



ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

УДК 616.34-007.272-036.1

И.С. МАЛКОВ^{1,3}, Э.Б. БАГАУТДИНОВ¹, А.В. БЕРДНИКОВ²¹Казанская государственная медицинская академия, 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 36²Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, 420111, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 10³Казанская городская клиническая больница № 7, 420103, г. Казань, ул. Чуйкова, д. 54

Оценка двигательной активности тонкой кишки при острой кишечной непроходимости

Малков Игорь Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой хирургии, тел. +7-965-594-40-07, e-mail: ismalkov@yahoo.com**Багаутдинов Эльдар Булатович** — врач-ординатор кафедры хирургии, e-mail: eldarbagautdinoff@yandex.ru**Бердников Алексей Владимирович** — кандидат технических наук, доцент кафедры приборов и информационно-измерительных систем, тел. +7-972-672-53-53, e-mail: alex-berd@mail.ru

Двигательная активность желудочно-кишечного тракта имеет большое значение для жизнедеятельности. Это сложный процесс, включающий клетки, которые «ощущают» содержимое ЖКТ, интегрируют информацию и вырабатывают подходящий двигательный шаблон. Они преобразовывают входные сигналы, генерируют присущую им электрическую ритмичность, обрабатывают множество получаемых данных и дают соответствующий ответ. Существует множество методов, позволяющих исследовать двигательную активность кишечника. Но наибольшее распространение получила электрогастроэнтерография. При острой тонкокишечной непроходимости происходят множественные нарушения в жизнедеятельности организма, одним из которых является патология моторики кишечника. С изменением стадии острой тонкокишечной непроходимости изменяется и сама перистальтика тонкой кишки. Для изучения биопотенциалов желудочно-кишечного тракта разработан и внедрен в клиническую практику электрогастроэнтерограф. Приведены собственные результаты изучения моторики тонкого кишечника при острой спаечной тонкокишечной непроходимости. Электрогастроэнтерография позволяет улучшить диагностику острой кишечной непроходимости.

Ключевые слова: острая тонкокишечная непроходимость, двигательная активность кишечника.

I.S. MALKOV^{1,3}, E.B. BAGAUTDINOV¹, A.V. BERDNIKOV²¹Kazan State Medical Academy, 36 Butlerov St., Kazan, Russian Federation, 420012²Kazan State Technical University named after A.N. Tupolev, 10 Karl Marks St., Kazan, Russian Federation, 420111³Municipal Clinical Hospital № 7, 54 Chuykov St., Kazan, Russian Federation, 420103

Assessment of motor activity of the small intestine in acute intestinal obstruction

Malkov I.S. — D. Med. Sc., Professor, Head of the Surgery Department, tel. +7-965-594-40-07, e-mail: ismalkov@yahoo.com**Bagautdinov E.B.** — resident doctor of the Surgery Department, e-mail: eldarbagautdinoff@yandex.ru**Berdnikov A.V.** — Cand. Tech. Sc., Associate Professor of the Department of Appliances and Information and Measurement Systems, tel. +7-972-672-53-53, e-mail: alex-berd@mail.ru

Gastrointestinal motility is of great importance for life. This is a complex process involving the cells which «feel» the content of gastrointestinal tract, integrate information and generate the appropriate motor pattern. They convert input signals, generate the inherent electrical rhythm, and provide an appropriate response. There are many methods to explore the motor activity of the intestine. But the most widespread is electrogastroenterography. When acute small intestinal obstruction occurs, multiple violations may happen in life activity of an organism, one of which is the pathology of intestinal motility. With the change of the stage during acute intestinal obstruction, changes occur in peristalsis of the small intestine. To study the biopotential of gastrointestinal tract, an electrogastroenterograph was developed and introduced into clinical practice. The in-house study results of small intestine motility in acute adhesive small bowel obstruction are given. Electrogastroenterography can improve the diagnosis of acute intestinal obstruction.

Key words: acute small intestinal obstruction, motor activity of the intestine.

