзогенность — ниже средней, с ровными контурами, четко отграниченное от окружающей паренхимы (рис. 2). В режиме доплеровского картирования по контуру и в проекции новообразования множественные сигналы. ППЖ в 5 мм от опухоли. Онкологическим консилиумом принято решение о выполнении эндо-УЗИ-РЧА. Решение мотивировано значительной гормональной активностью опухоли и коморбидным заболеванием. Под эндотрахеальным наркозом выполнено 2 сеанса эндо-УЗИ-РЧА опухоли с экспозицией 17 и 15 с. Длина рабочей части катетера-электрода 15 мм, мощность 30 Вт (рис. 3). В 1-е сутки после операции больная жалоб

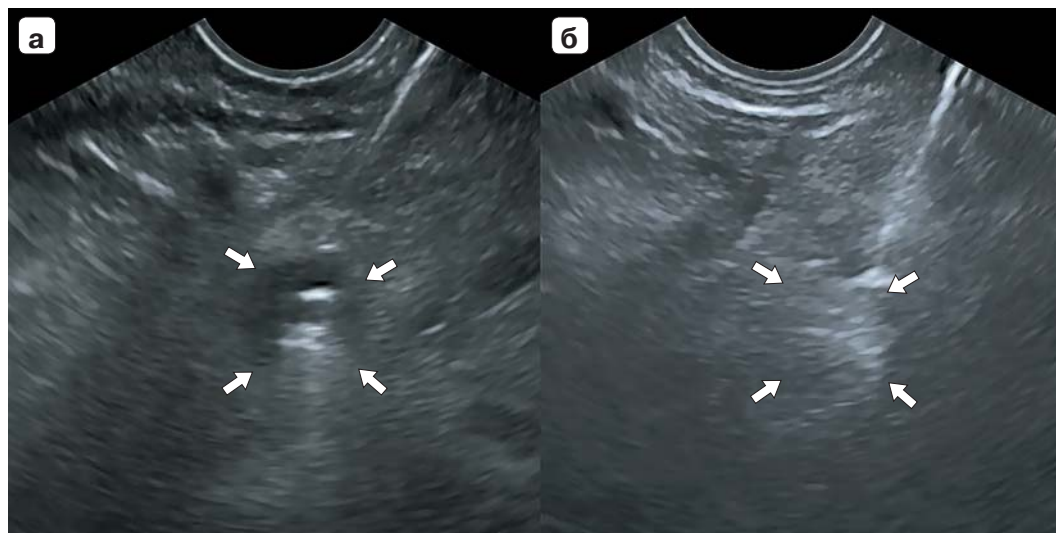


Рис. 3. Ультразвуковые эндосканограммы. Этапы РЧА опухоли головки ПЖ: **а** – электрод проведен к дистальному краю опухоли; **б** – появление гиперэхогенных пузырьков при абляции. Стрелками указаны границы опухоли.

Fig. 3. EUS images. Stages of radiofrequency ablation of the pancreatic head tumor: **a** – electrode is conducted to the distal edge of the tumor; **б** – hyperechoic vesicles during ablation. Tumor margins are indicated by arrows.

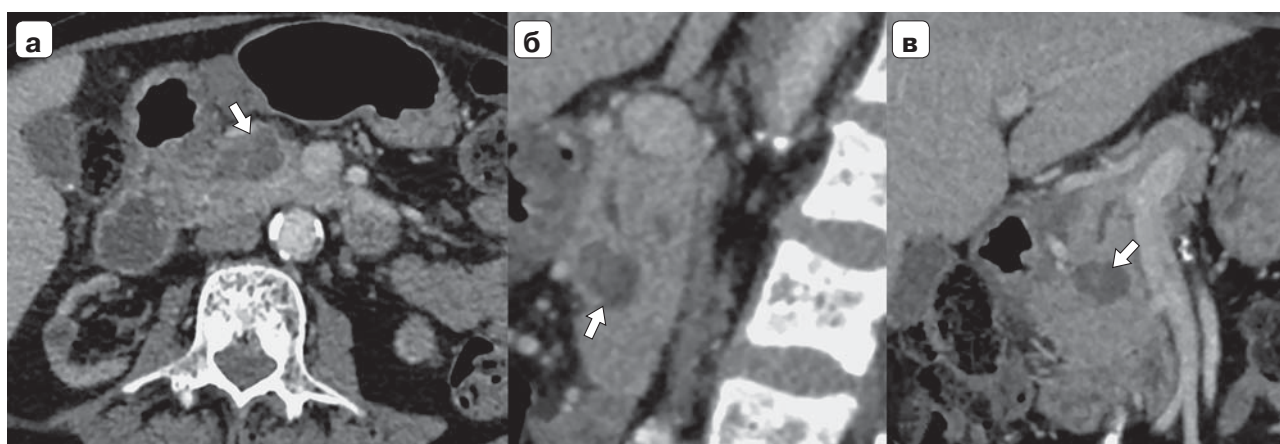


Рис. 4. Компьютерные томограммы. Исследование после РЧА: **а** – аксиальная проекция; **б** – сагиттальная проекция; **в** – фронтальная проекция. Видна ограниченная аваскулярная зона с плотным (геморрагическим) содержимым без признаков накопления контрастного препарата. Стрелками указана зона РЧА.

