

М.М. Лохматов

Научный центр здоровья детей, Москва, Российская Федерация

Развитие энтероскопии на современном этапе

Контактная информация:

Лохматов Максим Михайлович, доктор медицинских наук, профессор кафедры детской хирургии и урологии-андрологии, врач высшей категории НИИ ДХ в структуре ФГБНУ «НЦЗД»

Адрес: 119991, Москва, Ломоносовский проспект, д. 2, стр. 1, тел.: +7 (499) 134-13-17, e-mail: lokhmatov@mail.ru

Статья поступила: 14.03.2014 г., принята к печати: 21.07.2014 г.

В обзоре представлены современные данные о возможностях энтероскопии — нового, динамично развивающегося метода диагностики заболеваний тонкой кишки. В настоящее время применяют два взаимодополняющих способа энтероскопии — видеокапсульный и баллонный. В статье обсуждаются особенности оптических систем для энтероскопии, показания к проведению исследования тем или другим методом, а также преимущества и недостатки каждого из них. Видеокапсульная эндоскопия предназначена для первоначальной визуальной оценки состояния слизистой оболочки тонкой кишки. В зависимости от расположения оптики в капсуле различают торцевую и боковую системы. Баллонная энтероскопия дополняет исследование в аспекте микрохирургических возможностей (взятие биопсии, удаление полипов, извлечение инородных тел, в том числе, в случае застревания видеокапсулы в участках стеноза просвета кишки).

Ключевые слова: энтероскопия, видеокапсульная эндоскопия, баллонная энтероскопия, торцевая оптика, боковая оптика, микрохирургические манипуляции, воспалительные заболевания кишечника, дети.

(Педиатрическая фармакология. 2014; 11 (4): 88–92)

ВВЕДЕНИЕ

В 2000 г. доктор P. Swain продемонстрировал результаты впервые проведенных с помощью разработанной им рабочей модели видеокапсулы исследований желудочно-кишечного тракта у животных [1]. В последующие годы метод стали применять для энтероскопии у человека: были определены показания, противопоказания к исследованию, разработаны критерии оценки слизистой оболочки тонкой кишки в норме и при патологии. В настоящее время существуют два взаимодополняющих метода энтероскопии — видеокапсульный и баллонный [2].

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ВИДЕОКАПСУЛЬНЫХ СИСТЕМ

В зависимости от расположения оптической системы видеокапсулы делят на два вида.

Видеокапсула с торцевой оптикой передает видеoinформацию через специальные датчики, закрепленные в определенной последовательности на туловище человека. Датчики аккумулируют видеофильм в записывающем устройстве, которое пациент носит на поясе на протяжении всего исследования [3, 4]. К этому типу капсул относятся диагностические комплексы Given Imaging (PillCam, Израиль), MiroCam (IntroMedic, Корея) и система компании Olympus (Япония) (рис. 1–6).

Видеокапсула с боковой цифровой оптикой представляет собой мини-компьютер, записывающий получаемое видеоизображение. Боковая цифровая оптика позволяет при помощи 4 цифровых камер проводить съемку боковых стенок кишки в течение 15 ч (рис. 7–10). Полученная информация остается в специальном компьютере, расположенном внутри видеокапсулы. При использовании этой системы невозможно воспользо-

М.М. Lokhmatov

Scientific Center of Children's Health, Moscow, Russian Federation

Current Development of Enteroscopy

This review presents current data on the potential of enteroscopy — a new dynamically developing method of diagnosing jejunal diseases. Currently, two complementary methods of enteroscopy are being used — video capsule endoscopy and balloon enteroscopy. The article presents a discussion of optical systems for enteroscopy, indications for and advantages and disadvantages of methods of enteroscopy. Video capsule endoscopy is intended for initial visual assessment of jejunal mucosal condition. Depending on the position of the viewing system within the capsule, specialists distinguish between frontal and lateral systems. Balloon enteroscopy complements trials in terms of microsurgical aspects (biopsy sampling, elimination of polyps, extraction of foreign bodies, including the video capsule if it gets trapped in the stenotic portion of the intestinal lumen).