Современный взгляд на физиологию моторики ЖКТ

Основное назначение желудочно-кишечного тракта — превращение пищи в такие молекулы, которые могут всасываться в кровь и транспортироваться в другие органы. Начинаются эти процессы с механической обработки пищи (измельчение, перемешивание, перемещение). Двигательная активность тонкого кишечника состоит из непропульсивных перемешивающих движений и пропульсивной перистальтики. Она зависит от собственной активности пейсмейкерных клеток, а также влияния вегетативной нервной системы и многочисленных гормонов, в основном желудочно-кишечного происхождения и имеет большое значение для жизнедеятельности [1-3].

Понимание основ процессов моторики кишечника до сих пор продолжает развиваться. Основной акцент делается на выяснение механизмов регулирования кишки. Открытие и лучшее понимание физиологии интерстициальных клеток Кахаля (Sajal) полностью изменило эту область исследований. В 1893 г. лауреат Нобелевской премии, испанский невропатолог Сантьяго Рамон Кахаль был первым, кто описал клетки, которые расположены между нервными окончаниями и гладкой мускулатурой в желудочно-кишечном тракте. Их гистологическое строение и расположение побудило его назвать «интерстициальными». В настоящее время они известны как интерстициальные клетки Кахаля (ИКК).

В последнее время в вегетативной нервной системе выделяют еще один отдел — энтеральный, к которому относят внутрикишечную нервную систему (в том числе ИКК), обладающую особыми свойствами: она функционирует даже в отсутствие команд от спинного мозга и ствола мозга, т.е. работает как пейсмейкерный механизм. Удивительно, но существование энтеральной нервной системы (ЭНС) в качестве самостоятельного отдела практически полностью отрицалась до 70-х годов. В целом ЭНС функционирует подобно интеллектуальному компьютерному терминалу. Однако, поскольку подобной автономией обладает не только внутрикишечная нервная система, но и интрамуральные системы других органов, в отечественной литературе встречается термин «метасимпатический отдел вегетативной нервной системы», предложенный А.Д. Ноздрачевым [цит. 1, 4, 5].

В желудочно-кишечном тракте большинство клеток Кахаля располагаются по окружности мышечной оболочки кишечника в Ауэрбаховом сплетении, и называются они интерстициальными клетками Кахаля межмышечного сплетения (ИКК-МС), или интерстициальные клетки Кахаля Ауэрбахова сплетения (ИКК-АС). ИКК выявлены также в циркулярном мышечном слое ИКК-ЦМ, в толще перегородки соединительной ткани ИКК-СЭП, в продольной мышце — ИКК-ПМ. Вместе ИКК-ЦМ и ИКК-ПМ образуют внутримышечные ИКК (ИКК-ВМ), а ИКК подслизистого сплетения (Мейсенеровское) — ИКК — ПС.

Наличие ИКК не ограничивается желудочно-кишечным трактом. Они могут быть найдены в мочевом пузыре, мочеточнике, семявыносящих протоках, простате, половом члене, молочной железе, матке, поджелудочной железе, кровеносных сосудах (например, в воротной вене) и влагалище. Совсем недавно они были обнаружены в червеобразном отростке у детей. Некоторые из них, как полагают, имеют функцию водителя ритма (например, в воротной вене, в лимфатических сосудах

или простате), но есть те (в артериях, в матке или мочевом пузыре), которые оказывают ингибирующее влияние [6-10].

Многие ткани ЖКТ, изолированные из организма, сокращаются ритмично в отсутствие нейрональной или гормональной стимуляции. При одновременной регистрации сокращения и мембранного потенциала выяснено, что каждое сокращение вызвано спонтанной ритмической длительной деполяризацией. Из-за низкой частоты и длительности цикла эти волны названы медленными [11]. Происхождение и основа медленных волн обсуждались на протяжении многих лет. Изначально предполагалось, что медленные волны вызывались гладкой мускулатурой [12, 13]. Conner и его коллеги выдвинули идею, что генерация медленных волн связана с изменениями в деятельности натриевого насоса [12]. Впоследствии Nakayama и др. [14] выдвинули идею об участии гликолитических путей, снова предполагая, что пейсмейкерная активность возникает в гладкомышечных клетках. Другие исследователи считают, что триггером для пейсмейкерной активности является поглощение кальция в митохондриях, в результате активизируются неселективный катионный канал в клеточной мембране, который обычно ингибирован. Последовавший за этим ток через неизбирательный катионный канал является пейсмейкерным током, и сумма множества пейсмейкерных токов производит единые токи, которые являются основными в ИКК [15].

