

# Регуляция моторной функции верхнего отдела ЖКТ и манометрические признаки его патологии

В.В. Горбань, Л.В. Бурба, Ю.С. Титова

Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар

**С**пектр заболеваний, вызванных или сопровождающихся выраженными нарушениями эзофагогастроуденальной моторики, очень широк и включает в себя патологические нарушения как функционального, так и органического генеза.

Манометрия выявляет примерно 80 % сократительных волн, и заключения о действительной контрактной активности различных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) только на основе манометрических исследований должны делаться с осторожностью. Последнее десятилетие отмечено появлением усовершенствованных диагностических технологий этого плана, включая манометрию высокого разрешения, импедансметрию в комбинации с рН-метрией и манометрией, высокочастотную ультразвуковую диагностику, флуороскопию в комбинации с манометрией и ультразвуковым исследованием [1].

Однако ни одна из используемых методик не даёт полного одномоментного представления о параметрах моторики ЖКТ, детерминирующих геометрию просветного давления, обусловленную комбинацией таких факторов, как скорость пропульсивных волн, их амплитуда, желудочная аккомодация, антральная моторика и контрактильное состояние привратника [2]. Очевидно, что существующие «золотые» стандартные тесты, включая самые современные методы оценки моторики, не обеспечивают получение оптимальной информации для функциональной оценки пищевода-желудочного соединения и гастродуоденальной зоны, адаптированной для повседневной клинической практики [3]. Поэтому определение показаний к проведению таких исследований и клиническая оценка их результатов требуют от врача общей практики однозначного толкования основных патофизиологических механизмов функционирования пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки (ДПК).

## I. Регуляция моторной функции верхнего отдела ЖКТ

**Сфинктеры.** Медицинский словарь определяет клапан как «структуру тела, которая временно закрывает устье (или просвет) и прекращает пассаж содержимого или способствует движению жидкого содержимого только в одном направлении» [4]. Общеизвестно, что сфинктеры разделяют ЖКТ на функциональные сегменты и они характеризуются наличием напряжения покоя, известного как базальный мышечный тонус, давление в котором всегда больше, чем в двух прилегающих соседних сегментах. На сегодняшний день термином «сфинктер» принято обозначать в большей степени функциональное состояние, чем его оригинальную анатомическую структуру.

**Пищеводно-желудочное соединение.** Основной функцией пищевода является транспорт проглоченной пищи в желудок. Регуляция функционирования пищевода – комплексная и требует тонкой координации деятельности продольной и циркулярной мускулатуры [5]. Пищеводно-желудочное соединение (ПЖС) функционирует как клапан, контролирующий поступление твердой и жидкой пищи, а также газов между пищеводом и желудком. В контексте ПЖС более универсальным и предпочтительным определением сфинктера является следующее: «клапан – это анатомо-физиологическое образование, регулирующее продвижение субстанций (газов, твердых частиц, полужидкого или жидкого содержимого) открытием, закрытием или частичной обструкцией просвета» [5]. Функционально клапан в области ПЖС максимально тонко контролирует потоки содержимого как на «вход», так и на «выход». В то время как пищевой комок и жидкости направляются антеградно, воздух и случайные частицы содержимого желудка должны направляться ретроградно в пищевод, обеспечивая вентиляционный баланс.

Рис. 1. Анатомия пищеводно-желудочного соединения [6]