Key words: enteroscopy, video capsule endoscopy, balloon enteroscopy, frontal viewing system, lateral viewing system, microsurgical manipulations, inflammatory intestinal diseases, children.

(Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology. 2014; 11 (4): 88–92)

Рис. 1. Видеокапсульная система Given Imaging (PillCam, Израиль), торцевая оптика. Видео-изображение тонкой кишки. Псевдополипы при болезни Крона



Рис. 2. Эзофагокапсула, тонкокишечная капсула и колонокапсула диагностической системы Given Imaging (PillCam, Израиль), торцевая оптика



Рис. 3. Псевдополип с эрозивной поверхностью. Диагностическая система MiroCam (IntroMedic, Корея), торцевая оптика



Рис. 4. Капсула MiroCam (IntroMedic, Корея), торцевая оптика



Рис. 5. Рубец в подвздошной кишке при болезни Крона. Диагностическая система Olympus (Япония), торцевая оптика



Рис. 6. Видеокапсула диагностической системы компании Olympus (Япония), торцевая оптика



Рис. 7. Еюнит. Диагностическая система CapsoVision (США), боковая оптика

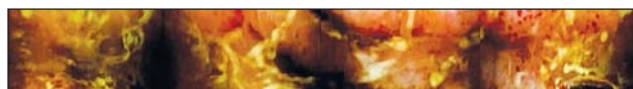


Рис. 9. Эрозии в подвздошной кишке. Болезнь Крона. Диагностическая система CapsoVision (США), боковая оптика



Рис. 8. Язва тонкой кишки. Болезнь Крона. Диагностическая система CapsoVision (США), боковая оптика



Рис. 10. Липома тонкой кишки. Диагностическая система CapsoVision (США), боковая оптика



ваться просмотром изображения в режиме реального времени, но это компенсируется отсутствием датчиков и ресиверов на теле пациента в течение всего исследования, что является немаловажным для ребенка [5]. К этой группе относится система CapsoVision (США) (рис. 11).

Наиболее ценной при видеокапсульном исследовании является эндоскопическая картина, получаемая из тощей и подвздошной кишок, поскольку ранее этот участок кишечника был недоступен для эндоскопической диагностики [6, 7]. Глубокие отделы кишечника так же, как выше- или нижележащие отделы, подвержены изменениям при врожденных аномалиях, синдроме нарушенного кишечного всасывания, наследственных болезнях органов пищеварения [8–10]. Благодаря прогрессу в технологии в последнее время стала возможной трансплантация тонкой кишки, при этом возросло диагностическое значение видеокапсульной эндоскопии (ВКЭ). В послеоперационном периоде необходим мониторинг анатомической и функциональной интегрированности трансплантата в организм. Также широко применяется ВКЭ в диагностике патологических процессов в тонкой кишке при химиотерапии [11, 12].

Имеются особенности проведения процедуры в зависимости от возраста ребенка:

- от 2 до 7 лет: ребенок не может проглотить видеокапсулу самостоятельно, поэтому ее доставка в желудок осуществляется при помощи специального устройства с использованием гастроскопа;
- от 7 лет и старше: ребенок самостоятельно глотает видеокапсулу, то есть процедура ничем не отличается от таковой у взрослых [13].

Показаниями к исследованию являются болезнь Крона, язвенный колит, кровотечения с невыявленным при гастро- и колоноскопии источником, синдром

мальабсорбции, амилоидоз, болезнь Уиппла, эозинофильный гастроэнтерит, лимфомы и иммунопролиферативные заболевания, ВИЧ, целиакия, лактазная недостаточность, определение жизнеспособности трансплантата тонкой кишки, определение степени поражения тонкой кишки при химиотерапии [14–17]. По желанию пациентов или их родителей (опекунов) традиционные методы эндоскопии могут быть заменены видеокапсульным исследованием.

