

<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-3-27-33>

УДК 006.617-089

© Тавобилов М.М., Карпов А.А., Абрамов К.А., Ланцынова А.В., 2023

Обзор литературы / Review



ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЙ ГАСТРОСТАЗ ПОСЛЕ ПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ: АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ

М.М. ТАВОБИЛОВ^{1,2}, А.А. КАРПОВ¹, К.А. АБРАМОВ^{1*}, А.В. ЛАНЦЫНОВА¹

¹Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы, 125284, Москва, Россия

²Кафедра хирургии Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации, 125993, Москва, Россия

Резюме

Введение. Цель исследования. Анализ клинических и объективных методов диагностики послеоперационного гастростаза после панкреатодуоденальной резекции.

Материалы и методы. В рамках данного обзора мы проанализировали научные публикации и исследования, связанные с проблемой диагностики послеоперационного гастростаза. Были рассмотрены клинические, лабораторные и инструментальные методы диагностики, включая: унифицированные критерии гастростаза в соответствии с классификацией ISGPS, индекс основных симптомов гастростаза (GCSI), дыхательный тест с каприловой кислотой, тест абсорбции ацетаминофена, рентгеноскопию желудка, ультрасонографию, магнитно-резонансную томографию, электрогастрографию, исследование с использованием видеокапсулы (SmartPill) и скинтиграфический метод.

Результаты. На основании проанализированных данных было установлено, что большинство доступных методов диагностики послеоперационного гастростаза имеют определенные ограничения и не обеспечивают полную и объективную оценку моторики желудка. Скинтиграфический метод, признанный золотым стандартом, обладает наибольшей чувствительностью и специфичностью, поскольку обеспечивает физиологичную, неинвазивную и количественную оценку желудочной эвакуации в послеоперационном периоде.

Выводы. Различные методы диагностики послеоперационного гастростаза предоставляют возможность оценить нарушения моторно-эвакуаторной функции желудка и выявить наличие гастростаза. Скинтиграфическое исследование является наиболее информативным методом, который обеспечивает объективную оценку функции гастроэнтеро- и билиодигестивного анастомозов.

Ключевые слова: скинтиграфия желудочно-кишечного тракта, панкреатодуоденальная резекция, послеоперационный гастростаз.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Тавобилов М.М., Карпов А.А., Абрамов К.А., Ланцынова А.В. Послеоперационный гастростаз после панкреатодуоденальной резекции: анализ методов диагностики. *Московский хирургический журнал*, 2023. № 3. С. 27–33. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-3-27-33>

Вклад авторов: Тавобилов М.М. – концепция исследования, научное руководство, утверждение окончательного варианта статьи, Карпов А.А. – редактирование, Абрамов К.А., Ланцынова А.В. – сбор материала, написание текста. Все авторы принимали участие в обсуждении результатов и формировании заключительной версии статьи.

DELAYED GASTRIC EMPTYING FOLLOWING PANCREATODUODENECTOMY: AN ANALYSIS OF DIAGNOSTIC METHODS

MIKHAIL M. TAVOBILOV^{1,2}, ALEXEY A. KARPOV¹, KIRILL A. ABRAMOV^{1*}, AYESA V. LANTSYNOVA¹

¹ Botkin Hospital. 125284, Moscow, Russia

² Surgical Faculty, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation. 125993, Moscow, Russia

Abstract

Introduction. Objective of the study. This study aims to analyze clinical and objective methods of diagnosing delayed gastric emptying following pancreaticoduodenectomy.

Materials and methods. Within the scope of this review, we analyzed scientific publications and studies related to the problem of diagnosing delayed gastric emptying. Clinical, laboratory, and instrumental diagnostic methods were considered, including: unified gastroparesis criteria according to ISGPS classification, Gastroparesis Cardinal Symptom Index (GCSI), caprylic acid breath test, acetaminophen absorption test, gastric radiography, ultrasound, magnetic resonance imaging, electrogastrography, examination using a video capsule (SmartPill), and scintigraphic method.

Results. Based on the analyzed data, it was established that the majority of available methods for diagnosing delayed gastric emptying have certain limitations and do not provide a complete and objective evaluation of gastric motility. The scintigraphic method, recognized as the gold standard, has the highest sensitivity and specificity, as it provides a physiological, non-invasive, and quantitative assessment of gastric evacuation in the postoperative period.