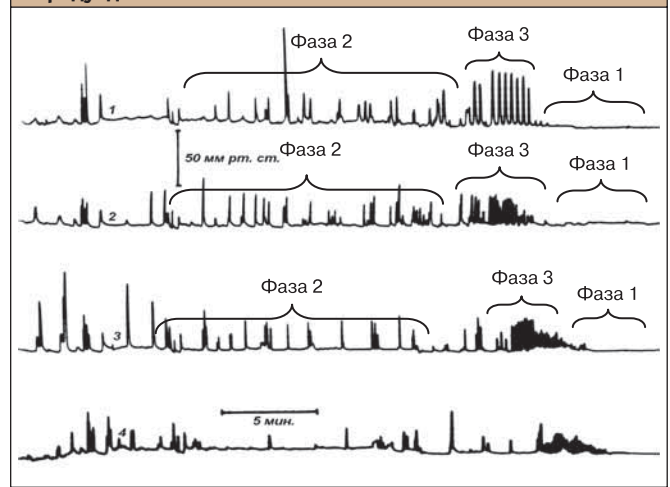


**Нижний пищеводный сфинктер.** Нижний пищеводный сфинктер (НПС) в дистальной части пищевода является составной частью ПЖС (рис. 1). Его динамическое состояние зависит как от собственной анатомической структуры, так и от его позиции по отношению к окружающим органам. Общепризнанными являются следующие положения: дистальная часть пищевода состоит из внутреннего слоя гладкой мускулатуры, называемого НПС, и внешнего слоя скелетной мускулатуры, называемого ножками диафрагмы; НПС локализован интраабдоминально и интегрирован с френо-эзофагеальной связкой, расположенной под острым углом, сохраняющим избирательную клапанную пропускную способность [7]. Тоническая гладкая мускулатура НПС с внутренней миогенной активностью позволяет сохранять сфинктер закрытым в базальном состоянии.

Манометрически НПС выявляется зоной повышенного давления в области пищеводно-желудочного перехода. Релаксация НПС, обусловленная актом глотания, является интегральной составной частью первичной перистальтики пищевода. При глотании давление НПС снижается, достигая величин, эквивалентных давлению в желудке. Релаксация длится примерно 8–10 секунд и завершается сокращением клювовидной части НПС после перистальтических сокращений тела пищевода. Серия глотательных событий способствует, во-первых, прохождению пищевого болюса через зону повышенного давления НПС с минимальным сопротивлением и, во-вторых, созданию барьера для обратного движения желудочного содержимого.

Релаксация НПС является самым уязвимым компонентом первичного перистальтического рефлекса, потому что расслабление может произойти без связи с фарингеальной или эзофагеальной перистальтикой. К примеру, минимальная фарингеальная стимуляция может вызвать релаксацию НПС, что имеет значение в патогенезе гастроэзофагеального рефлюкса (ГЭР).

Рис. 2. Запись периодической моторной деятельности (ПМД) антродуоденальной зоны



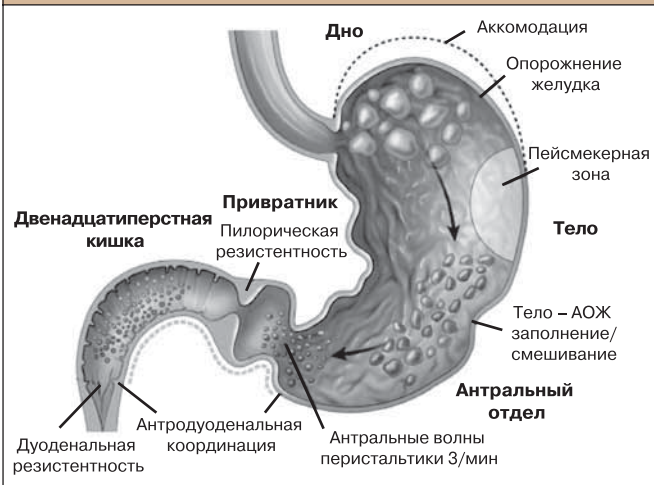
Расположение манометрических катетеров: 1 – в антральном отделе желудка, 2, 3, 4 – в двенадцатиперстной кишке [8]

са (ГЭР). Преходящие релаксации НПС являются одними из главных патогенетических механизмов ГЭР кислоты.