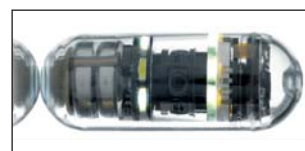
Несомненное преимущество современного метода — это отсутствие у пациента страха и чувства нехватки воздуха, сопровождающие традиционные эндоскопические исследования. При проведении ВКЭ пациент находится в привычной для себя обстановке, что снижает отрицательные эмоции [18–20].

Абсолютным противопоказанием для проведения исследования являются тяжелое соматическое состояние пациента, обусловленное основным заболеванием, и неадекватная реакция пациента на процедуру (приступ эпилепсии, острые психические расстройства и др.). Нарушение глотательной функции может затруднить проведение исследования [21, 22].

Относительными противопоказаниями для проведения ВКЭ служат ранее перенесенные полостные оперативные вмешательства, которые приводят к развитию спаечных осложнений и, как следствие, к возможной задержке видеокапсулы в глубоких отделах толстой кишки [23, 24].

Заполненное информированное согласие на проведение видеокапсульной эндоскопии позволяет пациенту

Рис. 11. Капсула диагностической системы CapsoVision (США), боковая оптика



(или его законному представителю) свободно подтвердить свою волю на участие в данном исследовании. При получении информированного согласия ребенку (родителям) предоставляют подробную информацию о видеокапсульной эндоскопии, сообщают о возможных неудобствах и рисках, связанных с этим исследованием (например, возможна задержка видеокапсулы в желудочно-кишечном тракте: по мировым данным, регистрируется 1 случай на 250 исследований) [25]. В информированном согласии обязательно должно быть указано учреждение, где будет проведено плановое хирургическое извлечение видеокапсулы в случае возникновения осложнения.

Во избежание задержки видеокапсулы необходима подробная беседа с родителями пациента, тщательный сбор анамнеза. При высокой вероятности непроходимости кишечника может быть использована растворимая капсула Given Patency с оболочкой, внутри которой находится метка радиочастотной идентификации (RFID-метка). Непроницаемая пленка покрывает всю оболочку капсулы, кроме маленького отверстия, которое позволяет обеспечить медленное ее разложение вследствие проникновения внутрь капсулы жидкости из желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и последующего растворения оболочки. ЖКТ считается проходимым, если капсула не определяется в организме спустя два дня после ее приема (24–36 ч). Если капсула остается в организме более двух дней, то проходимость желудочно-кишечного тракта затруднена. Капсула растворяется в ЖКТ через 40–100 ч, и оставшиеся частицы могут выходить из организма даже при нарушенной кишечной проходимости [26]. При сомнениях в проходимости ЖКТ также возможно проведение исследования пассажа бариевой вивези по кишечнику [27].

Если видеокапсула, несмотря на предпринятые меры, задержалась в кишечнике, следует проводить рентгенологический контроль каждые 7 дней в течение 3 нед, затем в течение 3 дней назначают гормональные препараты в высоких дозах. При неэффективности показано плановое хирургическое вмешательство [28–30].

Первое клиническое испытание видеокапсульной системы с боковой оптикой прошло совсем недавно, его

результаты опубликованы в мае 2013 г. в «Журнале гастроэнтерологии и гепатологии» [5]. Проведено несколько исследований по сравнению информативности и эффективности двух систем — с торцевой и боковой оптикой. Наиболее крупное исследование проведено во Франции. При сопоставлении данных ВКЭ при помощи торцевой и боковой оптики у 60 пациентов было показано, что капсулой CapsoVision (боковая оптика) обнаружено 88,5% значимых поражений кишечника, капсулой PillCam SB2 (торцевая оптика) — 69,7% ($p = 0,001$) [31].

Существует мнение, что по состоянию фатерова сосочка можно судить о патологических процессах, протекающих не только в гепатобилиарной, но и в панкреатической зоне [32, 33]. Капсула с боковой оптикой позволяет оценить состояние фатерова сосочка в 71% случаев, с торцевой — в 10% [5, 34, 35].