Fig. 4. CT scans. Examination after radiofrequency ablation: **a** – axial view; **б** – sagittal view; **в** – frontal view. A limited avascular area with dense (hemorrhagic) contents is visible with no signs of contrast agent accumulation. The area of radiofrequency ablation is indicated by arrows.

не предъявляла, уровень глюкозы крови составил 4,9 ммоль/л. На 3-и сутки при УЗИ в зоне абляции определена гипоэхогенная зона 8 × 8,4 мм округлой формы, с четким ровным контуром, аваскулярная. Эхогенность паренхимы железы повышена (диффузные изменения). ППЖ до 3 мм. При МСКТ в головке ПЖ аваскулярная ограниченная зона с плотным содержимым, без признаков накопления контрастного препарата (рис. 4). На 6-е сутки отмечено повышение температуры до субфебрильных значений, боль в эпигастрии. Активность амилазы в плазме крови увеличилась до 543 ед/л, уровень С-реактивного белка – до 170 мг/л. Проведена противовоспалительная, анти-

бактериальная, антисекреторная терапия с положительным лабораторным и клиническим эффектом. За период госпитализации уровень глюкозы крови соответствовал норме. После проведенной консервативной терапии была выписана в удовлетворительном состоянии с рекомендациями. При контрольном осмотре через 6 мес состояние удовлетворительное, глюкоза крови стабилизировалась на уровне 4,3–4,8 ммоль/л. При МСКТ (рис. 5) в зоне РЧА локальный участок паренхимы 5 × 6 мм с несколько неоднородным контрастированием, без гиперваскулярного компонента. Динамическое наблюдение продолжено.

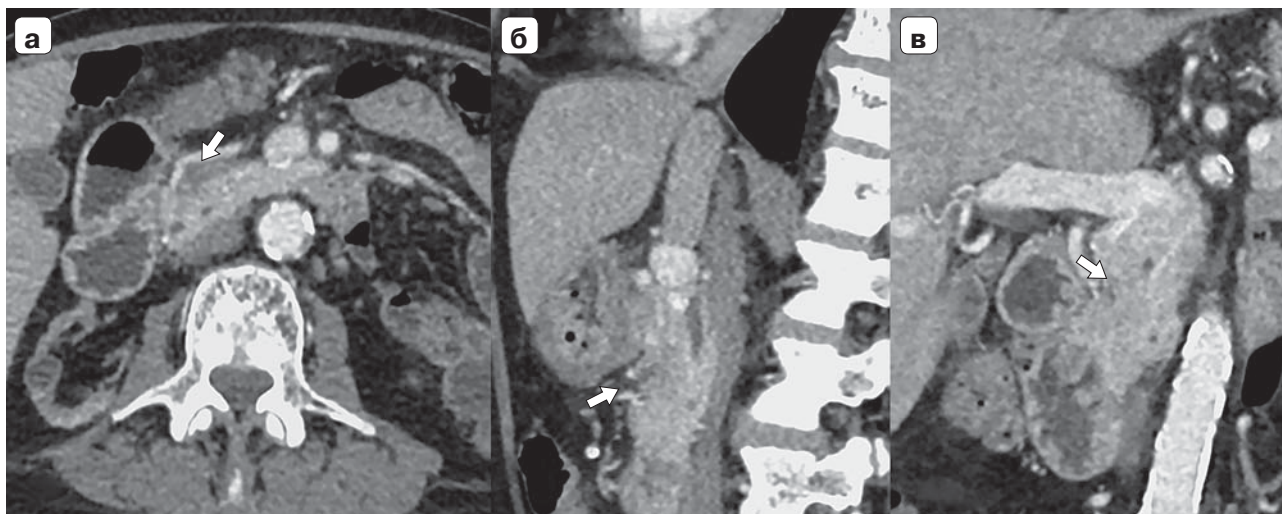


Рис. 5. Компьютерные томограммы. Исследование через 6 мес после РЧА: **а** — аксиальная проекция; **б** — сагиттальная проекция; **в** — фронтальная проекция. Виден участок с неоднородным контрастированием без гипervasкулярного компонента. Стрелками указана зона РЧА.

Fig. 5. CT scans. Follow-up examination, 6 months after radiofrequency ablation: **a** — axial view; **б** — sagittal view; **в** — frontal view. An area with heterogeneous contrast without a hypervascular content is visible. The area of radiofrequency ablation is indicated by arrows.