Роль ИКК в качестве пейсмейкеров ЖКТ основывается на гистологических исследованиях. Совсем недавно, в исследованиях на мутантных животных, у которых отсутствует субпопуляция ИКК, была показана роль клеток Кахаля в генерации ритмической активности [16].

Имеются данные о «заинтересованности» клеток Кахаля при таких заболеваниях и состояниях, как ахалазия [17], гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь [18], гипертрофический стеноз привратника у детей [19], болезнь Гиршпрунга, запоры [20], гастроинтестинальные стромальные опухоли, желчнокаменная болезнь [21].

Исследование двигательной активности является важным для определения функционального состояния тонкого кишечника и позволяет косвенно судить о морфологических изменениях.

Регистрация биоэлектрической активности желудочно-кишечного тракта

Имеется несколько методик исследования моторики тонкой кишки: рентгенологический, радионуклидный, фонографический, баллонокинематографический и манометрический, использование радиокапсул, ультразвуковой, электрогастроэнтерографический [22]. Наибольшее распространение получил метод исследования моторики как электрогастроэнтерография, разработанный М.А. Собакиным [23, 24].

Для записи биоэлектрической активности желудочно-кишечного тракта с поверхности тела применяют электрогастроэнтерограф, настроенный на прием электропотенциалов с желудка, тонкой и толстой кишок.

Общепринятой классификации ритмов ЖКТ не существует [25]. Условно выделяют три основные группы ритмов: 1) базальные (секундные) электрические ритмы с частотой от 3 до 30 циклов в минуту и более; 2) ритмы с частотой 7-14 циклов за 24 часа, среди которых центральное место занимает 90-минутный ритм периодической деятельно-



сти; 3) ритмы потребления пищи, активизирующие деятельность ЖКТ с частотой 1-14 раз и более в сутки, приуроченные к их темновому или световому периоду. Базальные электрические ритмы, связанные с моторной перистальтической деятельностью, являются собственными ритмами пищеварительной системы. Частота базального электрического ритма определяет максимально возможную частоту перистальтических сокращений, однако эта возможность реализуется при строго определенных условиях. Для обозначения элементов базальных электрических ритмов употребляется несколько терминов-синонимов: медленные волны называют базальным электрическим ритмом, ритмозадающими потенциалами; появляющиеся на отдельных волнах быстрые колебания электрического потенциала — спайковой, пиковой активностью, потенциалами действия. Переходными от секундных к окологасовым являются минутные ритмы с периодом 60-90 с, обнаруженные в проксимальном отделе тонкой кишки человека и собак [26, 27].

Окологасовые ритмы также относят к рабочим ритмам пищеварительной системы. Среди них выделяют 90-минутный ритм внепищеварительной активности («голодная периодическая деятельность»). Наиболее упорядоченная организация и синхронизация компонентов ритма периодической деятельности имеют место вне пищеварения. Периоды двигательной активности возникают в желудке, постепенно перемещаются по тонкой кишке в более каудальные ее отделы, прекращаясь в лежащих выше отделах. После относительно продолжительного периода покоя (фаза 1; длительность около 1 ч.) и эпизодических сокращений (фаза 2; продолжительность около 30 мин.) резко повышается электрическая и двигательная активность (фаза 3; продолжительность около 15 мин.). Во время фазы 3 в антральном отделе желудка или в двенадцатиперстной кишке возникают многочисленные потенциалы действия и сильные сокращения, частота которых составляет 10-12 мин. Фронт «голодных» сокращений распространяется вниз по тонкому кишечнику, и, когда он достигает подвздошной кишки, в верхнем отделе желудочно-кишечного тракта возникает новая волна сокращений [1, 26, 28].