При использовании капсулы с торцевой оптикой можно оценить лишь один снимок слизистой оболочки данного участка ЖКТ, в то время как система с боковой оптикой позволяет использовать различные режимы оценки слизистой оболочки ЖКТ — от одного изображения с частотой 10 снимков в секунду (/с) до 4 изображений с частотой 20 кадров/с (режим QuadView) [36]. При сравнении двух режимов исследования ($n = 70$) обнаружено, что среднее время оценки слизистой оболочки с помощью одного изображения, т.е. 10 кадров/с, было $22 \pm 9,1$ мин, при использовании QuadView-режима (20 кадров/с) — $11,9 \pm 4,8$ мин. Скорость обнаружения ангиодисплазий, эрозий, небольших язв и мелких полипов была несколько ниже в режиме QuadView [37]. При болезни Крона и целиакии воспаленные или атрофические участки слизистой оболочки одинаково хорошо обнаруживались в обоих режимах визуализации. В одном случае при целиакии с тяжелым эрозивным еунитом в режиме QuadView был упущен участок слизистой оболочки, похожий на лимфому [38, 39].

ВКЭ имеет ряд технических недостатков: так, при выполнении исследования невозможно повторно и более внимательно осмотреть требуемый участок слизистой оболочки или провести эндоскопические лечебные и диагностические мероприятия на пораженных участках (биопсия, удаление полипов, остановка кровотечения и др.). Также снижает ценность исследования наличие слепых зон, недостаточное разрешение изображения, что в первую очередь относится к видеокапсульным системам с торцевой оптикой [40, 41].

Для преодоления недостатков капсулы в 2004 г. была создана баллонная эндоскопическая система, с помощью которой стало возможным тщательно осматривать и проводить дополнительные диагностические и лечебные манипуляции на всем протяжении кишечника [42, 43]. На сегодняшний момент только два производителя — Fujinon (двухбаллонный) (рис. 12, 13) и Olympus (однобаллонный) (рис. 14, 15) — производят энтероскопы.

Особенность баллонной эндоскопии заключается в возможности осмотра глубоких отделов тонкой кишки при продвижении аппарата с помощью специальной подвижной насадки, надевающейся на энтероскоп, и двух латексных баллонов, расположенных на дистальном конце подвижной части прибора [44, 45]. Посменное нагнетание воздуха в баллоны позволяет «присбаривать» тонкую кишку, что обеспечивает продвижение энтероскопа на глубину до 5 метров и предоставляет возможность эндоскопических манипуляций в осматриваемых отделах [46]. Этот метод помогает избежать тяжелых и калечащих хирургических вмешательств, что значительно повышает качество дальнейшей жизни пациента [47].

Рис. 12. Воздушная помпа для проведения двухбаллонной энтероскопии (Fujinon, Япония)



Рис. 13. Двухбаллонный энтероскоп фирмы Fujinon (Япония)



Рис. 14. Воздушная помпа для проведения однобаллонной энтероскопии (Olympus, Япония)



Рис. 15. Насадка на энтероскоп для проведения однобаллонной энтероскопии (Olympus, Япония)



Двухбаллонный энтероскоп состоит из трех основных компонентов: эндоскопа длиной 2 метра, подвижной насадки и воздушной помпы, предназначенной для нагнетания воздуха в расположенные на эндоскопе и подвижной насадке латексные баллоны и снабженной пультом дистанционного управления [48, 49]. В энтероскопе имеется канал для эндоскопического инструментария, что делает возможным проведение различных эндоскопических манипуляций [50]. При возникновении избыточного давления в латексных баллонах срабатывает звуковое оповещение для врача-эндоскописта, и происходит автоматическое стравливание половины нагнетенного воздуха, что предотвращает перерастяжение кишечника в поперечном направлении, значительно повышая безопасность процедуры.