Клиническое наблюдение 2

Пациент 25 лет госпитализирован с жалобами на приступы слабости, повышенной потливости, головокружения, тремора рук, обусловленные уменьшением уровня глюкозы крови до 1,5 ммоль/л. Пациент отметил прогрессивное нарастание аппетита, необходимость ночных пробуждений для устранения эпизодов гипогликемии сладкими напитками. Масса тела увеличилась на 30 кг за 6 мес. Считает себя больным с января 2022 г., когда был отмечен первый эпизод гипогликемии. В апреле 2023 г. обследован в НМИЦ эндокринологии, выполнена проба с голоданием, МСКТ с контрастированием, диагностирована инсулинома ПЖ. Направлен в МКНЦ им. А.С. Логанова. По данным МСКТ в головке ПЖ близко к ППЖ и ОЖП расположена гипervasкулярная солидная опухоль до 15 мм, активно накаплива-

ющая контрастный препарат в артериальную фазу. Выполнено эндо-УЗИ. В головке ПЖ обнаружено новообразование 12 × 14 мм, экзогенность — меньше средней, с ровным контуром, четко отграниченное от окружающей паренхимы (рис. 6). В режиме доплеровского картирования в проекции и по контуру новообразования определяются множественные сигналы. ППЖ расположен в 3–4 мм от опухоли, ОЖП — в 3 мм, верхняя брыжеечная вена — в 3–4 мм. Онкологическим консилиумом принято решение о выполнении эндо-УЗИ-РЧА. Решение было обусловлено локализацией опухоли, исключающей энуклеацию или другое органосберегающее вмешательство и требующей выполнения ПДР. При анализе факторов риска — мягкая паренхима ПЖ, нерасширенный ППЖ, высокий ИМТ, мужской пол — установлено, что вероятность развития панкреатической

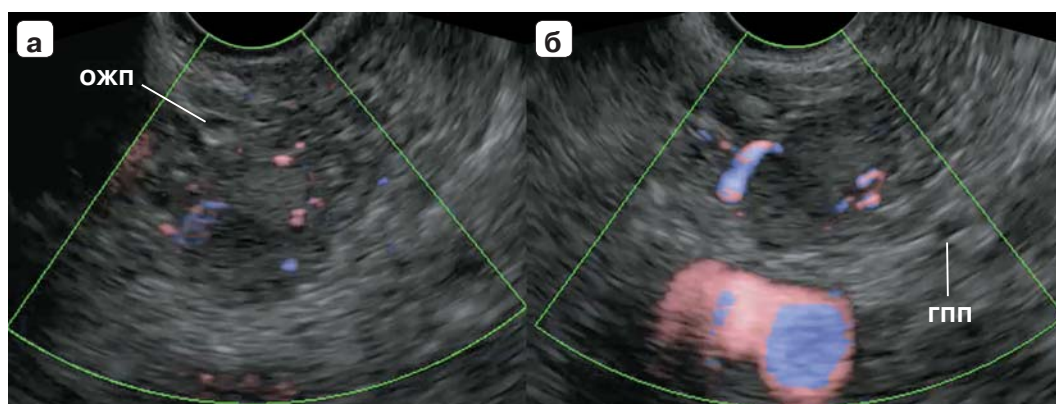


Рис. 6. Ультразвуковые эндосканограммы. Новообразование в головке ПЖ: **а** — ОЖП; **б** — ППЖ. Режим f-flow.

Fig. 6. EUS images. Neoplasm in the pancreatic head: **a** — common bile duct (ОЖП); **б** — pancreatic duct (ППЖ). F-flow mode.

фистулы после ПДР достигает 70% [10]. Под эндотрахеальным наркозом выполнена эндо-УЗИ-РЧА опухоли головки ПЖ. Длина рабочей части абляционно-го катетера 10 мм, мощность 50 Вт. Учитывая близкое расположение ППЖ и панкреатической части ОЖП, выполнен 1 сеанс с экспозицией 17 с (рис. 7). В 1-е сутки после операции жалоб не предъявлял, уровень глюкозы крови соответствовал 3,6–3,8 ммоль/л. В дальнейшем появились жалобы на дискомфорт в эпигастрии. В анализах крови отметили увеличение уровня амилазы до 231,2 ед/л. Начата консервативная терапия. За период госпитализации уровень гликемии

соответствовал норме. На 2-е сутки выполнено УЗИ. Эхоструктура ПЖ неоднородная, в зоне оперативного вмешательства гипозоногенная зона $15,5 \times 13$ мм округлой формы, с четким ровным контуром, аваскулярная. ППЖ до 2 мм. На 3-и сутки выполнили МСКТ с внутривенным контрастным усилением (рис. 8). В зоне вмешательства аваскулярный участок вытянутой формы порядка 16×13 мм жидкостной плотности. По периферии слева активный гипervasкулярный ободок в артериальную и панкреатическую фазу, прилегающая паренхима несколько неравномерно накапливает контрастный препарат. ППЖ не расши-