В англоязычной литературе синонимами термина «периодическая деятельность» являются термины «межпищеварительный мигрирующий миоэлектрический комплекс», «мигрирующий моторный комплекс». Для основных фаз периодов сокращений употребляются термины «нерегулярная спайковая активность» и «регулярная спайковая активность» (2-я и 3-я фазы соответственно). Периодическую деятельность можно рассматривать как ультрадианный ритм, так как ее циклы не совпадают с 24-часовым суточным циклом. Ритм потребления пищи тесно связан с суточными циклами света и темноты, сна и бодрствования и относится к циркадианным. Параметры базальных электрических ритмов (амплитуда, частота, спайковая активность) изменяются в 90-минутных циклах пне пищеварения. Минимальная частота базального электрического ритма устанавливается через 5-7 минут от начала фазы покоя [26].

Наиболее простым видом анализа электроэнтерограммы является ее описательная характеристика. При этом отмечают следующие моменты:

- наличие преобладающего ритма (резко или слабо выраженного);

- частота и амплитуда его волн;
- его стойкость (имеется на протяжении всей записи или периодически появляется, или образуется несколькими волнами);
- наличие других ритмов (их сравнительная выраженность, частота и амплитуда волн);
- особые формы колебания потенциалов (медленные, пики и т.п.).

Кроме того, деятельность ЖКТ регулируется биологическими ритмами, известными в литературе как «тощаковые» периоды активности с периодичностью в 90 минут, включающие в себя периоды «возбуждения» и «релаксации» [26].

Патофизиология моторики кишечника при кишечной непроходимости

Острая непроходимость кишечника (ОНК) характеризуется нарушением пассажа кишечного содержимого по направлению от желудка к заднему проходу. В нашей стране частота острой кишечной непроходимости составляет примерно 5 человек на 100 тыс. населения, а по отношению к urgentным хирургическим больным — до 5%. В то же время по летальным исходам в абсолютных цифрах данная патология делит первое-второе места среди всех острых заболеваний органов брюшной полости [29].

Наиболее часто непроходимость кишечника наблюдается у лиц в возрасте 40-60 лет. У мужчин она бывает несколько чаще (66,4%), чем у женщин (33,6%). Функциональная ОНК встречается относительно редко (в 10-12% случаев), а механическая — часто (88-89%). Тонкокишечная — 62,7%, толстокишечная — 37,3%. Причиной заболевания у 80% больных является спаечный процесс в брюшной полости [30].

Специфичным для непроходимости являются нарушения моторной функции кишечника, которая вместе с некоторыми другими патологическими проявлениями (нарушение барьерной функции, подавление местного иммунитета и др.) в настоящее время принято обозначать термином «кишечная недостаточность». В раннюю стадию непроходимости перистальтика усиливается, при этом кишечная петля своими сокращениями как бы стремится преодолеть появившееся препятствие. На этом этапе перистальтические движения в приводящей петле укорачиваются по протяженности, но становятся чаще. Но усиление также происходит ниже препятствия. При сохранении препятствия может привести к возникновению антиперистальтики. В дальнейшем развивается фаза значительного угнетения моторной функции, перистальтические волны становятся более редкими и слабыми, а в поздних стадиях непроходимости развивается полный паралич кишечника. Растяжение, воспаление, гипоксия обуславливают снижение сократительной способности кишечной стенки. Расстройства метаболизма кишечных клеток усугубляются нарастающей эндогенной интоксикацией, которая в свою очередь увеличивает тканевую гипоксию. Происходит воздействие на 2 вида двигательной активности кишечника: так называемую голодную перистальтику в межпищеварительном периоде и «пищеварительную» перистальтику. При развитии непроходимости кишечника прежде всего рефлекторно подавляется способность к появлению «пищеварительной» перистальтики, но главные изменения двигательной функции кишечника связаны с нарушением мигрирующего моторного комплекса (ММК). Возникновение механического препятствия на пути пассажа



кишечного содержимого прерывает распространение ММК в дистальном направлении и тем самым стимулирует возникновение нового комплекса. Таким образом, в патогенезе нарушений моторной функции кишечника при острой непроходимости можно выделить следующие основные патогенетические механизмы: возникновение гиперактивной моторики, гипоксическое повреждение кишечной стенки вследствие циркуляторных нарушений, метаболические нарушения в кишечной стенке, обусловленные циркуляторной гипоксией и нарастающей эндогенной интоксикацией, угнетающее действие эндотоксинов ряда микроорганизмов, приобретающих в условиях непроходимости способность к инвазии в кишечную стенку [29, 31-33].