Однбаллонный энтероскоп представляет собой насадку на обычный гастроскоп или колоноскоп и воздушную помпу.

Принцип действия всех энтероскопов заключается в постепенном «присбаривании» тонкой кишки во избежание ее перерастяжения и травматизации.

Энтероскопия может быть антеградной (в таком случае метод позволяет визуализировать до 20–25 сегментов тонкой кишки) и ретроградной (до 10–15 сегментов).

Показанием к проведению энтероскопии служит выявление источника кровотечения, полипов, новообразований в глубоких отделах тонкой кишки по результатам проведения ВКЭ. Также исследование проводится при необходимости взятия биопсии из участков измененной слизистой оболочки для проведения морфологической верификации патологического процесса и выполнения эндоскопических манипуляций в области сложных конструктивных оперативных вмешательств на тонкой кишке. Двухбаллонная энтероскопия применяется и для дифференциальной диагностики между стриктурами гепатоеюнального анастомоза и рецидивирующим холангитом после реконструктивных операций на желчных протоках, включая создание петли Брауна [51]. Этот метод тем более информативен в такой ситуации по сравнению, например, с магнитно-резонансной томографией, поскольку последняя дает больше ложноположительных результатов в пользу стриктур. Кроме того, при двухбаллонной энтероскопии имеется возможность выполнения малоинвазивных хирургических манипуляций.

По сравнению с ВКЭ баллонная энтероскопия предоставляет возможность более тщательно осматривать доступные участки слизистой оболочки тонкой кишки, получать биопсийный материал для гистологической верификации диагноза, а также проводить эндохирургические и лечебные манипуляции (остановку кровотечения, полипэктомии, орошение слизистой лекарственными веществами) [52].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gong F., Swain P., Mills T. Wireless endoscopy. *Gastrointest Endosc.* 2000; 51: 725–729.
2. Westerhof J., Weersma R. K., Koornstra J. J. Investigating obscure gastrointestinal bleeding: capsule endoscopy or double balloon enteroscopy? *Neth J Med.* 2009; 67: 260–5.
3. Кригер П. А. Видеокапсульная энтероскопия в комплексной диагностике хирургических заболеваний тонкой кишки. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва. 2007. 24 с.
4. Rey J. F., Ladas S., Alhassani A., Kuznetsov K. European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE). Video capsule endoscopy: update to guidelines (May 2006). *Endoscopy.* 2006; 38: 1047–53.
5. Friedrich K., Gehrke S., Stremmel W., Sieg A. First clinical trial of a newly developed capsule endoscope with panoramic side view

for small bowel: A pilot study. *Journal of Gastroenterology and Hepatology.* 2013; 28: 1496–1501.

Но и у данного метода есть свои недостатки: исследование проводится под общим наркозом, под рентгенологическим контролем, что предполагает дополнительную лучевую и лекарственную нагрузку; также существует угроза перфорации кишечника. Это исследование довольно продолжительное и требует специальных навыков от врача-эндоскописта [53].

Современная энтероскопия состоит из двух важнейших этапов — визуализации тонкой кишки при помощи видеокапсулы, выявления уровня патологического процесса и последующего проведения баллонной энтероскопии для микрохирургических манипуляций в области поражения (удаление доброкачественных новообразований, взятие биопсийного материала, остановка кровотечения), которые возможны на 80% протяженности тонкой кишки.

Впервые за десятки лет развития эндоскопии стало возможным без применения обширных хирургических операций осуществить морфологическую верификацию патологически измененных участков слизистой оболочки, эндоскопические манипуляции в участках проведения сложнейших реконструктивных операций. Выполнение энтероскопии в лечебных целях дает возможность расширить показания к малоинвазивным вмешательствам при «хирургических» заболеваниях тощей и подвздошной кишки, а в измененных анатомических условиях — на желчевыводящих путях и протоках поджелудочной железы.