**Межпищеварительная моторика желудка и тонкой кишки.** Межпищеварительный контрактильный узор желудка (см. рис. 2) характеризуется циклическим моторным феноменом, называемым мигрирующим моторным комплексом (ММК). У здоровых в межпищеварительном (голодном) периоде ММК возникает примерно каждые 90 мин с наибольшей выраженностью в ночные часы. Межпищеварительная фаза начинается примерно через 4 часа после приема пищи, когда желудок полностью свободен от содержимого. Кривая записи межпищеварительной моторики (контрактивности) включает период редких низкоамплитудных сокращений (фаза 1), период интермиттирующей (нерегулярной) активности (фаза 2) и фронта активности, во время которого желудок и тонкая кишка сокращаются с наибольшей частотой (фаза 3). В период фазы 3 ММК частота сокращений составляет до трёх в минуту в желудке и до 11–12 в минуту – в проксимальных отделах тонкой кишки. Такие волны межпищеварительных сокращений мигрируют по желудку и тонкой кишке сверху вниз, способствуя опорожнению желудка от плотного пищевого содержимого и дальнейшему транспорту пищевого комка из тонкой кишки в толстую. Регистрация волн контрактильного давления в межпищеварительном периоде осуществляется методом антродуоденальной манометрии.

**Проксимальный отдел желудка.** Желудочная аккомодация – это постпрандиальный вагусный рефлекс, приводящий к понижению тонуса желудка (первично в проксимальном отделе) в ответ на поступление пищи (см. рис. 3). Желудочная аккомодация обеспечивает резервуар для проглоченной пищи без достоверного повышения интрагастрально-

Рис. 3. Моторная активность различных отделов желудка и ДПК [14]



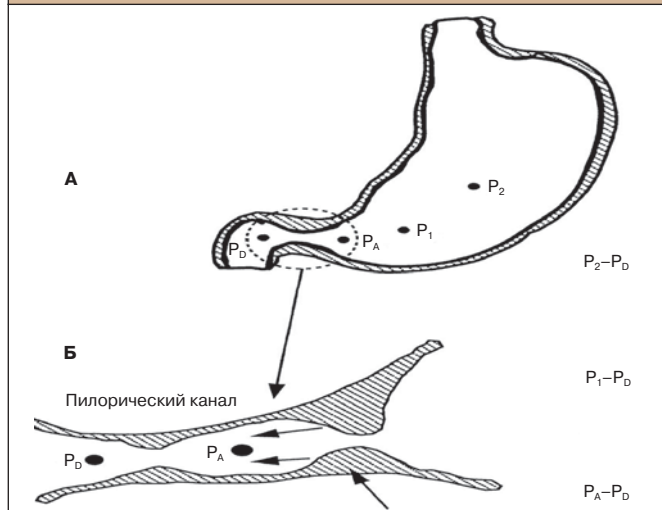
го давления [9]. Растяжение пищевода также может сопровождаться проксимальной желудочной релаксацией [10]. Так называемая адаптивная релаксация заключается в расслаблении проксимального отдела желудка в ответ на растяжение антрального отдела желудка (АОЖ). Адаптивная релаксация обеспечивает создание градиента давления внутри органа, способствующего перемешиванию пищи и адекватному её измельчению. Адаптивная релаксация может генерироваться как локальными (при инициации механорецепторов в антруме), так и ваго-вагальными рефлексам [11].

**Дистальный отдел желудка.** Ключевыми функциями дистальных отделов желудка являются задержка, измельчение до степени жидкого состояния и проталкивание твёрдо-корпускулярных частиц пищи в кишечник, где происходит её абсорбция. Главную роль в измельчении твёрдой пищи играют сокращения АОЖ [12]. При этом опорожнение желудка от жидкой малокалорийной пищи происходит как во время перистальтической, так и неперистальтической антральной активности, а вероятным механизмом этого феномена является желудочный и дуоденальный тонус, а также открытие привратника во время периода относительного покоя антральной моторной активности [13].

Рефлексы желудочного опорожнения координируют функции дна, тела, антрального отдела, привратника и двенадцатиперстной кишки. Ключевыми событиями для желудочного опорожнения являются релаксация и аккомодация дна желудка, антральная сократительная деятельность для измельчения пищи, открытие привратника и взаимосвязанная координация деятельности сегмента: тело – антральный отдел – привратник – ДПК.