Собственные результаты

Совместно с сотрудниками кафедры приборов и информационно-измерительных систем Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ разработаны различные варианты гастроэнтерографов (патент на изобретение РФ № 2088147). Идеи, заложенные в данных приборах, были удостоены серебряной медали на международной выставке «Эврика» (Брюссель) в 2001 году.

Электрогастроэнтерография проводилась с целью оценки функционального состояния желудочно-кишечного тракта.

В качестве основной концепции методики диагностики и ее алгоритмического обеспечения была принята модифицированная методика М.А. Собакина, получившая дальнейшее развитие в отделе патоморфологии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского. На основании экспериментальных данных эта методика определяет частотные диапазоны доминирующих ритмов, характеризующих медленную электрическую активность различных отделов желудочно-кишечного тракта: желудка — 0,05 Гц, проксимального отдела тонкого кишечника — 0,2; дистального отдела — 0,1; толстого кишечника — 0,017 Гц.

Созданный гастроэнтерограф позволяет проводить регистрацию и последующую компьютерную обработку колебаний биопотенциалов, вызванных сокращениями различных отделов желудочно-кишечного тракта. Результатами продолжительных исследований было установлено, что наложение электродов на правое предплечье и левую голень с латеральной стороны позволяет получить стабильные, сопоставимые при повторных и продолжительных по времени исследованиях результаты. Регистрация гастроэнтерограмм производилась в положении пациента лежа на спине 8-минутными сериями в течение 75-1,25 часов с 2-минутными интервалами между сериями. Таким образом удается выявить так называемые тощаковые ритмы пищеварительной системы, осуществить посуточный мониторинг органов желудочно-кишечного тракта и проводить анализ эффективности лечебных мероприятий.

Задача регистрации колебаний биопотенциалов отведений в соответствии с функциональной схемой сводится к последовательному решению ряда задач предварительной фильтрации и масштабирования сигналов, компенсации дрейфовой компоненты, аналогоцифрового преобразования, получения спектральных характеристик сигналов в заданных частотных диапазонах, определения количественных показателей интенсивности коле-

баний, цифровой фильтрации и анализа отфильтрованных сигналов.

Учитывая ритмичность моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта, смену периодов «возбуждения» и «релаксации» через каждые 60 минут, длительность регистрации БЭА составляла 56 минут (сериями по 7 минут). Исследование проводили перед операцией (период консервативного лечения и предоперационной подготовки) и на 2-е, 3-е, 5-е, 7-е и 10-е сутки после хирургического вмешательства.

Благодаря внедрению электрогастроэнтерографии (ЭГЭГ) стало возможным неинвазивно оценить биоэлектрическую активность желудка и различных отделов кишечника. Преимущества используемого аппарата:

- обладает более высокой чувствительностью по сравнению с предшественником, поскольку измерение биопотенциалов желудочно-кишечного тракта осуществляется с четырех активных парных электродов;

- портативность аппарата создает удобства для проведения исследования;

- процесс измерения биопотенциалов желудочно-кишечного тракта длится около 5 минут.

Данные ЭГЭГ, отражающие состояние электрической активности кишечной стенки, могут служить более ранним и достаточно информативным показателем состояния моторики кишечника при ОСТКН, чем традиционные методы исследования.

Определение биоэлектромиографической активности (БЭМА) желудочно-кишечного тракта производилось для косвенного выявления спаечного процесса в брюшной полости и его локализации.

Проведенный сравнительный анализ ЭГЭГ показал, что в нормальных условиях биоэлектрическая активность желудка в период «возбуждения» находилась в пределах $150,0 \pm 20$ мкВ, проксимального отдела тонкой кишки — $80,0 \pm 5$ мкВ, дистального отдела тонкой кишки — $100,0 \pm 7$ мкВ, толстой кишки — $400,0 \pm 32$ мкВ. При этом среднее значение БЭМА в период «релаксации» для желудка составляло $50,0 \pm 6$ мкВ; $20,0 \pm 5$ мкВ — для проксимального отдела; $40,0 \pm 3$ мкВ — для дистального отдела тонкой кишки и $100,0 \pm 12$ мкВ — для толстой кишки.