ВЫВОДЫ

Методики энтероскопии развиваются одновременно с высокими технологиями и нанотехнологиями в медицине. Современный вектор развития эндоскопической техники — это уменьшение размеров записывающей аппаратуры, улучшение четкости получаемого видеоизображения, расширение возможностей манипуляции в области поражения.

Видеокапсульная энтероскопия имеет свои безусловные положительные характеристики (визуализация слизистой оболочки тонкой кишки на всем ее протяжении в естественной среде, временная оценка прохождения видеокапсулы различных отделов ЖКТ). К числу недостатков можно отнести застревание видеокапсулы в патологически измененных участках слизистой оболочки тонкой кишки, которое трудно прогнозировать даже при использовании бариевой взвеси, и невозможность получения биопсийного материала. Баллонная энтероскопия дополняет видеокапсульное исследование в аспекте микрохирургических возможностей: взятие биопсии, удаление полипов, извлечение инородных тел, в том числе в случае застревания видеокапсулы в участках стеноза просвета кишки.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор данной статьи подтвердил отсутствие финансовой поддержки/конфликта интересов, который необходимо обнародовать.

6. Lee N. M., Eisen G. M. 10 years of capsule endoscopy: an update. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol.* 2010; 4: 503–12.
7. Nutter M., Dunston D., Ieyoub J., Hart A., Harper J., Burke M. S. Retrospective analysis comparing small bowel follow-through with wireless capsule endoscopy in the evaluation of obscure gastrointestinal bleeding. *Gastroenterol Nurs.* 2010; 33: 298–302.
8. Wong R. F., Tuteja A. K., Haslem D. S. et al. Video capsule endoscopy compared with standard endoscopy for the evaluation of small-bowel polyps in persons with familial adenomatous polyposis (with video). *Gastrointest Endosc.* 2006; 64: 530–7.