Conclusions. Various methods for diagnosing delayed gastric emptying provide an opportunity to assess disruptions in the motor-evacuatory function of the stomach and to detect the presence of gastroparesis. Scintigraphic examination is the most informative method, providing an objective assessment of the function of gastrojejunostomy and choledochojunostomy.

Key words: gastrointestinal tract scintigraphy, pancreaticoduodenectomy, delayed gastric emptying.

Conflict of interests: none.

For citation: Tavobilo M.M., Karpov A.A., Abramov K.A., Lantsynova A.V. Delayed gastric emptying following pancreaticoduodenectomy: an analysis of diagnostic methods. *Moscow Surgical Journal*, 2023, № 3, pp. 27–33. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2023-3-27-33>

Contribution of the authors: Tavobilo M.M. – the concept of research, scientific guidance, editing, approval of the final version of the article, Karpov A.A. – editing, Abramov K.A., Lantsynova A.V. – data collection, text writing. All authors took part in the discussion of the results and the formation of the final version of the article.

Введение

Панкреатодуоденальная резекция (ПДР) – единственный радикальный метод лечения опухолей головки поджелудочной железы и периапулярной зоны с высоким уровнем технической сложности выполнения. В последние годы наблюдается значительное снижение летальности в послеоперационном периоде, тем не менее, частота послеоперационных осложнений после ПДР остается высокой, включая специфические осложнения, такие как панкреатическая фистула, аррозивное кровотечение и послеоперационный гастростаз с частотой до 10–45 % [1].

Послеоперационный гастростаз является одним из наиболее распространенных специфических осложнений после ПДР. Данное осложнение не является смертельным, но приводит к увеличению частоты повторных госпитализаций и длительности послеоперационного койко-дня [2].

Патогенез развития гастростаза в послеоперационном периоде является многофакторным. Основными факторами его возникновения являются: объем резекции желудка, удаление привратника желудка, пересечение гастроинтестинальных нейронных связей, атония желудка из-за повреждения пилорической ветви блуждающего нерва [3], сахарный диабет, локальная ишемия, отсутствие ферментативного гормона мотилина в связи с резецированной двенадцатиперстной кишкой [4]. Наряду с объемом резекции и вариантом реконструкции при ПДР причинами послеоперационного гастростаза являются панкреатическая фистула и интраабдоминальные абсцессы [5].

Диагностика послеоперационного гастростаза основана на оценке моторно-эвакуаторной функции желудка после панкреатодуоденальной резекции. Используются клинические, лабораторные и инструментальные методы диагностики.

Клинические методы включают: унифицированные критерии гастростаза в соответствии с классификацией ISGPS [6] и индекс основных симптомов гастростаза (GCSI) [7]. К лабораторным методам относятся: дыхательный тест с каприловой кислотой [8] и тест абсорбции ацетаминофена [9].

Инструментальная диагностика моторно-эвакуаторной функции желудка проводится с использованием: ультразвукового исследования, рентгеноскопии желудка, эзофагогастродуоденоскопии, магнитно-резонансной томографии, сцинтиграфии, а также беспроводной видеокапсулы (SmartPill) [10].

Необходимо отметить, что выбор определенного метода диагностики должен осуществляться с учетом специфических характеристик каждого пациента, клинической картины и доступных ресурсов в лечебном учреждении. Анализ и сравнение различных методов диагностики послеоперационного гастростаза после панкреатодуоденальной резекции, включая радионуклидное исследование, имеет важное значение для определения оптимального подхода к диагностике и лечению данного осложнения. Представленный в работе анализ диагностических методов может служить основой для дальнейших исследований и разработки стандартов в диагностике послеоперационного гастростаза.

Цель исследования: анализ клинических и объективных методов диагностики послеоперационного гастростаза после панкреатодуоденальной резекции.

Материалы и методы

В настоящем исследовании рассмотрен ряд методов диагностики послеоперационного гастростаза у пациентов после панкреатодуоденальной резекции. Мы проанализировали публикации в научных журналах и базах данных, включая PubMed, Cochrane Library, Scopus. Ключевые слова для поиска включали «послеоперационный гастростаз», «панкреатодуоденальная резекция», «методы диагностики», «сцинтиграфия», «ультразвуковое исследование», «рентгенологическое исследование», «электрогастрография». Критериями включения стали панкреатодуоденальная резекция (с антрум-резекцией и пилоросохраняющий вариант). Критериями исключения – другие варианты резекции поджелудочной железы: дистальная/центральная резекция поджелудочной железы, тотальная

панкреатэктомия. Анализ включал исследования, в которых диагностика послеоперационного гастростаза проводилась клиническим, лабораторным и инструментальными методами.