Авторами проведено изучение биоэлектрической активности желудочно-кишечного тракта у 63 больных с ОСТКН до начала консервативного лечения и после его окончания.

Сравнительный анализ электрогастроэнтерограмм показал, что у 48 больных с ОСТКН при поступлении имелось значительное повышение БЭМА желудочно-кишечного тракта в обеих фазах. Биоэлектрическая активность желудка, проксимального и дистального отделов тонкой кишки превышала контрольную группу в 3 раза, толстой кишки — в 2,5 раза. После проведенного консервативного лечения показатели БЭМА желудочно-кишечного тракта у 21 пациента снизились до нормальных цифр, что отражало положительную динамику течения заболевания. У 25 больных показатели БЭМА значительно повысились, отмечалось сохранение боли, нарастание эндогенной интоксикации. В этом случае были выставлены показания к операции. У 17 больных при поступлении было умеренное повышение показателей БЭМА желудочно-кишечного тракта. Из них в 13 случаях приступ полностью купировался, а у 4 больных проведено лапароскопическое рассечение спаек.

Таким образом, при наличии спаечного процесса, требующего хирургического вмешательства, име-



лось значительное (в 2,5-3 раза) повышение БЭМА во всех отделах желудочно-кишечного тракта относительно нормальных значений.

Заключение

В определении тяжести патофизиологических изменений в организме больного с острой тонкокишечной непроходимостью большое значение

приобретает оценка двигательной активности желудочно-кишечного тракта, которая является интегральным показателем морфофункциональных нарушений в кишечной стенке. Неинвазивный метод регистрации интестинальных биопотенциалов с помощью гастроэнтерографии расширяет возможности диагностической программы у больных с острой кишечной непроходимостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмидт Р. Физиология человека: в 3 т. / Пер. с англ. — М.: МИР, 2005. — Т. II. — С. 343-345.
2. Holzer P., Schicho R., Holzer-Petsche U. et al. The gut as a neurological organ // Wien. Klin. Wochenschr. — 2001. — № 113. — P. 647-660.
3. Huizinga J.D., Lammers G. Gut peristalsis is coordinated by a multitude of cooperating mechanisms // Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. — 2009. — № 296. — P. 1-8.
4. Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека в 2 т. — СПб: СпецЛит, 2011. — Т. 2. — 227-232 с.
5. Привес М.Г. Анатомия человека. — СПб: СПбМАПО, 2009. — 720 с.
6. Piaseczna Piotrowska A., Rolle U. et al. Interstitial cells of Cajal in the human normal urinary bladder and in the bladder of patients with megacystis-microcolon intestinal hypoperistalsis syndrome // BJU Int. — 2004. — № 94. — P. 143-146.
7. Hashitani H., Suzuki H. Identification of interstitial cells of Cajal in corporal tissues of the guinea-pig penis // Br. J. Pharmacol. — 2004. — № 141. — P. 199-204.
8. Shafik A. Study of interstitial cells in the penis: human study // J. Sex. Med. — 2007. — № 4. — P. 66-71.
9. Harhun M., Pucovsky V., Povstyan O., et al. Interstitial cells in the vasculature // J. Cell. Mol. Med. — 2005. — № 9. — P. 232-243.
10. Povstyan O.V., Gordienko D.V., Harhun M.I. et al. Identification of interstitial cells of Cajal in the rabbit portal vein // Cell. Calcium. — 2003. — № 33. — P. 223-239.
11. Hirst G.D., Ward S.M. Interstitial cells: involvement in rhythmicity and neural control of gut smooth muscle // J. Physiol. — 2003. — № 550. — P. 337-346.
12. Connor J.A., Prosser C.L., Weems W.A. A study of pace-maker activity in intestinal smooth muscle // J. Physiol. — 1974. — № 240. — P. 671-701.
13. El-Sharkaway T.Y., Daniel E.E. Ionic mechanisms of intestinal electrical control activity // Am. J. Physiol. — 1975. — № 229. — P. 1287-1298.
14. Nakayama S., Chihara S., Clark J. et al. Consequences of metabolic inhibition in smooth muscle isolated from guinea-pig stomach // J Physiol. — 1997. — № 505 (Pt 1). — P. 229-240.
15. Farrugia G. Ionic conductances in gastrointestinal smooth muscles and interstitial cells of Cajal // Annu. Rev. Physiol. — 1999. — № 61. — P. 45-84.
16. Thuneberg L. Interstitial cells of Cajal: intestinal pacemaker cells? // Adv. Anat. Embryol. Cell. Biol. — 1982. — № 71. — P. 1-130.
17. Fausone-Pellegri M.S., Cortesini C. The muscle coat of the lower esophageal sphincter in patients with achalasia and hypertensive sphincter. An electron microscopic study // J. Submicrosc. Cytol. — 1985. — № 17. — P. 673-685.