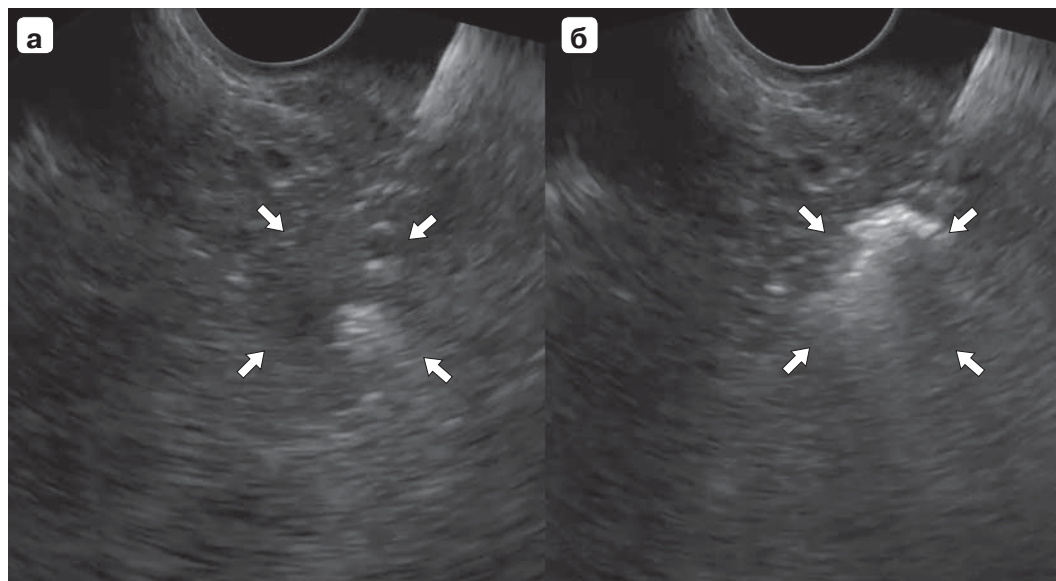


Рис. 7. Ультразвуковые эндосканогаммы. Этапы РЧА опухоли головки ПЖ: **а** – электрод проведен к дистальному краю опухоли; **б** – появление гиперэхогенных пузырьков при абляции опухоли. Стрелками указаны границы опухоли.

Fig. 7. EUS images. Stages of radiofrequency ablation of the pancreatic head tumor: **a** – electrode is conducted to the distal edge of the tumor; **b** – hyperechoic vesicles during ablation of the tumor. Tumor margins are indicated by arrows.

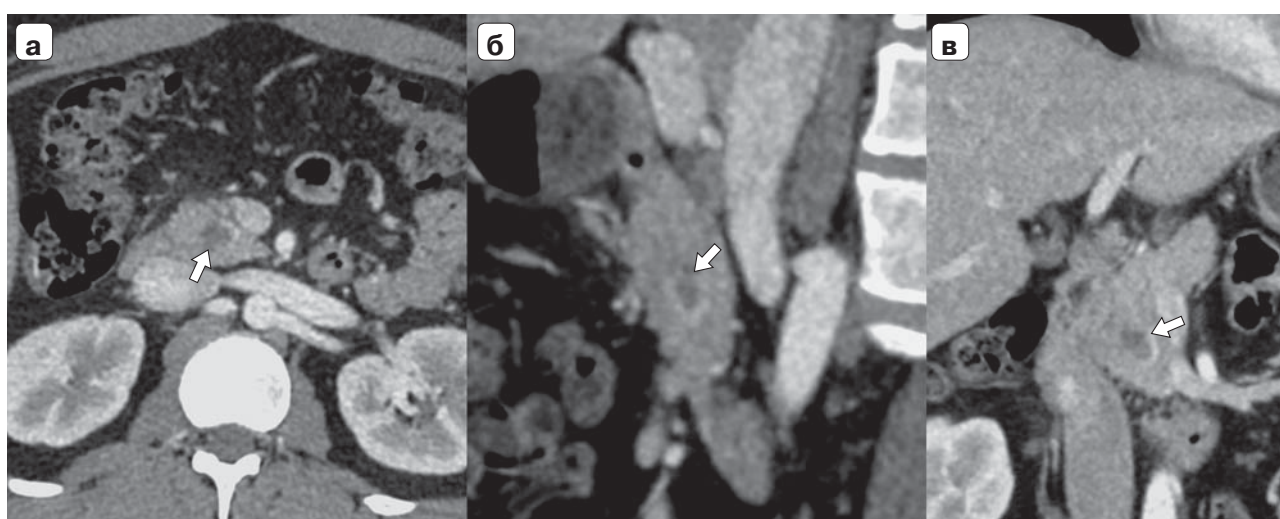


Рис. 8. Компьютерные томограммы. Исследование после РЧА: **а** – аксиальная проекция; **б** – сагиттальная проекция; **в** – фронтальная проекция. Видна отграниченная аваскулярная зона с тонким резидуальным гипervasкулярным ободком по периферии. Стрелками указана зона РЧА.

Fig. 8. CT scans. Examination after radiofrequency ablation: **a** – axial view; **b** – sagittal view; **в** – frontal view. A limited avascular area with a thin residual hypervasascular rim along the periphery is visible. The area of radiofrequency ablation is indicated by arrows.

