УДК 616.34-008.15-06-089+772.93
DOI: 10.56871/UTJ.2025.20.79.004

ЭЛЕКТРОГАСТРОЭНТЕРОГРАФИЯ В ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ — ХОРОШО ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ

© Юрий Павлович Успенский[1, 2], Юлия Александровна Фоминых[1, 3], Евгения Олеговна Матвеева[1]

[1] Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2, Российская Федерация
[2] Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова.
197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8, Российская Федерация
[3] Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова.
197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, Российская Федерация

Контактная информация: Евгения Олеговна Матвеева — лаборант кафедры факультетской терапии имени профессора В.А. Вальдмана. E-mail: ks_rp@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0009-0009-4622-9795

Для цитирования: Успенский Ю.П., Фоминых Ю.А., Матвеева Е.О. Электрогастроэнтерография в гастроэнтерологии — хорошо забытое старое. University Therapeutic Journal. 2025;7(2):40–46. DOI: https://doi.org/10.56871/UTJ.2025.20.79.004

Поступила: 14.02.2025 ***Одобрена: 21.03.2025*** ***Принята к печати: 05.05.2025***

РЕЗЮМЕ. Оценка моторной активности разных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) является важным методом, позволяющим проводить дифференциальную диагностику органических и функциональных патологий, что особенно важно у пациентов хирургических отделений в первые дни после оперативного лечения. В амбулаторной практике этот метод помогает подбирать более персонифицированную терапию для каждого пациента. В современной гастроэнтерологической и хирургической практике все бóльшую популярность набирает метод периферической неинвазивной электрогастроэнтерографии. Ввиду простоты проведения, отсутствия противопоказаний и дискомфорта для пациента данный метод можно выполнять многократно для оценки динамики состояния пациента и необходимости коррекции назначенной терапии. В статье нами была поставлена цель более подробно разобраться в особенностях этого метода исследования ЖКТ и в перспективах, открывающихся при его использовании.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нарушение моторной активности желудочно-кишечного тракта, электрогастрография, периферическая электрогастроэнтерография, потенциал действия, нарушение моторно-эвакуационной функции

ELECTROGASTROENTEROGRAPHY IN GASTROENTEROLOGY IS A WELL-FORGOTTEN OLD THING

© Yury P. Uspenskiy[1, 2], Yulia A. Fominykh[1, 3], Evgenia O. Matveeva[1]

[1] Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg 194100 Russian Federation
[2] Pavlov First Saint Petersburg State Medical University. 6–8 L'va Tolstogo str., Saint Petersburg 197022 Russian Federation
[3] Almazov National Medical Research Centre. 2 Akkuratov str., Saint Petersburg 197341 Russian Federation

Contact information: Evgenia O. Matveeva — laboratory assistant of the Department of Faculty Therapy named after Professor V.A. Waldman. E-mail: ks_rp@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0009-0009-4622-9795

For citation: Uspenskiy YuP, Fominykh YuA, Matveeva EO. Electrogastroenterography in gastroenterology is a well-forgotten old thing. University Therapeutic Journal. 2025;7(2):40–46. DOI: https://doi.org/10.56871/UTJ.2025.20.79.004

Received: 14.02.2025 ***Revised: 21.03.2025*** ***Accepted: 05.05.2025***

ABSTRACT. Assessment of motor activity of different parts of the gastrointestinal tract is an important method that allows differential diagnosis of organic and functional pathologies, which is

especially important in surgical patients in the first days after surgical treatment. In outpatient practice this method helps to select more personalized therapy for each patient. The method of peripheral non-invasive gastroenterography is gaining popularity in modern gastroenterological and surgical practice. Due to the simplicity of the method, lack of contraindications and discomfort for the patient, it can be performed repeatedly to assess the dynamics of the patient's condition and the need to correct the prescribed therapy. In this article we aimed to understand in more detail the peculiarities of this method of gastrointestinal tract examination and the prospects opened by its use.

