

П.М. Косенко, С.А. Вавринчук

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МОТОРНО-ЭВАКУАТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЖЕЛУДКА И КИШЕЧНИКА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Дальневосточный государственный медицинский университет,
680000, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел.: 8(4212)-32-63-93, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru, г. Хабаровск

Резюме

В обзоре литературы приведены сведения об основах электрофизиологической оценки моторно-эвакуаторной функции желудка. Описаны основные способы регистрации электрической активности желудка и кишечника, дана характеристика регистрируемым параметрам, приведены современные данные по их клиническому применению.

Ключевые слова: электрофизиология, периферическая электрогастроэнтерография, моторно-эвакуаторная функция желудка и кишечника.

P.M. Kosenko, S.A. Vavrinchuk

ELECTROPHYSIOLOGICAL ESTIMATION OF MOTILITY AND EVACUATION FUNCTION OF STOMACH AND INTESTINES IN CLINICAL PRACTICE

Far East state medical university, Khabarovsk

Summary

The literature review is devoted to the description of an electrophysiological estimation of motility and evacuation disorders of the stomach. The basic ways of registration of electric activity of the stomach and intestines are described, as well as the main parameters of electrogastronomy, and clinical application of this method.

Key words: electro-physiology, peripheral computer electrogastronomy, motility and evacuation function of stomach.

Одним из важнейших свойств гладкомышечной ткани желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) является ее способность к спонтанной генерации и проведению электрических потенциалов пейсмекерными зонами [1-3, 18, 25, 26]. Их работа обуславливает возникновение регулярных, ритмических колебаний электрического потенциала желудка и кишечника, которые называют медленными волнами (МВ), или базальным электрическим ритмом (БЭР) [2, 3, 7, 18, 20, 24]. Пейсмекерные зоны выявлены на границе с кардиальным отделом желудка и в его препилорической части [2, 7, 24, 25], в ДПК, на уровне впадения желчного и панкреатического протоков, и в подвздошной кишке [25]. Считается, что роль водителей ритма выполняют интерстициальные клетки Кахаля [14].

Базисная электрическая активность (ЭА), которая присутствует постоянно, сопряжена с периодическим возникновением потенциалов действия, называемых «спайковой активностью» [24]. Различают базисные (секундные), минутные, окологасовые электрические ритмы и ритмы потребления пищи, которые называют «МВ-активностью» [1, 3, 25, 27, 33].

Частота БЭР составляет от 1 до 22 колебаний в 1 мин [17]. Специфичность частот БЭР для каждого отдела ЖКТ, описанная W.C. Alvarez [27, 28], явилась основой внедрения электрофизиологических методов исследования ЭА различных отделов ЖКТ. В 1981 г. В.Г. Ребровым была разработана классификация биоэлектрических волн ЖКТ [19]. Частотный диапазон желудка составляет от 2 до 4 циклов в 1 мин [19, 24].

Прием пищи, некоторых фармакологических средств, а также патологические процессы органов брюшной полости приводят к исчезновению мигрирующего минутного комплекса, вместо которого возникает стойкое усиление ЭА до окончания действия стимулирующего фактора [20].

Электрофизиологическими проявлениями периодической деятельности ЖКТ является изменение амплитудных и частотных параметров МВ-активности и интенсивности спайковой активности [14, 19, 24, 29]. За последние 50 лет было доказано наличие тесной связи между ЭА и моторной активностью ЖКТ. Установлено, что БЭР определяет максимально возможную частоту сокращений гладкой мускулатуры желудка и кишечника, а ее частота соответствует частоте сокращений гладкой мускулатуры исследуемого отдела ЖКТ [3, 12, 18, 24, 25, 30, 40, 42].

БЭР составляет основу координации работы различных отделов ЖКТ, однако, возникновение сокращений и их интенсивность связаны с параметрами спайковой активности [25]. ЭА является определяющей по отношению

к возникновению сокращений гладкой мускулатуры желудка и кишечника, при этом возникновение сокращений зависит не только от наличия стимула, но и от готовности самой мышцы ответить сокращением на него [3, 4, 7, 12, 18, 25, 29, 31, 33, 35, 38, 40, 41].