рен, нитевидный. Окружающая парапанкреатическая клетчатка уплотнена, отечна, с локальным распространением изменений на брыжейку. В удовлетворительном состоянии выписан на 4-е сутки с рекомендациями. Через месяц после лечения уровень глюкозы крови сохраняется в пределах 4,5–5,5 ммоль/л, самочувствие удовлетворительное, жалобы отсутствуют, аппетит нормализовался. Пациент постепенно восстанавливает привычную физическую активность, масса тела уменьшилась на 12 кг. С учетом сохранения гипеваскулярного ободка в зоне прежнего расположения опухоли не исключено повторное проведение РЧА при ухудшении гликемического профиля. Продолжено динамическое наблюдение, регулярный контроль уровня глюкозы крови, рекомендована МСКТ с контрастированием через 6 мес.

● Заключение

Эффективность эндо-УЗИ-РЧА в представленных клинических наблюдениях демонстрирует немедленный хороший клинический результат со стабилизацией уровня глюкозы крови, и полным отсутствием клинических симптомов, обусловленных гипогликемией. В первом клиническом наблюдении при МСКТ новообразование было представлено зоной активного накопления контрастного препарата, после РЧА опухоль не была обнаружена, выявлен аваскулярный участок некроза. С учетом полного отсутствия клинической симптоматики, связанной с процедурой РЧА, повышение температуры до субфебрильных значений на 6-е сутки можно обосновать послеоперационным панкреатитом. Во втором наблюдении, ввиду особенностей синтопии опухоли с ППЖ и ОЖП и необходимости избежать их повреждения, процедура намеренно выполнена в 1 сеанс. По данным МСКТ обращает внимание локальное распространение отека на брыжейку, что может объяснять дискомфорт, умеренную боль в 1-ю неделю после процедуры. Указанные симптомы были устранены назначением ингибиторов протонной помпы и ферментных препаратов. Остаточный гиперваскулярный ободок в зоне опухоли является поводом для наблюдения за клиническим состоянием и гликемическим профилем пациента, может быть рассмотрена необходимость повторной РЧА.

По данным литературы, перспектива расширения границ применения эндо-УЗИ-РЧА как альтернативы радикальному лечению при НЭО ПЖ вполне реальна [9, 17–20]. Возможность прецизионного мини-инвазивного лечения при гормонально активной опухоли ПЖ с сохранением ее экзокринной и эндокринной функции, исключением тяжелых послеоперационных осложнений делает необходимым дальнейшее развитие метода. Необходимы анализ результатов и обобщение опыта большого числа наблю-

дений. В сентябре 2022 г. оборудование для этого мини-инвазивного вмешательства было зарегистрировано в России.

Участие авторов

Парфенчикова Е.В. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Орлова М.В. — сбор и обработка материала, концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Мелехина О.В. — сбор и обработка материала.

Коваленко Д.Д. — сбор и обработка материала, написание текста, редактирование.

Ким В.А. — сбор и обработка материала, редактирование.

Байчоров М.Э. — сбор и обработка материала, написание текста, редактирование.

Щадрова В.В. — сбор и обработка материала.

Цвиркун В.В. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors contribution

Parfenchikova E.V. — concept and design of the study, collection and analysis of data, writing text, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Orlova M.V. — concept and design of the study, collection and analysis of data, writing text, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Melehina O.V. — collection and analysis of data.

Kovalenko D.D. — collection and analysis of data, writing text, editing.

Kim V.A. — collection and analysis of data, editing.

Baychorov M.E. — collection and analysis of data, writing text, editing.

Shchadrova V.V. — collection and analysis of data.

Tsvirkun V.V. — writing text, editing, approval of the final version of the article.

● Список литературы

1. Spada F, Rossi R.E., Kara E., Laffi A., Massironi S., Rubino M., Grimaldi F., Bhoori S., Fazio N. Carcinoid syndrome and hyperinsulinemic hypoglycemia associated with neuroendocrine neoplasms: a critical review on clinical and pharmacological management. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2021; 14 (6): 539. <https://doi.org/10.3390/ph14060539>
2. Hoskovec D., Krška Z., Škrha J., Klobušický P., Dytrych P. Diagnosis and surgical management of insulinomas — a 23-year single-center experience. *Medicina (Kaunas)*. 2023; 59 (8): 1423. <https://doi.org/10.3390/medicina59081423>
3. Mehrabi A., Fischer L., Hafezi M., Dirlewanger A., Grenacher L., Diener M.K., Fonouni H., Golriz M., Garoussi C., Fard N., Rahbari N.N., Werner J., Büchler M.W. A systematic review of localization, surgical treatment options,