KEYWORDS: disturbance of gastrointestinal tract motor activity, electrogastrography, peripheral electrogastroenterography, action potential, disturbance of motor evacuation function

ВВЕДЕНИЕ

Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) — это одна из наиболее сложных и многофункциональных систем человеческого организма [1]. Одной из основных функций ЖКТ является эвакуация переработанной пищи по кишечнику. Благодаря этому происходит механическая обработка пищи, смешивание ее с пищеварительными соками, ферментативная обработка, всасывание питательных веществ [2]. Нарушения сократительной способности желудка и кишечника или расстройства ее координации лежат в основе, а также могут быть следствием многих патологических процессов, зачастую определяя тяжесть состояния пациента, развитие заболевания и его исход. В связи с этим изменения моторно-эвакуаторной функции (МЭФ) ЖКТ необходимо учитывать как в процессе подбора консервативной терапии, прогнозирования течения основного заболевания, так и при выборе метода операции, оптимального для каждого конкретного пациента.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДА

Первые исследования по электрогастрографии были сделаны Уолтером К. Альваресом в начале 1920-х годов [3]. В 1956 г. М.А. Собакин сконструировал и внедрил в клиническую практику прибор, позволяющий регистрировать биотоки желудка (электрогастрограмма) с передней брюшной стенки [4]. Метод позволял оценивать амплитуду и ритмичность электрических колебаний различных отделов желудка и двенадцатиперстной кишки. М.А. Собакину удалось выявить изменения электрической активности, характерные для обострения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, рака желудка, стеноза выходного отдела желудка [5]. В 1974 году метод был усовершенствован В.Г. Ребровым, который предложил регистрировать электрический потенциал ЖКТ с электродов, установленных на конечностях пациента [6]. Он разработал классификацию электрических сигналов, регистрируемых в полосе частот ЖКТ [7]. С окончанием XX века закончилась эпоха электрогастрографии (ЭГГ), и в XXI веке в практику пришла электрогастроэнтерокардиография (ЭГЭКГ). Эта методика позволила исследовать не только моторную активность желудка и двенадцатиперстной кишки, но и синхронно регистрировать биопотенциалы пяти отделов кишечной трубки [6].

ПРИНЦИП РАБОТЫ МЕТОДА

В состоянии покоя гладкомышечные клетки, так же как клетки сердечной мышцы и скелетной мускулатуры, имеют мембранный потенциал покоя, благодаря градиенту концентрации ионов по обе стороны от клеточной мембраны. Периодические изменения мембранного потенциала называются «медленные волны» (МВ), или «трансмембранный потенциал покоя», то есть разность потенциалов, существующая между внутри- и внеклеточной средой при отсутствии изменений электрической активности. Они возникают с постоянной частотой, характерной для каждого отдела ЖКТ. В дистальном направлении частоты этих волн уменьшаются. МВ сами по себе не вызывают мышечного сокращения. Сокращение гладкомышечной ткани возникает при появлении на плато медленных волн быстрых электрических осцилляций — потенциалов действия (ПД). Единичные ПД вызывают единичные сокращения, а группы ПД обусловливают ритмичные сокращения. МВ создают в мышцах потенциал, близкий к порогу активации, что создает возможность возникновения ПД с последующим сокращением мышечного волокна. При недостаточной деполяризации клеточной мембраны ПД затухают, при высокой деполяризации могут инициироваться распространяющейся медленной волной [8–10].

Механизм генерирования медленных волн отличается устойчивостью. Они мало изменяются под влиянием ацетилхолина, адреналина, атропина, морфина, гистамина, никотина. Но все эти вещества однозначно влияют на возникновение пиковых потенциалов и сокращение гладких мышц [11–13].

В настоящее время для регистрации этих потенциалов используются две группы методов: прямые и непрямые.

К прямым относятся методы, позволяющие непосредственно регистрировать сократительную активность ЖКТ. К этой группе относятся методики, основанные на непосредственном измерении внутрипросветного давления ЖКТ с помощью баллонов, микродатчиков, радиокапсул, открытых катетеров. Несмотря на точность получаемых результатов, недостатками этих методов является введение инородного тела, баллона или катетера непосредственно в просвет органа, что приводит к раздражению механорецепторов слизистой оболочки и изменяет его моторную активность. Также эти методы достаточно трудоемкие, очень часто дорогостоящие, требуют дополнительного обучения медицинского персонала и практически невыполнимы у тяжелых пациентов.

Ко второй группе относятся электрофизиологические методы, основанные на изучении электрической активности ЖКТ. Они базируются на данных многочисленных исследований, доказывающих наличие тесных взаимосвязей между электрической и сократительной деятельностью ЖКТ, и включают в себя как непосредственную регистрацию биопотенциалов гладкомышечных стенок органов с фиксированных на них электродов — прямая электрогастроэнтерография, так и их регистрацию с поверхности тела брюшной стенки или конечностей — периферическая (непрямая) электрогастроэнтерография. Непрямой метод имеет ряд преимуществ перед прямым. Процедура неинвазивна, не имеет противопоказаний и хорошо переносится всеми больными. Это позволяет обследовать даже крайне тяжелых пациентов как до операции, так и с первых часов послеоперационного периода. Учитывая простоту и доступность методики, можно проводить многократные повторные исследования для оценки динамики показателей в процессе лечения [14].

ВАРИАНТЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭЛЕКТРОГАСТРОЭНТЕРОГРАФИИ

В мире существует два основных подхода к проведению электрогастроэнтерографии (ЭГЭГ). Это может быть суточная ЭГЭГ, когда электроды устанавливаются на передней брюшной стенке пациента, или стандартная 40-минутная периферическая ЭГЭГ, когда электроды установлены на конечностях пациента.

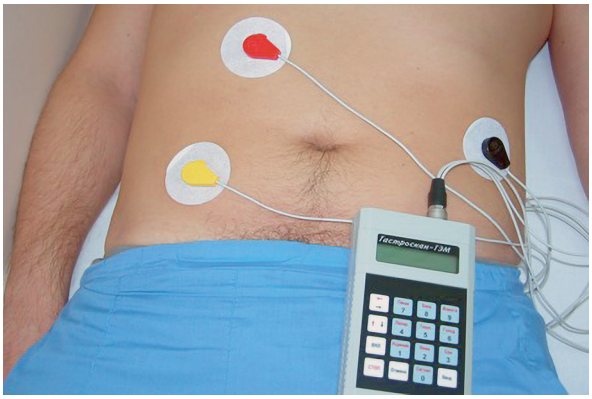


Рис. 1. Расположение электродов при суточной электрогастроэнтерографии по В.А. Ступину

Fig. 1. Location of electrodes during daily electrogastroenterography according to V.A. Stupin

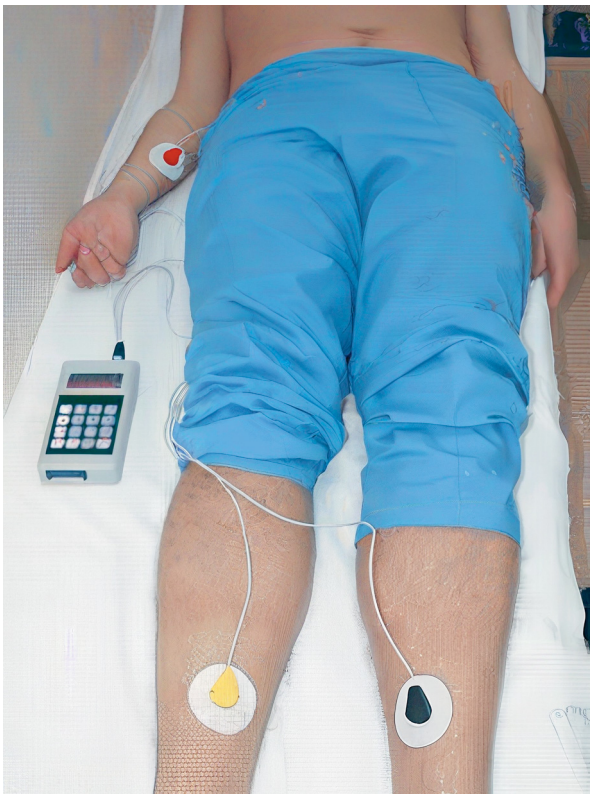


Рис. 2. Расположение электродов при стандартной 40-минутной периферической электрогастроэнтерографии

Fig. 2. Electrode placement during standard 40-minute peripheral electrogastroenterography

Расположение электродов при суточной ЭГЭГ по В.А. Ступину (рис. 1):

- 1-й активный электрод располагается в зоне антродуоденального водителя ритма;
- 2-й активный электрод располагается в зоне илеоцекального угла;
- нейтральный электрод закрепляется в левой подвздошной области.

Расположение электродов при стандартной 40-минутной периферической ЭГЭГ (рис. 2):

- 1-й активный электрод закрепляется на правой руке пациента, ближе к кистевому суставу;
- 2-й активный электрод закрепляется на правой ноге пациента, на передней части голени, где нет мышц и сухожилий;
- нейтральный электрод закрепляется на левой ноге пациента, на передней части голени, где нет мышц и сухожилий [15].

Для оценки степени нарушений была разработана таблица нормальной миографической активности для различных отделов ЖКТ. Эти нормы были определены при исследовании 112 здоровых добровольцев.