**Привратник.** Область привратника в периоде моторного покоя при магнитно-резонансном исследовании определяется в виде узкой зоны (6–9 мм) повышенного давления ( $7,8 \pm 2,9$  мм рт. ст.) по сравнению

Рис. 4. Схема механизма опорожнения желудка и сократительной активности антрального отдела желудка в качестве «перистальтического насоса» и «нагнетателя давления» [13]



Волны перистальтического давления, индуцируемые антральными сокращениями, направляются к привратнику. В это время повышение локального полостного давления (Б) изменяет геометрию антральной стенки с формированием временно-зависимой «общей полости повышенного давления» (А). В то время как изменение геометрии антрального отдела является следствием локальных возрастающих мышечных сокращений, формирование интегральной полости повышенного давления обусловлено увеличением тонуса всей мышечной стенки желудка. Транспилорическое продвижение содержимого, инициируемое перистальтикой или нагнетанием давления, обусловлено положительным антродуоденальным градиентом давления ( $P_A - P_D$ ) при открытом привратнике.

**Примечание.**

Сплошной линией обозначены волны усиливающихся антральных сокращений, создающих временное локальное увеличение градиента давления  $P_A - P_D$  в дистальной части антрального отдела желудка. Прерывистой линией обозначена полость повышенного давления между дистальной частью АОЖ и проксимальным отделом ДПК, обусловленного усиленным тонусом стенки желудка:

$P_D$  – давление в ДПК;  $P_A$  – давление в дистальной части антрального отдела;  $P_1$  – давление в средней части антрального отдела;  $P_2$  – давление в проксимальной части антрального отдела;  $P_2 - P_D$ ;  $P_1 - P_D$ ;  $P_A - P_D$  – градиенты давления между соответствующими органами

с давлением в антральном отделе ( $3,7 \pm 1,8$  мм рт. ст.) и ДПК ( $3,2 \pm 1,5$  мм рт. ст.) соответственно [2].

**ДПК.** Дуоденальная моторная активность, помимо транспорта содержимого, играет важную роль в регуляции желудочного опорожнения. Межпищеварительная моторика в тонком кишечнике, как и в желудке, характеризуется миграцией моторного комплекса, условно разделяемого на три фазы, которые наделены специфическими функциями. Фаза 3, именуемая фронтом активности, с волнами давления максимальной амплитуды и частоты направлена аборально вдоль ДПК и тонкой кишки.



Последовательные, регулярные и мощные сокращения очищают тонкую кишку от дебрита и бактерий. При этом ретроперистальтика в фазе 3 сопровождается рефлюксом дуоденального содержимого и повышением антрального pH [14]. Дуоденальная третья фаза ММК выполняет функцию ретроперистальтического (бидиректорального) насоса (рис. 4), а привратник является интегрирующим непрепятствующим звеном в дуодено-гастральных рефлюксных эпизодах [15].

Оптимальная моторная функция является решающей для целостного функционирования ЖКТ. Нарушения этих функций способствуют возникновению болезней или сопровождают многообразные заболевания верхнего отдела ЖКТ.

## II. Заболевания, связанные с нарушением функции пищевода-желудочного соединения

Необходимыми параметрами пищевой манометрии являются амплитуда сокращений как в области тела пищевода, так и в области НПС, степень расслабления и тонического напряжения, наличие или отсутствие перистальтики, а также сохранение или нарушение последовательности перистальтических волн. Основные манометрические параметры необходимо сопоставлять с клиническими проявлениями соответствующих нарушений у конкретного пациента для подтверждения предполагаемого диагноза. Существует ограниченное количество заболеваний, диагностика которых основывается на данных манометрических исследований. Манометрия пищевода считается «золотым стандартом» для диагностики заболеваний, обусловленных первичным нарушением моторики пищевода, таких как ахалазия, диффузный спазм пищевода и пищевод «щелкунчика». Эта методика может быть применена при негативных результатах эндоскопии, особенно при наличии таких симптомов, как изжога, некардиальные загрудинные боли и дисфагия.