Для оценки ЭА органов ЖКТ используются как инвазивные, так и неинвазивные методы исследования. К первым относится электромиография (ЭМГ), ко вторым — накожная электрогастрография (ЭГ) и электрогастроэнтерография (ЭГЭГ) [3]. ЭМГ органов ЖКТ осуществляется с помощью электродов, имплантированных в слизистую оболочку, или с помощью присасывающихся электродов на специальных зондах, вводимых в желудок, тонкую или толстую кишку [12, 14, 24, 25, 30]. Недостатками ЭМГ являются инвазивность и сложность в исполнении, регистрация только локальной ЭА в местах имплантации электродов [18]. В 1922 г. W.C. Alvares

предложил метод ЭГГ, который представляет собой регистрацию изменения суммарного электрического потенциала желудка с поверхности тела человека путем установки активного электрода над желудком в проекции его антрального отдела [28].

Первые фундаментальные исследования в нашей стране по ЭГГ были проведены М.А. Собакиным [24], после чего ЭГГ стали активно использовать в экспериментальных и клинических исследованиях [4, 8, 11-13, 15, 20, 23, 25, 31, 35-37, 42, 43]. Так, М.И. Кузин и соавт. (1985) считают ЭГГ одним из основных методов оценки степени тяжести язвенных стенозов [5]. О.Л. Нотова (1987) и Н.С. Тропская (1994) доказали возможность выявления часовых ритмов ЭА желудка и кишечника методом ЭГЭГ, которая заключается в регистрации изменения суммарного электрического потенциала желудка и кишечника с поверхности тела человека [12, 25]. Начало использования этого метода было связано с разработкой многоканального электрогастрографа [21]. Достоверность метода накожной регистрации биопотенциалов ЖКТ была доказана на частотах желудка с применением параллельного рентгенологического, эндоскопического исследований и ЭМГ [3, 4, 8, 12, 13, 17, 18, 20, 22, 25, 29, 32, 37, 39].

В нашей стране ЭГЭГ стали называть периферической ЭГЭГ (ПЭГЭГ) [3, 12, 22]. Преимуществами ПЭГЭГ перед ЭМГ является неинвазивность, возможность длительного и многократного применения, а также одновременной оценки интегральной ЭА различных отделов ЖКТ. Метод имеет большую информативность, чем ЭГГ, поскольку позволяет оценить так же ЭА различных отделов кишечника [8, 22].

Все количественные показатели ЭА ЖКТ разделяют на амплитудные и частотные, а также абсолютные и относительные. К амплитудным показателям относятся амплитуда (А) колебаний биоэлектрического потенциала на частотах БЭР рассматриваемого участка ЖКТ и мощность (Р) спектра. Обычно вычисляется суммарная мощность (Ps) и мощность на частотах БЭР различных отделов ЖКТ (Pi) [3, 8, 17, 22]. К частотным показателям относятся доминирующая и средняя частота ПЭГЭГ в диапазоне БЭР данного отдела ЖКТ [8]. Относительные амплитудные показатели представляют собой отношение показателя, рассчитанного для одного или нескольких отделов ЖКТ, к аналогичному показателю по другому или другим отделам ЖКТ, а также отношение значений одного и того же показателя, рассчитанное в различные моменты времени, и производные от них показатели [3, 4, 8, 12, 18, 22, 25].

Д.Б. Закиров (1994) для оценки ритмичности работы различных отделов ЖКТ ввел «коэффициент ритмичности», который представляет собой отношение длины, огибающей спектр, к длине участка спектра исследуемого отдела и характеризует так же ритмичность сократительной активности и пропульсивную перистальтику [4]. Для оценки ритмичности ЭА ЖКТ определяют «нестабильность доминирующей частоты», а также соответствующую ей мощность спектра — «показатель нестабильности мощности» [7, 8, 25]. Наиболее часто используемым частотным показателем является процентное содержание колебаний в частотных диапазонах 2-4; 0-2 и 4-10 Гц, называемых нормо-, тахи- и брадикастриями [3, 12, 19, 22].