9. Clarke J.O., Giday S.A., Magno P. et al. How good is capsule endoscopy for detection of periampullary lesions? Results of a tertiary-referral center. *Gastrointest Endosc.* 2008; 68: 267–72.
10. Katsinelos P., Kountouras J., Chatzimavroudis G. et al. Wireless capsule endoscopy in detecting small-intestinal polyps in familial adenomatous polyposis. *WJG.* 2009; 15: 6075–9.
11. Hosoe N., Rey J.F., Imaeda H. et al. Evaluations of capsule endoscopy software in reducing the reading time and the rate of false negatives by inexperienced endoscopists. *Clin Res Hepatol Gastroenterol.* 2012; 36: 66–71.
12. Hosono K., Endo H., Sakai E. et al. Optimal approach for small bowel capsule endoscopy using polyethylene glycol and metoclopramide with the assistance of a real-time viewer. *Digestion.* 2011; 84: 119–25.
13. Лохматов М.М. Внутривисцеральноэндоскопические изменения желудочно-кишечного тракта при болезнях органов пищеварения у детей. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Москва. 2008. 44 с.
14. Saurin J.C., Pilleul F., Soussan E.B. et al. Small-bowel capsule endoscopy diagnoses early and advanced neoplasms in asymptomatic patients with Lynch syndrome. *Endoscopy.* 2010; 42: 1057–62.
15. Nakamura M., Ohmiya N., Shirai O. et al. Advance of video capsule endoscopy and the detection of anatomic landmarks. *Hepatogastroenterology.* 2009; 56: 1600–5.
16. Delvaux M., Fassler I., Gay G. Clinical usefulness of the endoscopic video capsule as the initial intestinal investigation in patients with obscure digestive bleeding: validation of a diagnostic strategy based on the patient outcome after 12 months. *Endoscopy.* 2004; 36: 1067–73.
17. Chen H.B., Huang Y., Chen S.Y. et al. Small bowel preparations for capsule endoscopy with mannitol and simethicone: a prospective, randomized, clinical trial. *J Clin Gastroenterol.* 2011; 45: 337–41.
18. Lee M.M., Jacques A., Lam E. et al. Factors associated with incomplete small bowel capsule endoscopy studies. *WJG.* 2010; 16: 5329–33.
19. Jones B.H., Fleischer D.E., Sharma V.K. et al. Yield of repeat wireless video capsule endoscopy in patients with obscure gastrointestinal bleeding. *Am J Gastroenterol.* 2005; 100: 1058–64.
20. Tescher P., Macrae F.A., Speer T. et al. Surveillance of FAP: a prospective blinded comparison of capsule endoscopy and other GI imaging to detect small bowel polyps. *Hereditary Cancer Clin Pract.* 2010; 8: 3.
21. Appleyard M., Glukhovskiy A., Swain P. Wireless-capsule diagnostic endoscopy for recurrent small-bowel bleeding. *N Engl J Med.* 2001; 344: 232–233.
22. Pioche M., Gaudin J.-L., Filoche B. et al. Prospective, randomized comparison of two small-bowel capsule endoscopy systems in patients with obscure GI bleeding. *Gastrointest Endosc.* 2011; 73: 1181–1188.
23. Ogata H., Kumai K., Imaeda H. et al. Clinical impact of a newly developed capsule endoscope: usefulness of a real-time image viewer for gastric transit abnormality. *J Gastroenterol.* 2008; 43: 186–192.
24. Thomson M., Heuschkel R., Murch S. et al. The acquisition of competence in pediatric ileocolonoscopy with virtual endoscopy training. *J Ped Gastroenterol Nutr.* 2006; 43: 699–701.
25. Gershman G., Thomson M. Practical Pediatric Gastrointestinal Endoscopy. *Wiley-Blackwell.* 2012. Second Edition. ISBN 978-1-4443-3649-8.
26. Spada C., Spera G., Riccioni M. et al. A novel diagnostic tool for detecting functional patency of the small bowel: the Given patency capsule. *Endoscopy.* 2005; 37: 793–800.
27. Westerhof J., Koornstra J.J., Weersma R.K. Can we reduce capsule endoscopy reading times? *Gastrointest Endosc.* 2009; 69: 497–502.
28. Wei W., Ge Z.Z., Lu H., Gao Y.J., Hu Y.B., Xiao S.D. Purgative bowel cleansing combined with simethicone improves capsule endoscopy imaging. *Am J Gastroenterol.* 2008; 103: 77–82.
29. Postgate A., Tekkis P., Patterson N., Fitzpatrick A., Bassett P., Fraser C. Are bowel purgatives and prokinetics useful for small-bowel capsule endoscopy? A prospective randomized controlled study. *Gastrointest Endosc.* 2009; 69: 1120–8.
30. Niemenmaa H., Makela T., Jussila A. et al. The diagnostic value of video capsule endoscopy. *Eur J Intern Med.* 2010; 21: 383–5.