### Заболевания и состояния, для диагностики которых необходимо проведение манометрии

1. *Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ).* Дисфункциональная пищеводная моторика наряду с недостаточностью НПС может привести к некоординируемому продвижению пищи, регургитации пищи и соляной кислоты в пищевод, особенно после еды и в горизонтальном положении, и неадекватному клиренсу кислоты и желчи из пищевода. Пациентам, у которых при эзофагогастродуоденоскопии были выявлены эрозивные признаки ГЭР или метаплазия Barrett's, манометрические исследования не показаны. Однако около 80 % пациентов имеют симптомы ГЭР и нормальную эндоскопическую картину пищевода и должны быть подвергнуты функциональным исследованиям, таким как рН-метрия и манометрия пищевода [16, 17].

2. *Не эрозивная рефлюксная болезнь (НЭРБ).* Дополнительным показанием к проведению пищевой манометрии является подозрение на возможность не кислотного рефлюкса, особенно у пациентов, резистентных к лечению ингибиторами протонного насоса, с хроническим кашлем неясной этиологии и срыгиванием. Косвенным подтверждением наличия НЭРБ является положительный результат теста с орошением слизистой пищевода 0,1 N соляной кислоты во время эзофагогастродуоденоскопии. Подтверждением недостаточности НПС считается неполный охват эндоскопа в области пищевода-желудочного соединения или его зияние с видимой СО пищевода при ретроградной эзофагогастроскопии [18].

Манометрические признаки ГЭРБ и НЭРБ:

- базальное давление в области НПС менее 15 мм рт. ст.;
- градиент давления ( $\Delta P$ ) НПС/желудок менее 10 мм рт. ст.

3. *Ахалазия.* Тоническое напряжение и релаксация НПС регулируются стимулирующими (ацетилхолин, субстанция Р) и ингибиторными (оксид азота, вазоактивный интестинальный пептид) нейротрансмиттерами. При ахалазии потеря неадренергических, нехолинергических ингибиторных ганглионарных клеток сопровождается дисбалансом ингибиторной и возбуждающей нейротрансмиссии. Ахалазия – заболевание неясной этиологии, при котором на фоне угнетенной перистальтики пищевода спазмированный НПС теряет способность к релаксации. Среди возможных причин рассматриваются такие факторы, как наследственная предрасположенность, аутоиммунные нарушения, инфекционные агенты и факторы окружающей среды. Клиническими проявлениями ахалазии являются дисфагия, регургитация, кашель, потеря массы тела и загрудинные боли. Рентгенография пищевода демонстрирует дилатированный пищевод с характерным симптомом «клюва птицы» в дистальной части. Синдром псевдоахалазии, при котором манометрические данные такие же, как и при ахалазии, чаще выявляется у пожилых людей и обусловлен онкологическими заболеваниями.

Манометрические признаки ахалазии:

- отсутствие перистальтических волн в пищеводе (ведущий признак);
- базальное давление в области НПС превышает 45 мм рт. ст.;
- отсутствие релаксации НПС;
- внутрипищеводное давление выше, чем давление в желудке.

4. *Диффузный эзофагеальный спазм.* Это редкое заболевание неизвестной этиологии, при котором одновременные сокращения различных сегментов пищевода клинически проявляются повторяющимися эпизодами ретростеральной боли. Рентгено-

графия пищевода выявляет множественные спазмированные участки, образно называемые «штопорообразным» пищеводом.

Манометрические признаки диффузного эзофагеального спазма:

- волны одновременного повышения давления регистрируются на разных уровнях пищевода;
- спонтанные и частые волны повышенного давления следуют одна за другой;
- волны повышенного давления имеют зазубренные пики;
- пики повышенного давления значительно или незначительно выше, чем в норме;
- волны сокращения длительнее нормальных на 3–4 сек.

Манометрические признаки пищевода «щелкунчика» (одного из вариантов диффузного эзофагеального спазма):

- одновременные сокращения чрезвычайно большой амплитуды в среднем и дистальном отделах пищевода;
- внутрипищеводное давление превышает 180 мм рт. ст.;
- волны сокращения (повышенного давления) удлинены на 3–4 сек.