Координированность работы ЖКТ оценивают по отношению амплитуды или мощности ПЭГЭГ на частотах выше лежащего отдела к аналогичному показателю ниже лежащего отдела, называемому «коэффициентом соотношения» (P_i/P_{i+1}) [3, 4, 22].

S. Yochitomi и соавт. (1996) считали работу желудка и кишечника координированной, когда усиление амплитуды ПЭГЭГ после пищевой нагрузки в диапазоне желудка сопровождалось усилением ЭА в диапазоне кишечника с кратковременным запаздыванием [34]. Y. Koike и соавт. (1995) ввели понятие координационного индекса, который определялся ими как отношение коэффициента приращения амплитуды ЭА тонкой кишки к коэффициенту приращения амплитуды ЭА желудка после пищевой нагрузки [36]. Пищевая стимуляция является общепризнанным критерием для оценки функционального состояния ЖКТ, вызывая в условиях патологии изменения частотных параметров в зависимости от ее характера [3, 4, 23]. Наиболее распространенной областью применения ПЭГЭГ является хирургическая патология органов брюшной полости. Целью применения ПЭГЭГ в послеоперационном периоде является оценка тяжести нарушений моторной функции ЖКТ, обусловленных послеоперационным парезом желудка и кишечника, прогнозирование возможных осложнений и оценка эффективности проводимого лечения [4, 10, 13, 23].

Чаще всего ПЭГЭГ используется при кишечной непроходимости различной этиологии [4, 11]. Имеются данные об ее использовании при перитоните [23], остром панкреатите [6], желчнокаменной болезни [10, 34] и мезентериальном тромбозе [4].

В последние годы ПЭГЭГ стала все более активно использоваться в терапевтической гастроэнтерологии, при этом объектом интереса исследователей являются не только отдельные нозологии, но и функциональные нарушения, такие как функциональная диспепсия [16], дуоденальная гипертензия [15, 16], синдром раздраженного кишечника [9] и гастроэзофагеальный рефлюкс [28]. ПЭГЭГ также используется для оценки влияния различных фармакологических препаратов на показатели ЭА желудка и кишечника [4, 16]. Сообщения об электрофизиологической оценке нарушений МЭФ желудка при язвенной болезни методом ПЭГЭГ немногочисленны и отражают лишь наиболее общие принципы диагностики пилородуоденальных стенозов и послеоперационных гастростазов [3, 4, 22]. Электрофизиологические методы исследования моторно-эвакуаторной функции ЖКТ все больше внедряются в современную клиническую практику и являются перспективным направлением, позволяя выявлять ее нарушения и совершенствовать методы их лечения.

Л и т е р а т у р а

1. Богач П.Г., Решодько Л.В. Алгоритмические и автоматные модели деятельности гладких мышц. - Киев: Наукова думка, 1979. - 305 с.
2. Биряльцев В.Н., Бердников А.В., Филиппов В.А. и др. Электрогастроэнтерография в хирургической гастроэнтерологии. - Казань, 2003. - 156 с.
3. Гастроэнтерология. Тонкая кишка: пер. с англ. [под ред. В.С. Чадвика, С.Ф. Филлипса]. - М.: Медицина, 1985. - Ч.2. - С. 132-156.