- and outcome of insulinoma. *Pancreas*. 2014; 43 (5): 675–686. <https://doi.org/10.1097/MPA.000000000000110>
4. Данилов М.В., Цвиркун В.В., Лебедева А.Н. Лечение инсулином и гиперинсулизма. Глава в руководстве для врачей “Хирургия поджелудочной железы”. М.: Медицина, 1995. С. 480–491.
 5. Помелов В.С., Вишневский В.А., Гаврилин А.В., Григорьевский В.П., Бочарова В.С. Современные возможности хирургического лечения больных инсулиномами. Клиническая медицина. 1988; 2: 52–54.
 6. Danilov M., Pomelov V., Vishnevsky V.A. Surgical treatment of patients with insulinomas. Abstract. Second World Congress of the I.H.P.B.A., Bologna, 1996. *HPB Surgery*. 1996; 9; Suppl. 2.
 7. Буриев И.М., Цвиркун В.В., Лебедева А.Н., Саввина Т.В., Кунцевич Г.И., Кармазановский Г.Г., Карелин А.А. Карциноидные опухоли поджелудочной железы. Анналы хирургической гепатологии. 1997; 2: 74–81.
 8. Lakhtakia S., Ramchandani M., Galasso D., Lamberti G., Manuzzi L., Ricci A.D., Campana D. EUS-guided radiofrequency ablation for management of pancreatic insulinoma by using a novel needle electrode (with videos). *Gastrointest. Endosc.* 2020; 83 (1): 234–239. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2015.08.085>.
 9. Crinò S.F., Napoleon B., Facciorusso A., Lakhtakia S., Borbath I., Caillol F., Do-Cong Pham K., Rizzatti G., Forti E., Palazzo L., Belle A., Vilman P., van Laethem J.L., Mohamadnejad M., Godat S., Hindryckx P., Benson A., Tacelli M., De Nucci G., Binda C., Kovacevic B., Jacob H., Partelli S., Falconi M., Salvia R., Landoni L., ERASING study collaborators; Larghi A. Endoscopic ultrasound-guided radiofrequency ablation versus surgical resection for treatment of pancreatic insulinoma. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2023; 21 (11): 2834–2843.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2023.02.022>
 10. Черноусов А.Ф., Егоров А.В., Мусаев Г.Х., Васильев И.А., Парнова В.А., Юриченко Ю.Ю., Лежинский Д.В. Микроволновая абляция инсулином. Анналы хирургической гепатологии. 2016; 21 (4): 35–40. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016435-40>
 11. de Santibañes M., Cristiano A., Mazza O., Grossenbacher L., de Santibañes E., Sánchez Clariá R., Sivori E., García Mónaco R., Pekolj J. Endogenous hyperinsulinemic hypoglycemia syndrome: surgical treatment. *Cir. Esp.* 2014; 92 (8): 547–552. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2013.04.025>
 12. Tsang Y.P., Lang B.H., Shek T.W. Assessing the short- and long-term outcomes after resection of benign insulinoma. *ANZ J. Surg.* 2014; 86 (9): 706–710. <https://doi.org/10.1111/ans.12891>
 13. Crippa S., Zerbi A., Boninsegna L., Capitanio V., Partelli S., Balzano G., Pederzoli P., Di Carlo V., Falconi M. Surgical management of insulinomas: short- and long-term outcomes after enucleations and pancreatic resections. *Arch. Surg.* 2012; 147 (3): 261–266. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2011.1843>
 14. Varma V., Tariciotti L., Coldham C., Taniere P., Buckels J.A., Bramhall S.R. Preoperative localisation and surgical management of insulinoma: single centre experience. *Dig. Surg.* 2011; 28 (1): 63–73. <https://doi.org/10.1159/000322405>
 15. Дугарова Р.С., Берелавичус С.В., Калдаров А.Р., Горин Д.С. Физические мини-инвазивные методы лечения больных с инсулиномами поджелудочной железы. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2018; 4: 94–97.
 16. El Sayed G., Frim L., Franklin J., McCrudden R., Gordon C., Al-Shamma S., Kiss S., Hegyi P., Eröss B., Hegyi P.J. Endoscopic ultrasound-guided ethanol and radiofrequency ablation of pancreatic insulinomas: a systematic literature review. *Therap. Adv. Gastroenterol.* 2021; 14: 17562848211042171. <https://doi.org/10.1177/17562848211042171>
 17. Matsumoto K., Kato H. Endoscopic ablation therapy for the pancreatic neoplasms. *Dig. Endosc.* 2023; 35 (4): 430–442. <https://doi.org/10.1111/den.14468>
 18. Mungroop T.H., Klompemaker S., Wellner U.F., Steyerberg E.W., Coratti A., 'Hondt M., de Pastena M., Dokmak S., Khatkov I., Saint-Marc O., Wittel U., Abu Hilal M., Fuks D., Poves I., Keck T., Boggi U., Besselink M.G. European Consortium on Minimally Invasive Pancreatic Surgery (E-MIPS). Updated Alternative Fistula Risk Score (ua-FRS) to include minimally invasive pancreatoduodenectomy: pan-European validation. *Ann. Surg.* 2021; 273 (2): 334–340. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003234>
 19. Marx M., Trosic-Ivanisevic T., Caillol F., Demartines N., Schoepfer A., Pesenti C., Ratone J.P., Robert M., Giovannini M., Godat S. EUS-guided radiofrequency ablation for pancreatic insulinoma: experience in 2 tertiary centers. *Gastrointest. Endosc.* 2022; 95 (6): 1256–1263. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2021.11.045>
 20. Furnica R.M., Deprez P., Maiter D., Vandeleeene B., Borbath I. Endoscopic ultrasound-guided radiofrequency ablation: an effective and safe alternative for the treatment of benign insulinoma. *Ann. Endocrinol. (Paris)*. 2020; 81 (6): 567–571. <https://doi.org/10.1016/j.ando.2020.11.009>

