

Контроль качества эндоскопических исследований, перспективы автоматизированного анализа эндоскопических изображений

Р.О. Куваев¹, Е.Л. Никонов², С.В. Кашин¹, В.А. Капранов³, А.А. Гвоздев¹

¹Ярославская областная клиническая онкологическая больница, ²ФГБУ «Поликлиника № 1» УД Президента РФ, ³Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

Программистами Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова совместно с врачами эндоскопического отделения Ярославской областной клинической онкологической больницы разработана и внедрена в практику эндоскопическая медицинская информационная система, которая подразделяется на три аппаратно-программных блока. Основной целью фиксации видеоматериала и эндоскопических изображений является составление качественного и содержательного протокола исследования. Был разработан собственный протокол документирования эндоскопических изображений при исследовании верхних отделов пищеварительной системы, включающий сохранение эндодифференциальных изображений из 20 стандартных точек. Созданный стандарт качества эндоскопических исследований апробирован на базе эндоскопического отделения Ярославской областной клинической онкологической больницы, интегрирован в информационную систему отделения и в настоящее время используется в ежедневной клинической практике. Возможность фиксирования и сохранения изображений открывает перспективы их обработки и компьютерного анализа с целью повышения эффективности диагностики различных патологических состояний.

Ключевые слова: эндоскопия, информационные системы, стандарт обследования, контроль качества, автоматизированный анализ.

An endoscopic medical information system has been developed and implemented into the clinical practice by the programmers and physicians of Yaroslavl State University named after Demidov. This system has three hardware and software units. The main purpose of fixing videomaterials and endoscopic images is composing a qualitative and informative investigation protocol. The protocol of documenting endoscopic images during examination of the upper gastro-intestinal tract has been developed by the authors. It can save an endophoto image from 20 standard points. The developed quality standard for endoscopic examinations was tested at the endoscopic department of Yaroslavl Regional Oncological Hospital and was integrated into the information system in the endoscopic department. Currently, it is used by specialists in their everyday work. A possibility to fix and to save images is opening good perspectives for image processing and computerized analysis so as to increase effectiveness of diagnostics of patients with various pathologies.

Key words: endoscopy, information systems, diagnostic standard, quality control, automated analysis.

В результате интенсивного развития эндоскопии количество эндоскопических исследований и оперативных вмешательств в мире ежегодно возрастает. Например, в США проводится более 20 млн эндоскопических исследований желудочно-кишечного тракта в год [10]. По данным национальной эндоскопической базы данных США, за период с 2001 по 2005 г. общее количество эндоскопических исследований возросло на 34,1%, из них колоноскопий – на 63,4%, эзофагогастродуоденоскопий – на 20,3% [9]. В соответствии с прогнозами Департамента здравоохранения Великобритании, в последующие 5 лет нагрузка на эндоскопические отделения возрастет в среднем на 10–15% в год [7]. В России за последние 20 лет количество эндоскопических исследований в различных регионах страны увеличилось в 3–4 раза [3]. В Ярославской области за десятилетний период количество эндоскопических манипуляций возросло вдвое. В 2012 г. в Ярославской области было выполнено 110 000 исследований, а в 2013 г. их количество, с учетом тенденций, увеличится еще на 10–12%. С одной стороны, это требует большего количества эндоскопической аппаратуры и подготовленных специалистов, с другой – разработки новых и эффективных систем контроля качества.

Для оценки качества каждого эндоскопического исследования существует несколько основных вопросов при проведении экспертизы [8].

Полностью ли проведен осмотр исследуемого органа (пищевода, желудка, начальной части двенадцатиперстной кишки, толстой кишки)?

Если осмотр проведен не полностью, то какие причины имели место (анатомические особенности, органические заболевания, плохая переносимость исследования пациентом, наличие содержимого в исследуемом органе)?

Если во время осмотра не обнаружены патологические изменения, правильно ли интерпретированы найденные признаки?