4. Закиров Д.Б. Оценка моторно-эвакуаторной функции органов желудочно-кишечного тракта у хирургических больных: дис. ... канд. мед. наук. - М., 1994. - 123 с.
5. Кузин М.И., Помелов В.С., Алексеев А.А. и др. Селективная проксимальная ваготомия в хирургическом лечении язвенного стеноза // Хирургия. - 1985. - №2. - С. 3-10.
6. Куликов Л.К., Смирнов А.А., Джаджанидзе И.М. и др. Функциональные нарушения желудочно-кишечного тракта у больных, перенесших острый деструктивный панкреатит // Сибирский мед. журнал. - 2009. - №3. - С. 43-46.
7. Лебедев Н.Н. Биоритмы пищеварительной системы. - М.: Медицина, 1987. - 257 с.
8. Ли Л.Г. Информативные показатели периферической электрогастроэнтерограммы в оценке функционального состояния желудка и тонкой кишки: дис. ... канд. мед. наук. - М., 2009. - 135 с.
9. Махов В.М., Береснева Л.А. Системные факторы при хроническом запоре // Лечащий врач. - 2005. - №2. - С. 40-44.
10. Магомедов М.С. Диагностика и лечение синдрома нарушенного пищеварения при желчнокаменной болезни: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. - М., 2008. - 49 с.
11. Михальский В.В. Вопросы ведения раннего послеоперационного периода у больных, оперированных с синдромом острой кишечной непроходимости: дис. ... канд. мед. наук. - М., 1997. - 127 с.
12. Нотова О.Л. Оценка моторной деятельности желудка и различных отделов кишечника по данным периферической полиэлектрографии: дис. ... канд. мед. наук. - М., 1987. - 271 с.
13. Нугаева Н.Р. Характеристика электрогастрографических показателей при наиболее часто встречающихся заболеваниях желудка и язвенной болезни двенадцатиперстной кишки: дис.... канд. мед. наук. - М., 1999. - 149 с.
14. Оноприев В.В. Патогенез моторно-эвакуаторных нарушений и механизмы компенсации при хирургической коррекции стеноза двенадцатиперстной кишки (эксперим.-клин. исследование): дис. ... д-ра мед. наук. - М., 2004. - 404 с.
15. Пономарева А.П. Значение определения биоэлектрической активности желудочно-кишечного тракта для диагностики и выбора лекарственной терапии нарушений моторно-эвакуаторной функции у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. - М., 2006. - 22 с.
16. Рачкова Н.С. Функциональная диспепсия у подростков. Принципы дифференцированной терапии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. - М., 2007. - 27 с.
17. Ребров В.Г., Станковский Б.А., Куланина Г.И. Особенности регистрации электрической активности желудка и кишечника с поверхности тела пациента // Рос. журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. - 1996. - №2. - С. 48-52.
18. Ребров В.Г. Практические возможности электрогастрографии при различных способах ее отведения // Современные вопросы электрогастрографии. - М., 1975. - С. 173-176.
19. Ребров В.Г. Регистрация потенциалов желудка и кишечника в клинических условиях // Тер. архив. - 1981. - №9. - С. 24-30.
20. Ребров В.Г. Практические возможности электрогастрографии при различных способах ее отведения // Современные вопросы электрогастрографии. - М., 1975. - С. 173-176.
21. Лебедев Н.Н., Трусов А.Н., Попова Ю.П. Широкополосная многоканальная электрогастрография и периодическая моторика желудочно-кишечного тракта // Физиология человека. - 1991. - Т. 17, №4. - С. 54-66.
22. Смирнова Г.О. Периферическая электрогастроэнтерография в клинической практике: пос. для врачей [под ред. проф. В.А. Ступина]. - М.: ИД «Медпрактика-М», 2009. - 20 с.
23. Смирнов А.А. Диагностическая оценка изменения электрической активности тонкой кишки у больных с распространенным перитонитом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Иркутск, 2006. - 23 с.
24. Собакин М.А. Моторная деятельность желудка при пищеварении: автореф. дис.... д-ра мед. наук. - М., 1958. - 45 с.
25. Тропская Н.С. Информативные показатели в оценке организации моторной деятельности желудочно-кишечного тракта: дис. ... канд. мед. наук. - М., 1994. - 178 с.
26. Чернова Т.Г. Обоснование лечебной тактики при гастроэзофагеальной рефлюксной болезни: дис. ... д-ра мед. наук. - М., 2001. - 265 с.
27. Alvarez W.C. Functional variations in contractions of different parts of the small intestine // Amer. J. Physiol. - 1914. - Vol. 35. - P. 177-193.
28. Alvarez W.C. The electrogastrogram and what it shows // Amer. J. Med.Ass. - 1922. - Vol. 78, №11. - P. 1116-1119.
29. Chang F.Y. Electrogastrography: basic knowledge, recording, processing and its clinical applications // J Gastroenterol Hepatol. - 2005. - Vol. 20. - Issue 4. - P. 502-516.
30. Chen J.D.Z., Mc Callum R.W. Clinical applications of electrogastrography // American journal of Gastroenterology. - 1993. - Vol. 88, №9. - P. 1324-1336.
31. Wang Z.S., Elsenbruch S., Orr W.C. et al. Detection of gastric slow wave uncoupling from multi-channel electrogastrogram: validations and applications // Neurogastroenterol Motil. - 2003. - Vol. 15. - P. 457-465.
32. Couturier D., Roze C., Paolaggi J. et al. Electrical activity of the normal human stomach: A comparative study of recording obtained from the serosal and mucosal sides // AmJ.Dig.Dis. - 1972. - Vol. 17. - P. 969-976.
33. 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 // Neurogastroenterol Motil. - 2003. - Vol. 15(2). - P. 89-102.
34. Yoshitomi S., Martin A., Murat J. et al. Electrogastroenterographic Examination of 22 Patients Before and After Cholecystectomy // Digestive Diseases and Sciences. - 1996. - Vol. 41, №9. - P. 1700-1705.
35. Dirgenali F., Kara S., Okkesim S. Estimation of wavelet and short-time Fourier transform sonograms of normal and diabetic subjects electrogastrogram // Comput Biol Med. - 2005. - Vol. 36. - Issue 12. - P. 1289-1302.
36. Koike Y., Washimi Y., Hirayama M. et al. Gastrointestinal dysfunction in Parkinson's disease detected by Electrogastroenterography // J. of the Autonomic Nervous System. - 1995. - Vol. 50. - Issue 3. - P. 275-281.