5. *Склеродермия* – системное заболевание соединительной ткани, при котором у 60 % больных имеются поражения органов ЖКТ, среди которых изменения пищевода выявляются у 80 % пациентов.

Манометрические признаки склеродермы пищевода:

- слабые сокращения в дистальных 2/3 пищевода;
- понижение давления в области НПС вплоть до 0 мм рт. ст.;
- неспецифические нарушения моторики пищевода.

6. *Гастростаз* – необструктивная задержка желудочного опорожнения; замедление эвакуации твердой пищи из желудка в результате снижения (нарушения) моторики антрального отдела желудка. Эвакуация жидкостей не страдает, так как сохраняется градиент давления между желудком и двенадцатиперстной кишкой.

Манометрические признаки гастростаза:

- снижение частоты и сокращений антрального отдела желудка;
- превышение градиента давления ( $\Delta P$ ) в луковице ДПК по отношению к таковому показателю в антральном отделе желудка;
- амплитуда волн сокращения антрального отдела желудка понижена.

7. *Определение локализации НПС* для точного расположения рН-зонда при суточном мониторинге рН.

8. *Предоперационная оценка перистальтической функции перед антирефлюксным оперативным вмешательством.*

Показаниями для проведения эзофагогастроудоденальной манометрии при вышеуказанных заболеваниях и состояниях являются конкретные клинические ситуации, при которых данный вид исследования необходим для уточнения диагноза или достижения положительного эффекта лечения.

Противопоказания к проведению манометрографии:

- стеноз пищевода и риск возникновения перфорации;
- дивертикулы пищевода больших размеров;
- выраженный гастростаз или пилоростеноз с наличием большого количества остатков пищи и возможной регургитацией её в пищевод.

## Заключение

В настоящее время в дополнение к рутинным методикам изучения моторно-эвакуаторной функции ЖКТ клиницистам стали доступны более совершенные методы исследования ЖКТ. Некоторые из них могут быть использованы в сочетании с испытанными традиционными манометрическими методиками, обеспечивающими дополнительную информацию о состоянии пациента и более точный и высокий уровень диагностики. Комбинированные методики позволяют выявить новые патофизиологические аспекты моторики эзофагогастроудоденальной зоны [19]. Учитывая то, что американская гастроэнтерологическая ассоциация (AGA) рекомендовала не использовать манометрию в качестве метода для верификации рефлюксной болезни [20], а также то, что у пациентов с ГЭРБ и функциональной дисфагией могут быть нормальные показатели манометрии, направления диагностического поиска должны быть основаны на комплексных исследованиях. Такой подход позволяет минимизировать количество исследований, необходимых для диагностики, и является менее обременительным для пациента.

## Литература

1. Lazarescu A. New diagnostic techniques for esophageal disorders // Can. J. Gastroenterol. 2008. V. 22. № 11. P. 903–908.
2. Faas H., Hebbard G.S., Feinle C. et al. Pressure-geometry relationship in the antroduodenal region in humans // Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. 2001. V. 281. № 5. G1214–G1220.
3. McMahon B.P., Jobe B.A., Pandolfino J.E., Gregersen H. Do we really understand the role of the oesophagogastric junction in disease? // World. J. Gastroenterol. 2009. V. 15. № 2. P. 144–150.
4. Merriam-Webster Online Dictionary copyright© 2005 by Merriam-Webster, Incorporated.
5. Mittal R.K., Bhatta V. Oesophageal motor functions and its disorders // Gut. 2004. V. 53. P. 1536–1542.
6. Mittal R.K., Balaban D.H. The Esophagogastric Junction // NEGM. 1997. V. 336. № 13. P. 924–932.
7. Jobe B.A., Kahrilas P.J., Vernon A.H., Sandone C. et al. Endoscopic appraisal