Обсуждение

Послеоперационный гастростаз является одним из наиболее распространенных осложнений после панкреатодуоденальной резекции, который значительно влияет на качество жизни пациента и продолжительность госпитализации в послеоперационном периоде. В патогенезе послеоперационного гастростаза играет роль множество факторов, среди них: объем резекции желудка, резекция привратника желудка, локальная ишемия желудка в зоне формирования гастроэнтероанастомоза, отсутствие ферментативного гормона мотилина в связи с резецированной двенадцатиперстной кишкой, сахарный диабет. Основными факторами, способствующими развитию гастростаза, являются энтерогастральный рефлюкс и воспалительный процесс в гастроэнтероанастомозе (анастомозит).

Нами проведен анализ методов диагностики послеоперационного гастростаза после панкреатодуоденальной резекции с целью определения объективного диагностического метода в послеоперационном периоде, функциональной оценки моторики желудка и гастроэнтероанастомоза. В анализ включены клинические, лабораторные и инструментальные методы диагностики послеоперационного гастростаза.

Одним из основных клинических методов является использование унифицированных критериев гастростаза в соответствии с определением ISGPS [6]. Согласно этим критериям, послеоперационный гастростаз диагностируется на основании срока удаления назогастрального зонда и послеоперационных суток, на которые осуществляется первый прием твердой пищи. Также учитываются клинические симптомы (тошнота, дискомфорт в желудке, рвота) и необходимость использования прокинетики в послеоперационном периоде.

По классификации ISGPS, послеоперационный гастростаз делится на три класса.

Согласно классу А, назогастральный зонд удаляется на 4 – 7 сутки после операции, либо имеется необходимость в повторной установке назогастрального зонда на третьи послеоперационные сутки, либо пациент не переносит твердую пищу на седьмые послеоперационные сутки.

Класс В подразумевает, что назогастральный зонд удаляется на 8–14 сутки после операции, либо имеется необходимость в повторной установке назогастрального зонда на седьмые послеоперационные сутки, либо пациент не переносит твердую пищу на 14 послеоперационные сутки.

Класс С подразумевает невозможность удаления назогастрального зонда, либо необходимость его повторной установки на 14 послеоперационные сутки.

Определение послеоперационного гастростаза в соответствии с критериями ISGPS не позволяет установить его эти-

ологию, поскольку основывается на выявлении клинических проявлений замедления эвакуации из желудка. При этом не оцениваются данные, характеризующие непосредственно моторику желудочно-кишечного тракта. Оцениваемые симптомы могут также развиваться при состояниях, не связанных с гастростазом (например, реакция на введение лекарственного вещества, выраженная гипергликемия, ранняя динамическая кишечная непроходимость), поэтому определение ISGPS не обладает достаточной специфичностью и объективностью [11].

Одним из дополнительных клинических методов является Индекс основных симптомов гастростаза (GCSI) – диагностическая шкала, основанная на ежедневном опросе больных для оценки симптомов, связанных с гастростазом: тошнота/рвота (три вопроса), постпрандиальное чувство «полноты/раннего насыщения» (четыре вопроса) и вздутие (два вопроса). GCSI является «отправной точкой» в обследовании пациентов с подозрением на гастростаз и предназначен для выявления группы больных, которым показано объективное исследование моторно-эвакуаторной функции желудка [7]. Шкала основана на балльной оценке выраженности симптомов непосредственно самим пациентом.

Основным недостатком клинических методов диагностики является их субъективность и вариабельность данных от пациента к пациенту, что не позволяет провести объективную оценку послеоперационного гастростаза.

Основным лабораторным методом исследования послеоперационного гастростаза является дыхательный тест с 13С-октановой (каприловой) кислотой, который впервые был предложен Ghoo et al. в 1993 году с целью оценки нарушенной эвакуации из желудка [8]. К лабораторным методам также относится тест абсорбции ацетаминофена [9]. Данные диагностические методы основываются на абсорбционной способности тонкого кишечника, которая может быть изменена у пациентов после панкреатодуоденальной резекции. Однако информативность указанных тестов у больных после ПДР не исследовалась. Кроме того, лабораторные тесты не отражают причин развития гастростаза.