Электрофизиологические параметры моторно-эвакуаторной функции можно описать при помощи трех основных показателей периферической электрогастроэнтерографии.

- Электрическая активность (P_i/P_s) — процентный вклад каждого из отделов пищеварительного тракта в общий частотный спектр, амплитудная характеристика, говорит о силе сокращений каждого отдела ЖКТ. Данный показатель исчисляется в процентах (%). Мы отошли от анализа абсолютных значений, так как процентное соотношение является постоянной величиной и более точно характеризует электрическую активность различных отделов ЖКТ;
- Коэффициент ритмичности (К) — частотная характеристика, говорит о ритмичности сокращений различных отделов ЖКТ.
- Коэффициент соотношения (P_i/P_{i+1}) — соотношение электрической активности вышележащего отдела к нижележащему, говорит о координированности сокращений различных отделов ЖКТ [16].

ПОКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ЭЛЕКТРОГАСТРОЭНТЕРОГРАФИИ

Показания для исследования методом периферической ЭГЭГ — это наличие у больных разнообразных признаков нарушения моторной активности ЖКТ.

Цели проведения периферической ЭГЭГ:

- определение типа нарушения — функциональное или механическое;
- выявление отдела поражения ЖКТ;
- выбор метода лечения;
- подбор корректирующей терапии [17].

Нарушение моторики верхних отделов ЖКТ является важным аспектом в патогенезе развития язвенной болезни. В основе решения вопроса о дальнейшей тактике лечения может лежать возможность обратимости изменений по результатам ЭГЭГ [18].

Патология тонкой кишки является «серой зоной» ЖКТ, трудно поддающейся распространенным методам диагностики. При лечении патологии этой зоны часто приходится опираться только на клинический опыт врача. Функциональные нарушения тонкой кишки, которые встречаются наиболее часто, практически не

Таблица 1

Показатели электрогастроэнтерографии различных отделов желудочно-кишечного тракта у здоровых пациентов

Table 1

Indices of electrogastroenterography of different parts of the gastrointestinal tract in healthy patients

Отдел желудочно-кишечного тракта / Gastrointestinal tract department	Электрическая активность (P_i/P_s) / Electrical activity (P_i/P_s)	Коэффициент ритмичности (К) / Rhythmicity coefficient (K)	Коэффициент соотношения (P_i/P_{i+1}) / Ratio coefficient (P_i/P_{i+1})
Желудок / Stomach	22,4±11,2	4,85±2,1	10,4±5,7
Двенадцатиперстная кишка / Duodenum	2,1±1,2	0,9±0,5	0,6±0,3
Тощая кишка / Jejunum	3,35±1,65	3,43±1,5	0,4±0,2
Подвздошная кишка / Ileum	8,08±4,01	4,99±2,5	0,13±0,08
Толстая кишка / Colon	64,04±32,01	22,85±9,8	–



Рис. 3. Прибор «Гастроскан-ГЭМ»

Fig. 3. Device “Gastroscan-GEM”

имеют никаких эндоскопических характеристик. В данном случае метод ЭГЭГ не имеет аналогов [19].

Огромной нишей для использования данного метода оказалась абдоминальная хирургия. Зачастую ряд функциональных нарушений ЖКТ приходится дифференцировать от механической природы заболевания (спастическая и странгуляционная кишечная непроходимость, послеоперационный парез кишечника, ранняя спаечная непроходимость кишечника и др.). В этой ситуации большое значение играет фактор времени, и использование 40-минутной ЭГЭГ помогает провести диагностику у пациента и определить дальнейшую тактику ведения. Вследствие простоты использования метод можно применять на тяжелобольных и маломобильных пациентах, особенно после оперативного лечения [20, 21].

В настоящее время на отечественном рынке для проведения гастроэнтерографии используется аппарат «Гастроскан-ГЭМ» (рис. 3), производимый предприятием «Исток-Система» (г. Фрязино). Данный прибор позволяет проводить не только периферическую неинвазивную диагностику МЭФ всех отделов ЖКТ, но и выполнять суточный мониторинг кислотности верхних отделов ЖКТ. А соединение прибора с персональным компьютером избавило сотрудников от расчета оцениваемых показателей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренный в данной статье метод периферической ЭГЭГ является перспективным в исследовании моторно-эвакуаторной функции ЖКТ. Методика не имеет противопоказаний, неинвазивна и может использоваться у тяжелых пациентов в первые послеоперационные часы. Чувствительность метода составляет 96%, а результаты зачастую опережают данные традиционных диагностических методов, таких как эзофагогастродуоденоскопия или рентгенография желудка с барием [22]. Учитывая простоту и доступность методики, можно проводить многократные повторные исследования для оценки динамики показателей в процессе лечения. Актуальной является также проблема индивидуализации лечения больных в зависимости от типа нарушения моторно-эвакуаторной функции ЖКТ и возможности динамического наблюдения за состоянием данной функции на фоне проводимого лечения с целью его возможной коррекции.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