- al of the gastroesophageal valve after antireflux surgery // Am. J. Gastroenterol. 2004. V. 99. P. 233–243.
8. Каруна Ю.В., Пономарёва Е.П. Роль желудочного и дуоденального pH в патогенезе диспептических явлений // Науч. труды 30-й конф. «Современные аспекты патогенеза, перспективы диагностики и лечения в гастроэнтерологии». Смоленск-Москва, 2002. С. 52–56.
  9. Takahashi T., Owyang C. Vagal control of nitric oxide and vasoactive intestinal polypeptide release in the regulation of gastric relaxation in rat // J. Physiol. 1995. V. 484. P. 481–492.
  10. Rogers R.C., Hermann G.E., Travagli R.A. Brainstem pathways responsible for oesophageal control of gastric motility and tone in the rat // J. Physiol. 1999. V. 514. P. 369–383.
  11. Schowengerdt C.G. Standart Acid Reflux Testing Revisited // Dig. Dis. Sci. 2001. V. 46. № 3. P. 603–605.
  12. Marginal L., Young P., Wright J. Antral motility measurements by magnetic resonance imaging // Neurogastroenterol. Mot. 2001. V. 13. P. 511–518.
  13. Indreshkumar K., Brasseur J.G., Faas H., Hebbard G.S. et al. Relative contributions of 'pressure pump' and 'peristaltic pump' to gastric emptying // Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. 2000. V. 278. № 4. G604–G616.
  14. Lacy B.E., Koch K.L. Chapter 10: Manometry. In: Schuster M.M., Koch K.L. editor. Schuster atlas of gastrointestinal motility in health and disease. Second edition. Hamilton, ON: BC Decker Inc. 2002. P. 135–150.
  15. Bjornsson E.S., Abrahamsson H. Nocturnal antral pH rises are related to duodenal phase III retroperistalsis // Dig. Dis. Sci. 1997. V. 42. P. 2432–2438.
  16. Castedal M., Abrahamsson H. High-resolution analysis of the duodenal interdigestive phase III in humans // Neurogastroenterol. Mot. 2001. V. 13. P. 473–481.
  17. Bonatti H., Achem S.R., Hinder R.A. Impact of changing epidemiology of gastroesophageal reflux disease on its diagnosis and treatment // J. Gastrointest. Surg. 2008. № 12. P. 373–381.
  18. Modlin I.M., Malfertheiner P., Hunt R.H., Armstrong D. et al. GERD evaluation: time for a new paradigm? // J. Clin. Gastroenterol. 2007. V. 41. P. 237–241.
  19. Hill L.D., Kozarek R.A., Kraemer S.J., Aye R.W. et al. The gastroesophageal flap valve: in vitro and in vivo observations // Gastrointest. Endosc. 1996. V. 44. P. 541–547.
  20. Pandolfino J.E., Kahrilas P.J. AGA technical review on the clinical use of esophageal manometry // Gastroenterology. 2005. V. 128. P. 209–224.

### Regulation of motor function of upper gastrointestinal tract and manometric signs of its pathology

**V.V. Gorban, L.V. Burba, Yu. S. Titova**  
Kuban State Medicine University, Krasnodar

The spectrum of diseases associated with severe disorders of esophago-gastroduodenal motility is rather wide and includes disorders of functional and organic origin. Manometry is one of the main gastrointestinal tract (GIT) investigation methods; it could reveal 80 % of its contractile waves. The article provides the data on the motor function of upper GIT regulation, as well as manometric signs of upper GIT pathology.

## III Международная студенческая научная конференция «Клинические и теоретические аспекты современной медицины»

с участием молодых учёных до 35 лет

**Российский университет дружбы народов (РУДН)**  
**Медицинский факультет**  
6–8 апреля 2011 г.

### Программа конференции:

- проведение олимпиады мануальных навыков, по фармации, стоматологии, хирургии
- проведение семинаров, круглых столов; лекции ведущих ученых, мастер-классы

### Секции:

- Медико-биологические науки
- Хирургия и травматология
- Гигиена и организация здравоохранения
- Терапия
- Стоматология
- Фармация
- Информационные технологии в медицине

### Прием заявок и тезисов, организационные и иные вопросы:

[www.sciencemedrudn.blogspot.com](http://www.sciencemedrudn.blogspot.com)  
[nso@med.rudn.ru](mailto:nso@med.rudn.ru)