31. Dolak W., Kulnigg-Dabsch S., Evstatiev R. et al. A randomized head-to-head study of small-bowel imaging comparing MiroCam and Endo-Capsule. *Endoscopy.* 2012; 44: 1012–1020.
32. Selby W.S., Prakoso E. The inability to visualize the ampulla of Vater is an inherent limitation of capsule endoscopy. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2011; 23: 101–3.
33. Kong H., Kim Y.S., Hyun J.J. et al. Limited ability of capsule endoscopy to detect normally positioned duodenal papilla. *Gastrointest Endosc.* 2006; 64: 538–41.
34. Aso T., Ohtsuka T., Ideno N. et al. Diagnostic significance of a dilated orifice of the duodenal papilla in intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas. *Gastrointest Endosc.* 2012; 76: 313–20.
35. Karagiannis S., Ducker C., Dautel P., Strubenhoff J., Faiss S. Identification of the duodenal papilla by colon capsule endoscope. *Z Gastroenterol.* 2010; 48: 753–5.
36. Gunther U., Daum S., Zeitz M., Bojarski C. Capsule endoscopy: comparison of two different reading modes. *Int J Colorectal Dis.* 2012; 27: 521–5.
37. Triantafyllou K., Papanikolaou I.S., Papaxoinis K., Ladas S.D. Two cameras detect more lesions in the small-bowel than one. *WJG.* 2011; 17: 1462–7.
38. Saurin J.-C., Lapalus M.G., Cholet F. et al. Can we shorten the small-bowel capsule reading time with the «Quick-view» image detection system? *Dig Liver Dis.* 2012; 44: 477–481.
39. Bang S., Park J.Y., Jeong S. et al. First clinical trial of the «MiRo» capsule using a novel transmission technology: electric-field propagation. *Gastrointest Endosc.* 2009; 69: 253–9.
40. Hong S.P., Cheon J.H., Kim T.I. et al. Comparison of the diagnostic yield of «MiroCam» and «PillCam SB» capsule endoscopy. *Hepatogastroenterology.* 2012; 59: 778–781.
41. Cave D.R., Fleischer D.E., Leighton J.A. et al. Amulticenter randomized comparison of the Endocapsule and the Pillcam SB. *Gastrointest Endosc.* 2008; 68: 487–494.
42. Nakamura M., Niwa Y., Ohmiya N. et al. Preliminary comparison of capsule endoscopy and double-balloon enteroscopy in patients with suspected small-bowel bleeding. *Endoscopy.* 2006; 38: 59–66.
43. Chen X., Ran Z.H., Tong J.L. A meta-analysis of the yield of capsule endoscopy compared to double-balloon enteroscopy in patients with small bowel diseases. *WJG.* 2007; 13: 4372–8.
44. Teshima C.W., Kuipers E.J., van Zanten S.V., Mensink P.B. Double balloon enteroscopy and capsule endoscopy for obscure gastrointestinal bleeding: an updated meta-analysis. *J Gastroenterol Hepatol.* 2011; 26: 796–801.
45. Hadithi M., Heine G.D., Jacobs M.A., van Bodegraven A.A., Mulder C.J. A prospective study comparing video capsule endoscopy with double-balloon enteroscopy in patients with obscure gastrointestinal bleeding. *Am J Gastroenterol.* 2006; 101: 52–7.
46. Hartmann D., Schmidt H., Bolz G. et al. A prospective two-center study comparing wireless capsule endoscopy with intraoperative enteroscopy in patients with obscure GI bleeding. *Gastrointest Endosc.* 2005; 61: 826–32.
47. Yamamoto H., Sekine Y., Sato Y., Higashizawa T., Miyata T., Iino S. et al. Total enteroscopy with a nonsurgical steerable double-balloon method. *Gastrointest Endosc.* 2001; 53: 216–20.
48. Murphy M., Cadranet S., Winter H., Ed. Endoscopy in children. First Edition. 2006.
49. Yamamoto H., Surgano K. A new method of enteroscopy — the double-balloon method. *Can J Gastroenterol.* 2003; 17 (4): 273–274.
50. Varabei A., Arlouski Y., Vizhinis E., Shuleika A., Lagodich N., Derkacheva N. The use of double balloon enteroscopy for diagnosis and treatment of strictures of hepaticojejunal anastomoses after primary correction of bile duct injuries. *Wideochir Inne Tech Malo Inwazyjne.* 2014 Jun; 9 (2): 219–25.
51. Cellier C. Obscure gastrointestinal bleeding: role of videocapsule and double-balloon enteroscopy. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2008; 22: 329–40.
52. Sunada K., Yamamoto H., Kita H., Yano T., Sato H., Hayashi Y. et al. Clinical outcomes of enteroscopy using the double-balloon method for strictures of the small intestine. *World J Gastroenterol.* 2005; 11: 1087–9.
53. Yamamoto H., Yano T., Kita H. et al. New system of double-balloon enteroscopy for diagnosis and treatment of small intestinal disorders. *Gastroenterology.* 2003; 125: 1556.