37. Hamilton J.W., Bellahsene B.E., Reichebdesfer M. et al. Human gastroelectrograms. Comparison of surface and mucosal recording // Dig. Dis. Sci. - 1986. - Vol. 31, №1. - P. 33-39.

38. Koch K.L. Electrogastrography: physiological basis and clinical application in diabetic gastropathy. Diabetes Technol Ther. - 2001. - №3(1). - P. 51-62.

39. Izbeki F., Wittmann T., Odor S. et al. Synchronous electrogastrographic and manometric study of the stomach as an esophageal substitute // World J Gastroenterol. - 2005. - Vol. 11, №8. - P. 1172-1178.

40. Koenig J.B., Martin C.E., Dobson H. et al. Use of multichannel electrogastrography for noninvasive assessment of gastric myoelectrical activity in dogs // Am J Vet Res. - 2009. - Vol. 70, №1. - P. 11-55.

41. Wingate D.L. Backwards and forwards with the migrating complex // Dig. Dis. Sci. - 1981. - Vol. 26, №7. - P. 641-667.

42. Wingate D.L., Barnett T. The logical analysis of the electroenterogram // Dig. Dis. Sci. - 1978. - Vol. 23(6). - P. 553-558.

43. Wingate D.L., Pearce E., Ling A. et al. Quantitative effect of oral feeding on gastrointestinal myoelectric activity in the conscious dog // Dig. Dis. Sci. - 1979. - Vol. 24(6).

Координаты для связи с авторами: Косенко Павел Михайлович — ассистент кафедры общей и факультетской хирургии ДВГМУ, тел.: 8-962-502-52-06, e-mail: kosenko@inbox.ru; Вавринчук Сергей Андреевич — доктор мед. наук, профессор кафедры общей и факультетской хирургии ДВГМУ, тел.: 8-914-541-66-11.