References

1. Spada F., Rossi R.E., Kara E., Laffi A., Massironi S., Rubino M., Grimaldi F., Bhoori S., Fazio N. Carcinoid syndrome and hyperinsulinemic hypoglycemia associated with neuroendocrine neoplasms: a critical review on clinical and pharmacological management. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2021; 14 (6): 539. <https://doi.org/10.3390/ph14060539>
2. Hoskovec D., Krška Z., Škrha J., Klobušický P., Dytrych P. Diagnosis and surgical management of insulinomas — a 23-year single-center experience. *Medicina (Kaunas)*. 2023; 59 (8): 1423. <https://doi.org/10.3390/medicina59081423>
3. Mehrabi A., Fischer L., Hafezi M., Dirlewanger A., Grenacher L., Diener M.K., Fonouni H., Golriz M., Garoussi C., Fard N., Rahbari N.N., Werner J., Büchler M.W. A systematic review of localization, surgical treatment options, and outcome of insulinoma. *Pancreas*. 2014; 43 (5): 675–686. <https://doi.org/10.1097/MPA.000000000000110>
4. Danilov M.V., Tsvirkun V.V., Lebedeva A.N. *Lechenie insulinom i giperinsulizma* [Hyperinsulism and insulin treatment. Pancreatic Surgery, a guidance for doctors]. Pancreatic Surgery. Moscow: Medicine, 1995. P. 480–491. (In Russian)
5. Pomelov V.S., Vishnevsky V.A., Gavrilin A.V., Grigorevsky V.P., Bocharova V.S. Current possibilities of surgical treatment for patients with insulinomas. *Clinical Medicine (Russian Journal)*. 1988; 2: 52–54 (In Russian)
6. Danilov M., Pomelov V., Vishnevsky V.A. Surgical treatment of patients with insulinomas. Abstract. Second World Congress of the I.H.P.B.A., Bologna, 1996. *HPB Surgery*. 1996; 9; Suppl. 2.
7. Buriev I.M., Tsvirkun V.V., Lebedeva A.N., Savvina T., Klintsevich G.T., Karmasanovsky G.G., Karelin A.A. Carcinoid tumors of the pancreas. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 1997; 2: 74–81. (In Russian)
8. Lakhtakia S., Ramchandani M., Galasso D., Lamberti G., Manuzzi L., Ricci A.D., Campana D. EUS-guided radio-

- frequency ablation for management of pancreatic insulinoma by using a novel needle electrode (with videos). *Gastrointest. Endosc.* 2020; 83 (1): 234–239. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2015.08.085>.
9. Crinò S.F., Napoleon B., Facciorusso A., Lakhtakia S., Borbath I., Caillol F., Do-Cong Pham K., Rizzatti G., Forti E., Palazzo L., Belle A., Vilman P., van Laethem J.L., Mohamadnejad M., Godat S., Hindryckx P., Benson A., Tacelli M., De Nucci G., Binda C., Kovacevic B., Jacob H., Partelli S., Falconi M., Salvia R., Landoni L., ERASING study collaborators; Larghi A. Endoscopic ultrasound-guided radiofrequency ablation versus surgical resection for treatment of pancreatic insulinoma. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2023; 21 (11): 2834–2843.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2023.02.022>
 10. Chernousov A.F., Egorov A.V., Musaev G.Kh., Vasil'yev I.A., Parnova V.A., Yurichenko Yu.Yu., Lezhinsky D.V. Microwave ablation of insulinoma. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2016; 21 (4): 35–40. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016435-40> (In Russian)
 11. de Santibañes M., Cristiano A., Mazza O., Grossenbacher L., de Santibañes E., Sánchez Clariá R., Sivori E., García Mónaco R., Pekolj J. Endogenous hyperinsulinemic hypoglycemia syndrome: surgical treatment. *Cir. Esp.* 2014; 92 (8): 547–552. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2013.04.025>
 12. Tsang Y.P., Lang B.H., Shek T.W. Assessing the short- and long-term outcomes after resection of benign insulinoma. *ANZ J. Surg.* 2014; 86 (9): 706–710. <https://doi.org/10.1111/ans.12891>
 13. Crippa S., Zerbi A., Boninsegna L., Capitanio V., Partelli S., Balzano G., Pederzoli P., Di Carlo V., Falconi M. Surgical management of insulinomas: short- and long-term outcomes after enucleations and pancreatic resections. *Arch. Surg.* 2012; 147 (3): 261–266. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2011.1843>
 14. Varma V., Tariciotti L., Coldham C., Taniere P., Buckels J.A., Bramhall S.R. Preoperative localisation and surgical management of insulinoma: single centre experience. *Dig. Surg.* 2011; 28 (1): 63–73. <https://doi.org/10.1159/000322405>
 15. Dugarova R.S., Berelavichus S.V., Kaldarov A.R., Gorin D.S. Physical minimally invasive treatment of pancreatic insulinoma. *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zurnal im. N.I. Pirogova.* 2018; 4: 94–97. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018494-97> (In Russian)
 16. El Sayed G., Frim L., Franklin J., McCrudden R., Gordon C., Al-Shamma S., Kiss S., Hegyi P., Eröss B., Hegyi P.J. Endoscopic ultrasound-guided ethanol and radiofrequency ablation of pancreatic insulinomas: a systematic literature review. *Therap. Adv. Gastroenterol.* 2021; 14: 17562848211042171. <https://doi.org/10.1177/17562848211042171>
 17. Matsumoto K., Kato H. Endoscopic ablation therapy for the pancreatic neoplasms. *Dig. Endosc.* 2023; 35 (4): 430–442. <https://doi.org/10.1111/den.14468>
 18. Mungroop T.H., Klompmaker S., Wellner U.F., Steyerberg E.W., Coratti A., 'Hondt M., de Pastena M., Dokmak S., Khatkov I., Saint-Marc O., Wittel U., Abu Hilal M., Fuks D., Poves I., Keck T., Boggi U., Besselink M.G. European Consortium on Minimally Invasive Pancreatic Surgery (E-MIPS). Updated Alternative Fistula Risk Score (ua-FRS) to include minimally invasive pancreatoduodenectomy: pan-European validation. *Ann. Surg.* 2021; 273 (2): 334–340. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003234>
 19. Marx M., Trosic-Ivanisevic T., Caillol F., Demartines N., Schoepfer A., Pesenti C., Ratone J.P., Robert M., Giovannini M., Godat S. EUS-guided radiofrequency ablation for pancreatic insulinoma: experience in 2 tertiary centers. *Gastrointest. Endosc.* 2022; 95 (6): 1256–1263. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2021.11.045>
 20. Furnica R.M., Deprez P., Maiter D., Vandeleeene B., Borbath I. Endoscopic ultrasound-guided radiofrequency ablation: an effective and safe alternative for the treatment of benign insulinoma. *Ann. Endocrinol. (Paris).* 2020; 81 (6): 567–571. <https://doi.org/10.1016/j.ando.2020.11.009>