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

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception

of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА

1. Циммерман Я.С. Очерки клинической гастроэнтерологии. Пермь: ПГМА; 1992.
2. Климов П.К. Пептиды и пищеварительная система. Наука; 1983.
3. Alvarez W.C. The electrogastrogram and what it shows. JAMA. 1922;78(15):1116–1118.
4. Sobakin M.A., Smirnov I.P., Mishin L.N. Electrogastrography. IRE transactions on bio-medical electronics. 1962:129–132.
5. Собакин М.А. Экспериментальная методика электрографического исследования моторной деятельности желудка при пищеварении. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1953;36:76–79.
6. Бутов М.А., Кузнецов П.С., Маслова О.А. и др. Электрогастроэнтероколография. Методическое пособие. М.; 2018.
7. Расулов М.И. Эндоскопические и электрографические особенности сезонного течения язвенной болезни двенадцатиперстной кишки. Автореф. дис. … канд. мед. наук. М.; 1988.
8. Климов П.К., Барашкова Г.М. Физиология желудка: механизмы регуляции. Л.: Наука; 1991:57–69.
9. Климов П.К., Устинов В.Н. Биоэлектрическая активность гладких мышц пищеварительного тракта и ее связь с сократительной деятельностью. Успехи физиологических наук. 1973;4(4):3–33.
10. Выскребенцева С.А. Диагностика и лечение нарушений миоэлектрической активности желудка у больных с гастроэзофагальной рефлюксной болезнью. Автореф. дис. … канд. мед. наук. М.; 2006.
11. Нотова О.Л. Оценка моторной деятельности желудка и различных отделов кишечника по данным периферической полиэлектрографии. Автореф. дис. … канд. мед. наук. М.; 1987.
12. Эттингер А.П. Основы регуляции электрической и двигательной активности желудочно-кишечного тракта. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии и колопроктологии. 1998;8(4):13–17.
13. Ткаченко Е.И., Успенский Ю.П. Питание, микробиоценоз и интеллект человека. СПб.: СпецЛит; 2006. EDN RQDAGR.
14. Parkman H.P., Hasler W.L., Barnett J.L. et. al. Electrogastrography: a document prepared by the gastric section of the American Motility Society Clinical GI Motility Testing Task Force. 2003;15(2):89–102.
15. Wolpert N., Rebollo I., Tallon-Baudry C. Electrogastrography for psychophysiological research: Practical considerations, analysis pipeline, and normative data in a large sample. Psychophysiology. 2020;57(9):e13599.
16. Смирнова Г.О., Силуянов С.В., Ступин В.А. (ред.). Периферическая электрогастроэнтерография в клинической практике. Пособие для врачей. Медпрактика. М.; 2009.
17. Саблин О.А., Гриневич В.Б., Успенский Ю.П. и соавт. Функциональная диагностика в гастроэнтерологии. Учебно-методическое пособие. СПб.: Российская военно-медицинская академия; 2002.
18. Собакин М.А., Привалов И.А., Махнев В.Н. Корреляция электропотенциалов дистальных участков поверхности тела с электрической активностью желудка. Новосибирск: Наука; 1975:59–64.
19. Солтанов В.В., Чумак А.Г. Симпатический нервный контроль двигательной активности тонкой кишки. Физиологический журнал СССР. 1990;76(1).
20. Виряльцев В.Н. и др. Электрогастрография в хирургической гастроэнтерологии. Казань; 2003:7–41.
21. Кизимова О., Фоминых Ю., Насыров Р., Успенский Ю., Косарева А., Никитина Д. Морфологические особенности хронического гастродуоденита у пациентов после холецистэктомии: результаты оригинального исследования. Университетский терапевтический вестник. 2023;5(4):177–187. https://doi.org/10.56871/UTJ.2023.91.33.016.
22. Прыгунова Т.М., Садовникова И.В., Лазарева Л.Г. и соавт. Возможности электрогастроэнтерографии в детской гастроэнтерологической практике. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2013;11:31–33.