Рентгенологическое исследование моторно-эвакуаторной функции желудка оценивает эвакуацию стандартного завтрака, обогащенного сульфатом бария из желудка [13]. Исследование обладает низкой чувствительностью (34 % по сравнению со скинтиграфическим методом) [14], поскольку в ходе его проведения нельзя точно оценить долю бария, остающегося в желудке и, соответственно, скорость эвакуации.

Ультразонография способна оценить лишь жидкостную фракцию желудочного содержимого, эвакуация, которой даже при наличии гастростаза может быть не нарушена, а также не позволяет одновременно визуализировать проксимальный и дистальный отдел желудка [15]. Кроме того, данный метод диагностики является оператор-зависимым.

С начала 1990-х годов проводились экспериментальные исследования с использованием магнитно-резонансной томо-

графии (МРТ), по оценке моторики и эвакуаторной функции желудка [16]. Feinle et al. в 1999 году обосновал использование МРТ в качестве метода, позволяющего достоверно определить нарушение моторики желудка [17]. Помимо указанных методов были предложены электрогастрография [18] и исследование желудка с помощью видеокапсулы (SmartPill) [10]. Электрогастрография (ЭГГ) является методом, который измеряет электрическую активность желудка с помощью электродов, размещенных на поверхности живота пациента. Электрические сигналы отражают активность миоэлектрических волн желудка, связанных с его сокращениями и эвакуацией содержимого. ЭГГ может быть использована с целью оценки нарушений моторики желудка и выявления гастростаза. Однако данный метод характеризуется ограниченной чувствительностью и специфичностью, и его применение требует дальнейшей стандартизации и исследований для определения его роли в диагностике послеоперационного гастростаза.

Исследование желудка с использованием SmartPill подразумевает пероральный прием капсулы, которая регистрирует pH, температуру и давление в желудке. Этот метод позволяет оценить моторно-эвакуаторную функцию желудка и определить задержку эвакуации. Исследование с использованием видеокапсулы имеет свои преимущества, а именно: минимальная инвазивность и способность оценивать естественную моторику желудка. При этом чувствительность и специфичность данного метода в диагностике послеоперационного гастростаза могут варьироваться в зависимости от конкретных исследований.

Несмотря на большой спектр возможных методов исследования желудочной эвакуации, большинство из них не подходят для объективной оценки послеоперационного гастростаза.

«Золотым стандартом» в исследовании моторно-эвакуаторной функции желудка признан сцинтиграфический метод. Его первое применение для изучения послеоперационного гастростаза было документировано в 1966 году [19]. С тех пор сцинтиграфический метод является стандартом для изучения моторики желудка в клинической практике, поскольку обеспечивает физиологичную, количественную и неинвазивную оценку желудочной эвакуации [20]. Физиологичность метода заключается в возможности исследовать пассаж обычной пищи, меченой радиофармпрепаратом. С этой целью чаще всего используют радиоактивный технеций в виде натрия пертехнетата [^{99m}Tc], который добавляют к стандартному завтраку. Определяя активность остающегося в желудке препарата, можно оценить степень опорожнения желудка. При сочетании сцинтиграфического исследования моторно-эвакуаторной функции желудка со сцинтиграфией гепатобилиарной системы («двойная» сцинтиграфия) становится возможным параллельно исследовать желудочную эвакуацию и пассаж желчи. Данная методика позволяет выявить основные причины гастростаза, такие как анастомозит гастроэнтероанастомоза и энтерогастральный рефлюкс, являющиеся одними из главных

причин развития послеоперационного гастростаза у пациентов после ПДР [12].

Важно отметить, что каждый метод имеет свои преимущества и ограничения. Клинические методы диагностики (критерии ISGPS и индекс GCSI) могут быть полезны для предварительной оценки симптомов и диагностики гастростаза, но они не обеспечивают полную объективность и специфичность. Лабораторные методы диагностики (дыхательный тест и тест абсорбции ацетаминофена) требуют дальнейших исследований для определения их точности в оценке послеоперационного гастростаза.

Инструментальные методы диагностики (рентгенологическое исследование, ультрасонография, МРТ и др.) имеют свои ограничения в точности и возможности полной оценки моторно-эвакуаторной функции желудка. В свою очередь, сцинтиграфический метод диагностики является наиболее эффективным методом для объективной оценки послеоперационного гастростаза. Физиологичность, неинвазивность и возможность объективной количественной оценки делают данный метод диагностики предпочтительным для изучения и контроля моторно-эвакуаторной функции желудка у пациентов после оперативных вмешательств.