18. Shafik A., El-Sibai O., Shafik I. et al. Electroesophagogramin gastroesophageal reflux disease with a new theory on the pathogenesis of its electric changes // BMC Surg. — 2004. — № 4. — P. 13.
19. Vanderwinden J.M., Liu H., De Laet. et al. Study of the interstitial cells of Cajal in infantile hypertrophic pyloric stenosis // Gastroenterology. — 1996. — № 111. — P. 279-288.
20. Shafik A., Shafik A.A., El-Sibai O. et al. Electric activity of the colon in subjects with constipation due to total colonic inertia: an electrophysiologic study // Arch. Surg. — 2003. — № 138. — P. 1007-1011.
21. Pasternak A. et al. Interstitial cajal-like cells and bile lithogenicity in the pathogenesis of gall-stone disease // Pol. Przegl. Chir. — 2013 Jun 1. — № 85 (6) . — P. 311.
22. Гальперин Ю.М. Парезы, параличи и функциональная непроходимость кишечника. — М.: Медицина, 1975. — 134 с.
23. Riezzo G., Imdrio F., Montagna O. et al. Gastric electrical activity and gastric emptying in preterm newborns fed standart and hydrolysate formuluss // J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. — 2001. — Vol. 33, № 3. — P. 290-295.
24. Zhang F., Jiang D. Noninvasive measurement of gastric emptying rates and gastric motility // Zhongguo.Yi.Liao.Xie.Za.Zhi. — 2001. — Vol. 25, № 4. — P. 209-212.
25. Лебедев Н.Н. Биоритмы пищеварительной системы. — М.: Медицина, 1987. — 104 с.
26. Биряльцев В.Н., Бердников А.В., Филиппов В.А. и др. Электрогастроэнтерография в хирургической гастроэнтерологии. — Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2003. — 154 с.
27. Huizinga J.D., Robinson T.L., Thomsen L. The search of the origin of rhythmicity in intestinal contraction: from tissue to single cells // Neurogastroenterol. Motil. — 2000. — № 12. — P. 3-9.
28. Husebye E. The patterns of small bowel motility: physiology and implications in organic disease and functional disorders // Neurogastroenterol. Motil. — 1999. — № 11. — P. 141-161.
29. Савельев В.С. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости. — М.: Триада X, 2004. — 640 с.
30. Григорян Р.А. Абдоминальная хирургия. В 2 т. — М.: МИА, 2006. — Т 2. — 670 с.
31. Courtney M.T., Beauchamp R.D., Evars B.M. et al. Sabiston textbook of surgery: the biological basis of modern surgical practice. — Philadelphia: SAUNDERS ELSEVIER, 2012. — P. 2124.
32. Zinner M.J., Ashley S.W. (ed.). Maingots abdominal operations. — N.Y.: McGrawHill Medical, 2007. — P. 1267.
33. Ерюхин И.А., Петров В.П., Ханевич М.Д. Кишечная непроходимость: руководство для врачей. — СПб: Питер, 1999. — 448 с.

**ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ЖУРНАЛА
«ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА»**

В КАТАЛОГЕ «РОСПЕЧАТЬ» 37140

В РЕСПУБЛИКАНСКОМ КАТАЛОГЕ ФПС «ТАТАРСТАН ПОЧТАСЫ» 16848