REFERENCES

1. Zimmerman J.S. Sketches of clinical gastroenterology. Perm: PGMA; 1992. (In Russian).
2. Klimov P.K. Peptides and digestive system. Nauka; 1983. (In Russian).
3. Alvarez W.C. The electrogastrogram and what it shows. JAMA. 1922;78(15):1116–1118.
4. Sobakin M.A., Smirnov I.P., Mishin L.N. Electrogastrography. IRE transactions on bio-medical electronics. 1962:129–132.
5. Sobakin, M. A. Experimental method of electrographic study of gastric motor activity during digestion. Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny. 1953;36:76–79. (In Russian).
6. Butov M.A., Kuznetsov P.S., Maslova O.A. i dr. Electrogastroenterocolography. Metodicheskoye posobiye. Moscow; 2018. (In Russian).
7. Rasulov M.I. Endoscopic and electrographic peculiarities of seasonal course of duodenal ulcer disease sea-

sonal course of duodenal ulcer disease intestine. PhD thesis. Moscow; 1988. (In Russian).
8. Klimov P.K., Barashkova G.M. Physiology of the stomach: mechanisms of regulation. Leningrad: Nauka; 1991:57–69. (In Russian).
9. Klimov P.K., Ustinov V.N. Bioelectrical activity of smooth muscles of the digestive tract and its relationship with contractile activity. Uspekhi physiologicheskikh nauk. 1973;4(4):3–33. (In Russian).
10. Vyskrebentseva S.A. Diagnostics and treatment of gastric myoelectric activity disorders in patients with gastroesophageal reflux disease. PhD thesis. Moscow; 2006. (In Russian).
11. Notova O.L. Evaluation of the motor activity of the stomach and various parts of the intestine according to peripheral polyelectrography. PhD thesis. Moscow; 1987. (In Russian).
12. Ettinger A.P. Fundamentals of regulation of electrical and motor activity of the gastrointestinal tract. Ros. zhurn. gastroenterologii, gepatologii, koloproctologii. 1998;8(4):13–17. (In Russian).
13. Tkachenko E.I., Uspenskiy Yu.P. Nutrition, microbiocenosis and human intelligence. Saint Petersburg: SpetsLit; 2006. EDN RQDAGR. (In Russian).
14. Parkman H.P., Hasler W.L., Barnett J.L. et.al. Electrogastrography: a document prepared by the gastric section of the American Motility Society Clinical GI Motility Testing Task Force. 2003;15(2):89–102.
15. Wolpert N., Rebollo I., Tallon-Baudry C. Electrogastrography for psychophysiological research: Practical considerations, analysis pipeline, and normative data in a large sample. Psychophysiology. 2020;57(9):e13599.
16. Smirnova S.V. Siluyanov B.A. Stupin (eds.).Peripheral electrogastroenterography in clinical practice. Manual for doctors. Medpraktika. M.; 2009. (In Russian).
17. Sablin O.A., Grinevich V.B., Uspenskiy Y.P. i dr. Functional diagnostics in gastroenterology. Saint Petersburg: Rossiyskaya voyenno-meditsinskaya akademiya; 200. (In Russian).
18. Sobakin M.A., Privalov I.A., Makhnev V.N. Correlation of the electropotentials of distal areas of the body surface with the electrical activity of the stomach. Novosibirsk: Nauka; 1975:59–64. (In Russian).
19. Soltanov V.V., Chumak A.G. Sympathetic nerve control of motor activity of the small intestine. Fiziologicheskiy zhurnal SSSR. 1990;76(1). (In Russian).
20. Viryaltsev V.N. i dr. Electrogastrography in surgical gastroenterology. Kazan; 2003:7–41. (In Russian).
21. Kizimova O., Fominykh Yu., Nasyrov R., Uspenskiy Yu., Kosareva A., Nikitina D. Morphological features of chronic gastroduodenitis in patients after cholecystectomy: results of an original study. University Therapeutic Bulletin. 2023;5(4):177–187. https://doi.org/10.56871/UTJ.2023.91.33.016. (In Russian).
22. Prygunova T.M., Sadovnikova I.V., Lazareva L.G. i dr. Possibilities of electrogastroenterography in pediatric patients Gastroenterology practice. Eksperimentalnaya i klinicheskaya gastroenterologiya. 2013;11:31–33. (In Russian).