Важно отметить, что, несмотря на достижения в диагностике послеоперационного гастростаза, каждый метод имеет свои ограничения и требуются дальнейшие научные исследования для повышения точности и объективности.

Заключение

Послеоперационный гастростаз после панкреатодуоденальной резекции является сложной и многогранной проблемой. Для его диагностики используется множество исследований, которые включают клинические, лабораторные и инструментальные методы. Клиническая картина является важной первой ступенью в диагностике, однако для подтверждения гастростаза и определения его причины часто требуются более сложные и точные методы диагностики, такие как лабораторные исследования и инструментальные методики.

Различные методы диагностики гастростаза предоставляют возможность объективно оценить нарушения моторно-эвакуаторной функции желудка и выявить наличие послеоперационного осложнения. Сцинтиграфическое исследование является наиболее информативным методом, обеспечивающим объективную оценку функции гастроэнтеро- и билиодигестивного анастомозов. Однако необходимо дальнейшее проведение сравнительных исследований ряда методов диагностики для определения их эффективности и применимости в клинической практике.

Список литературы:

1. Varghese C., Bhat S., Wang T.H., O'Grady G., Pandanaboyana S. Impact of gastric resection and enteric anastomotic configuration on delayed

gastric emptying after pancreaticoduodenectomy: a network meta-analysis of randomized trials. *BJS open.*, 2021, May; № 5(3), pp. zrab035. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrab035>

2. Francken M.F., van Roessel S., Swijnenburg R.J., Erdmann J.I., Busch O.R., Dijkgraaf M.G., Besselink M.G. Hospital costs of delayed gastric emptying following pancreatoduodenectomy and the financial headroom for novel prophylactic treatment strategies. *HPB*, 2021, Dec 1; № 23(12), pp. 1865–1872. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2021.04.025>

3. Watanabe Y., Tsumura H., Sakurai H., Haba T., Ono S., Aonuma H. Gastric emptying after pancreatoduodenectomy with total stomach preservation and selective proximal vagotomy. *Surgery Today*, 1992, Sep; № 22, pp. 426–431. <https://doi.org/10.1007/BF00308792>

4. Thor P.J., Matyja A., Popiel T., Szybinski Z., Huszno B., Sobocki J. Early effects of standard and pylorus-preserving pancreatectomy on myoelectric activity and gastric emptying. *Hepato-gastroenterology*, 1999, May 1; № 46(27), pp. 1963–1967.

5. Tamandl D., Sahara K., Prucker J., Schmid R., Holst J.J., Miholic J., Goetzing P., Gnant M. Impact of the reconstruction method on delayed gastric emptying after pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy: a prospective randomized study. *World journal of surgery*, 2014, Feb; № 38, pp. 465–475. <https://doi.org/10.1007/s00268-013-2274-4>

6. Malleo G., Crippa S., Butturini G., Salvia R., Partelli S., Rossini R., Bacchion M., Pederzoli P., Bassi C. Delayed gastric emptying after pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy: validation of International Study Group of Pancreatic Surgery classification and analysis of risk factors. *HPB*, 2010, Nov 1; № 12(9), pp. 610–618. <https://doi.org/10.1111/j.1477-2574.2010.00203.x>

7. Forrester R., Michel M. Sarela APTU-174 Can gastroparesis cardinal symptom index (GCSI) sub-scores and total score predict delayed gastric emptying? *Gut*, 2015, № 64, pp. A139–A140.

8. Ghos Y.F., Maes B.D., Geypens B.J., Mys G., Hiele M.I., Rutgeerts P.J., Vantrappen G. Measurement of gastric emptying rate of solids by means of a carbon-labeled octanoic acid breath test. *Gastroenterology*, 1993, Jun 1, № 104(6), pp. 1640–1647. [https://doi.org/10.1016/0016-5085\(93\)90640-X](https://doi.org/10.1016/0016-5085(93)90640-X)

9. Clements J.A., Heading R.C., Nimmo W.S., Prescott J.F. Kinetics of acetaminophen absorption and gastric emptying in man. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 1978, Oct; № 24(4), pp. 420–431. <https://doi.org/10.1002/cpt1978244420>