Сведения об авторах [Authors info]

Парфенчикова Елена Владимировна — доктор мед. наук, заведующая отделением диагностической эндоскопии ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0002-6972-8644>. E-mail: 3043062@mail.ru

Орлова Мария Викторовна — врач-эндоскопист отделения диагностической эндоскопии ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0002-8219-3963>. E-mail: m.orlova@mknc.ru

Мелехина Ольга Вячеславовна — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <http://orcid.org/0000-0002-3280-8667>. E-mail: melekhina530@gmail.com

Коваленко Дарья Дмитриевна — врач-эндоскопист отделения диагностической эндоскопии ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0001-5401-2881>. E-mail: orlovadaria@gmail.com

Ким Виктория Анатольевна — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения диагностической эндоскопии ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0003-2003-098X>. E-mail: v.kim@mknc.ru

Байчоров Магомет Энверович — канд. мед. наук, хирург-онколог отделения высокотехнологичной хирургии и хирургической эндоскопии ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0001-6780-9128>. E-mail: m.baychorov@mknc.ru

Щадрова Виктория Васильевна — врач-рентгенолог рентгенологического отделения ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0003-3451-0896>. E-mail: vikashhadrova@yandex.ru

Цвиркун Виктор Викторович — доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <http://orcid.org/0000-0001-5169-2199>. E-mail: v.zsvircun@mknc.ru

Для корреспонденции*: Парфенчикова Елена Владимировна — e-mail: 3043062@mail.ru

Elena V. Parfenchikova – Doct. of Sci. (Med.), Head of Diagnostic Endoscopy Unit of Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Health of Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-6972-8644>. E-mail: 3043062@mail.ru

Maria V. Orlova – Endoscopist, Diagnostic Endoscopy Unit of Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Health of Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-8219-3963>. E-mail: m.orlova@mknc.ru

Olga V. Melehina – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher, Unit of Radiosurgical Methods for Diagnosis and Treatment of Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Health of Moscow. <http://orcid.org/0000-0002-3280-8667>. E-mail: melekhina530@gmail.com

Daria D. Kovalenko – Endoscopist of the Department of Diagnostic Endoscopy of Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Health of Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-5401-2881>. E-mail: orlovadaria@gmail.com

Victoria A. Kim – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher, Diagnostic Endoscopy Unit of Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Health of Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-2003-098X>. E-mail: v.kim@mknc.ru

Magomet E. Baychorov – Cand. of Sci. (Med.), Oncology Surgeon, Unit of High-Tech Surgery and Surgical Endoscopy of Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Health of Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-6780-9128>. E-mail: m.baychorov@mknc.ru

Victoria V. Shchadrova – Radiologist, Radiology Unit of Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Health of Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-3451-0896>. E-mail: vikashhadrova@yandex.ru

Viktor V. Tsvirkun – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Health of Moscow. <http://orcid.org/0000-0001-5169-2199>. E-mail: v.tsvirkun@mknc.ru

For correspondence*: Elena V. Parfenchikova – e-mail: 3043062@mail.ru

Статья поступила в редакцию журнала 6.10.2023.
Received 6 October 2023.

Принята к публикации 23.01.2024.
Accepted for publication 23 January 2024.