10. Kuo B., McCallum R.W., Koch K.L., Sitrin M.D., Wo J.M., Chey W.D., Hasler W.L., Lackner J.M., Katz L.A., Semler J.R., Wilding G.E. Comparison of gastric emptying of a nondigestible capsule to a radio-labelled meal in healthy and gastroparetic subjects. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 2008, Jan; № 27(2), pp. 186–196. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2007.03564.x>

11. Samaddar A., Kaman L., Dahiya D., Bhattacharya A., Sinha S.K. Objective assessment of delayed gastric emptying using gastric scintigraphy in post pancreaticoduodenectomy patients. *ANZ Journal of Surgery*, 2017, Sep; № 87(9), pp. E80–84. <https://doi.org/10.1111/ans.13360>

12. Шабунин А.В., Тавобилов М.М., Карпов А.А. Сцинтиграфическое исследование функционального состояния желудка и тонкой кишки у больных после панкреатодуоденальной резекции. *Анналы*

хирургии, 2016. Т. 21, № 1–2. С. 134–138. <https://doi.org/10.18821/1560-9502-2016-21-1-134-138>

13. Wilkinson A.R., Johnston D.A. Effect of truncal, selective and highly selective vagotomy on gastric emptying and intestinal transit of a food-barium meal in man. *Annals of surgery*, 1973, Aug; № 178(2), pp. 190. <https://doi.org/10.1097/00000658-197308000-00013>

14. Olausson E.A., Brock C., Drewes A.M., Grundin H., Isaksson M., Stotzer P., Abrahamsson H., Attvall S., Simrén M. Measurement of gastric emptying by radiopaque markers in patients with diabetes: correlation with scintigraphy and upper gastrointestinal symptoms. *Neurogastroenterology & Motility*, 2013, Mar; № 25(3), pp. e224–232. <https://doi.org/10.1111/nmo.12075>

15. Schmidt P.T., Abrahamsson H., Dolk A., Hausken T., Karling P., Lindberg G., Nyhlin H., Ohlsson B., Simrén M., Sjölund K., Stotzer P.O. Methods to assess gastric motility and sensation. *Scandinavian journal of gastroenterology*, 2008, Jan 1; № 43(11), pp. 1285–1295. <https://doi.org/10.1080/00365520802240263>

16. Kunz P., Crelier G.R., Schwizer W., Borovicka J., Kreiss C., Fried M., Boesiger P. Gastric emptying and motility: assessment with MR imaging—preliminary observations. *Radiology*, 1998, Apr; № 207(1), pp. 33–40. <https://doi.org/10.1148/radiology.207.1.9530296>

17. Feinle C., Kunz P., Boesiger P., Fried M., Schwizer W. Scintigraphic validation of a magnetic resonance imaging method to study gastric emptying of a solid meal in humans. *Gut*, 1999, Jan 1 № 44(1), pp. 106–111.

18. Chen J.D., Lin Z., Pan J., McCallum R.W. Abnormal gastric myoelectrical activity and delayed gastric emptying in patients with symptoms suggestive of gastroparesis. *Digestive diseases and sciences*, 1996 Aug; 41:1538–45. <https://doi.org/10.1007/BF02087897>

19. Griffith G.H., Owen G.M., Kirkman S., Shields R. Measurement of rate of gastric emptying using chromium-51. *Lancet*, 1966. № 1, pp. 1244–1245.

20. Abell T.L., Camilleri M., Donohoe K., Hasler W.L., Lin H.C., Maurer A.H., McCallum R.W., Nowak T., Nusynowitz M.L., Parkman H.P., Shreve P. Consensus recommendations for gastric emptying scintigraphy: a joint report of the American Neurogastroenterology and Motility Society and the Society of Nuclear Medicine. *Journal of nuclear medicine technology*, 2008, Mar 1; № 36(1), pp. 44–54. <https://doi.org/10.2967/jnmt.107.048116>

References:

1. Varghese C., Bhat S., Wang T.H., O'Grady G., Pandanaboyana S. Impact of gastric resection and enteric anastomotic configuration on delayed gastric emptying after pancreaticoduodenectomy: a network meta-analysis of randomized trials. *BJS open.*, 2021, May; № 5(3), pp. zrab035. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrab035>

2. Francken M.F., van Roessel S., Swijnenburg R.J., Erdmann J.I., Busch O.R., Dijkgraaf M.G., Besselink M.G. Hospital costs of delayed gastric emptying following pancreatoduodenectomy and the financial headroom for novel prophylactic treatment strategies. *HPB*, 2021, Dec 1; № 23(12), pp. 1865–1872. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2021.04.025>

3. Watanabe Y., Tsumura H., Sakurai H., Haba T., Ono S., Aonuma H. Gastric emptying after pancreatoduodenectomy with total stomach preser-

vation and selective proximal vagotomy. *Surgery Today*, 1992, Sep; № 22, pp. 426–431. <https://doi.org/10.1007/BF00308792>

4. Thor P.J., Matyja A., Popiela T., Szybinski Z., Huszno B., Sobocki J. Early effects of standard and pylorus-preserving pancreatectomy on myoelectric activity and gastric emptying. *Hepato-gastroenterology*, 1999, May 1; № 46(27), pp. 1963–1967.

5. Tamandl D., Sahora K., Prucker J., Schmid R., Holst J.J., Miholic J., Goetzinger P., Gnant M. Impact of the reconstruction method on delayed gastric emptying after pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy: a prospective randomized study. *World journal of surgery*, 2014, Feb; № 38, pp. 465–475. <https://doi.org/10.1007/s00268-013-2274-4>

6. Malleo G., Crippa S., Butturini G., Salvia R., Partelli S., Rossini R., Bacchion M., Pederzoli P., Bassi C. Delayed gastric emptying after pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy: validation of International Study Group of Pancreatic Surgery classification and analysis of risk factors. *HPB*, 2010, Nov 1; № 12(9), pp. 610–618. <https://doi.org/10.1111/j.1477-2574.2010.00203.x>

7. Forrester R., Michel M. Sarela APTU-174 Can gastroparesis cardinal symptom index (GCSI) sub-scores and total score predict delayed gastric emptying? *Gut*, 2015, № 64, pp. A139–A140.

8. Ghoos Y.F., Maes B.D., Geypens B.J., Mys G., Hiele M.I., Rutgeerts P.J., Vantrappen G. Measurement of gastric emptying rate of solids by means of a carbon-labeled octanoic acid breath test. *Gastroenterology*, 1993, Jun 1, № 104(6), pp. 1640–1647. [https://doi.org/10.1016/0016-5085\(93\)90640-X](https://doi.org/10.1016/0016-5085(93)90640-X)

9. Clements J.A., Heading R.C., Nimmo W.S., Prescott J.F. Kinetics of acetaminophen absorption and gastric emptying in man. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 1978, Oct; № 24(4), pp. 420–431. <https://doi.org/10.1002/cpt1978244420>

10. Kuo B., McCallum R.W., Koch K.L., Sitrin M.D., Wo J.M., Chey W.D., Hasler W.L., Lackner J.M., Katz L.A., Semler J.R., Wilding G.E. Comparison of gastric emptying of a nondigestible capsule to a radio-labelled meal in healthy and gastroparetic subjects. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 2008, Jan; № 27(2), pp. 186–196. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2007.03564.x>

11. Samaddar A., Kaman L., Dahiya D., Bhattacharya A., Sinha S.K. Objective assessment of delayed gastric emptying using gastric scintigraphy in post pancreaticoduodenectomy patients. *ANZ Journal of Surgery*, 2017, Sep; № 87(9), pp. E80–84. <https://doi.org/10.1111/ans.13360>

12. Shabunin A.V., Tavobilov M.M., Karpov A.A. Scintigraphic study of the functional state of the stomach and small intestine in patients after pancreatoduodenal resection. *Annals of Surgery*, 2016, № 21 (1–2), 134–8. (In Russian). <https://doi.org/10.18821/1560-9502-2016-21-1-134-138>

13. Wilkinson A.R., Johnston D.A. Effect of truncal, selective and highly selective vagotomy on gastric emptying and intestinal transit of a food-barium meal in man. *Annals of surgery*, 1973, Aug; № 178(2), pp. 190. <https://doi.org/10.1097/0000658-197308000-00013>

14. Olsson E.A., Brock C., Drewes A.M., Grundin H., Isaksson M., Stotzer P., Abrahamsson H., Attvall S., Simrén M. Measurement of gastric emptying by radiopaque markers in patients with diabetes: correlation with scintigraphy and upper gastrointestinal symptoms. *Neurogastroenterology & Motility*, 2013, Mar; № 25(3), pp. e224–232. <https://doi.org/10.1111/nmo.12075>

15. Schmidt P.T., Abrahamsson H., Dolk A., Hausken T., Karling P., Lindberg G., Nyhlin H., Ohlsson B., Simrén M., Sjölund K., Stotzer P.O. Methods to assess gastric motility and sensation. *Scandinavian journal of gastroenterology*, 2008, Jan 1; № 43(11), pp. 1285–1295. <https://doi.org/10.1080/00365520802240263>

16. Kunz P., Crelier G.R., Schwizer W., Borovicka J., Kreiss C., Fried M., Boesiger P. Gastric emptying and motility: assessment with MR imaging--preliminary observations. *Radiology*, 1998, Apr; № 207(1), pp. 33–40. <https://doi.org/10.1148/radiology.207.1.9530296>

17. Feinle C., Kunz P., Boesiger P., Fried M., Schwizer W. Scintigraphic validation of a magnetic resonance imaging method to study gastric emptying of a solid meal in humans. *Gut*, 1999, Jan 1 № 44(1), pp. 106–111.

18. Chen J.D., Lin Z., Pan J., McCallum R.W. Abnormal gastric myoelectrical activity and delayed gastric emptying in patients with symptoms suggestive of gastroparesis. *Digestive diseases and sciences*, 1996 Aug; 41:1538–45. <https://doi.org/10.1007/BF02087897>

19. Griffith G.H., Owen G.M., Kirkman S., Shields R. Measurement of rate of gastric emptying using chromium-51. *Lancet*, 1966, № 1, pp. 1244–1245.

20. Abell T.L., Camilleri M., Donohoe K., Hasler W.L., Lin H.C., Maurer A.H., McCallum R.W., Nowak T., Nusynowitz M.L., Parkman H.P., Shreve P. Consensus recommendations for gastric emptying scintigraphy: a joint report of the American Neurogastroenterology and Motility Society and the Society of Nuclear Medicine. *Journal of nuclear medicine technology*, 2008, Mar 1; № 36(1), pp. 44–54. <https://doi.org/10.2967/jnmt.107.048116>

Сведения об авторах:

Тавобиллов Михаил Михайлович – д.м.н., профессор кафедры хирургии Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, старший научный сотрудник, заведующий отделением хирургии печени и поджелудочной железы Городской клинической больницы имени С.П. Боткина, 125284, 2-й Боткинский проезд, д. 5, Москва, Россия, E-mail: botkintmm@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0335-1204

Карпов Алексей Андреевич – к.м.н., старший научный сотрудник, врач-хирург отделения хирургии печени и поджелудочной железы ГКБ им. С.П. Боткина, 125284, 2-й Боткинский проезд, д. 5, Москва, Россия. E-mail: botkin.karpov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-5142-1302

Абрамов Кирилл Андреевич – младший научный сотрудник, врач-хирург отделения хирургии печени и поджелудочной железы ГКБ им. С.П. Боткина, 125284, 2-й Боткинский проезд, д. 5, Москва, Россия, e-mail: botkin.abramov@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9871-114X

Ланцынова Айса Владимировна – младший научный сотрудник, врач-хирург отделения хирургии печени и поджелудочной железы ГКБ им. С.П. Боткина, 125284, 2-й Боткинский проезд, д. 5, Москва, Россия. E-mail: AysaLantsynova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9461-6791

Information about the authors:

Tavobilov Mikhail Mikhailovich – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor Surgical Faculty RMACPS, Botkin Hospital, chief of HPB surgical department of Botkin Hospital, 125284, 5, 2-nd Botkinsky pr., Moscow, Russia. E-mail: botkintmm@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-0335-1204

Karpov Alexey Andreevich – Candidate of Medical Sciences, HPB surgical department of Botkin Hospital, 125284, 5, 2-nd Botkinsky pr., Moscow, Russia, E-mail: botkin.karpov@yandex.ru. ORCID: 000-0002-5142-1302

Abramov Kirill Andreevich – HPB Surgeon, HPB surgical department of Botkin Hospital, Russia, Moscow, 125284, 5, 2-nd Botkinsky pr., Moscow, Russia, E-mail: botkin.abramov@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9871-114X

Lantsynova Aysa Vladimirovna – HPB Surgeon, HPB surgical department of Botkin Hospital, 125284, 5, 2-nd Botkinsky pr., Moscow, Russia, E-mail: AysaLantsynova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9461-6791