Если во время осмотра выявлены патологические изменения, правильно ли они описаны?

При проведении контроля качества экспертами системы здравоохранения и медицинских страховых компаний необходимо получить ответы на поставленные вопросы, основываясь на максимально достоверных данных. Такие требования к предоставлению материалов исследования в рамках мониторинга качества медицинской помощи стимулируют развитие новых программных продуктов для стандартизации протоколов эндоскопических манипуляций. Внедрение компьютерных технологий, позволяющих автоматизировать рабо-

ту врача-эндоскописта, транслировать, сохранять и архивировать видео- и фотоматериалы исследований, соответствует направлениям модернизации здравоохранения на пути создания единой электронной базы медицинских документов, что отражено в «Концепции развития здравоохранения до 2020 года».

В настоящее время на мировом рынке существует большое количество эндоскопических информационных систем, большинство из которых предназначено для внутреннего рынка таких стран, как США (12 систем), Япония (система SoleMio, Olympus, Japan) и страны Евросоюза (6 систем). Однако проведенный анализ существующих систем выявил ряд их недостатков. Во-первых, все системы предназначены для работы только с определенными типами эндоскопического оборудования в отсутствие возможности взаимозаменяемости между различными фирмами-производителями. Во-вторых, не все системы имеют возможность использования видеосигнала в формате высокого разрешения (HD). В-третьих, существуют затруднения с монтированием и форматированием видеофрагментов исследования, сложно реализовать доступ к базе фотоотчетов. В-четвертых, оснащение одного рабочего места врача-эндоскописта имеет высокую стоимость, в ряде случаев достигает 150 000 - 200 000 долларов США. Именно поэтому в России имеется острая необходимость в появлении недорогой, удобной в использовании многофункциональной эндоскопической медицинской информационной системы.

В 2009 г. программистами Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова совместно с врачами эндоскопического отделения Ярославской областной клинической онкологической больницы была разработана и внедрена в практику эндоскопическая медицинская информационная система (ЭМИС), которая позволяет:

- получать, передавать, хранить и редактировать получаемые в ходе исследования изображения и видеоматериалы в формате высокого разрешения;
- объективно документировать исследования с учетом современных стандартов;

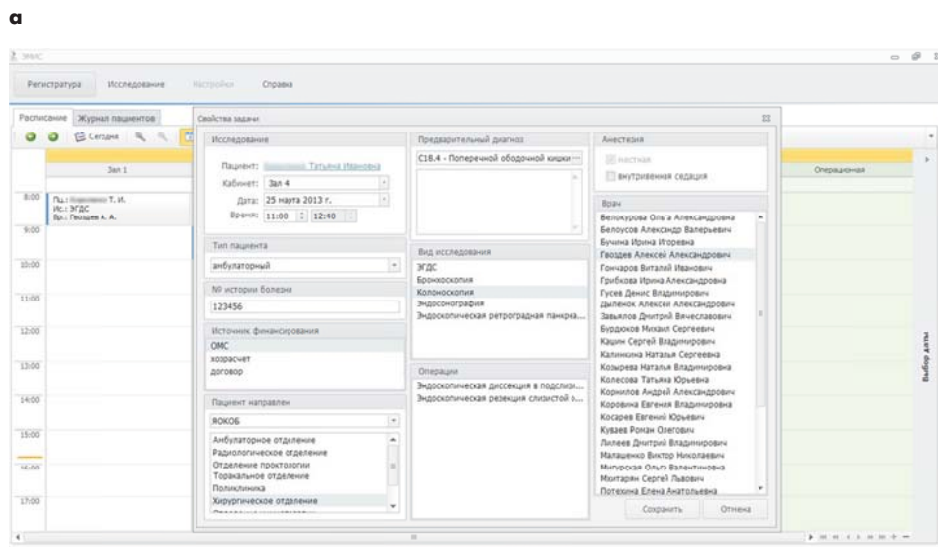
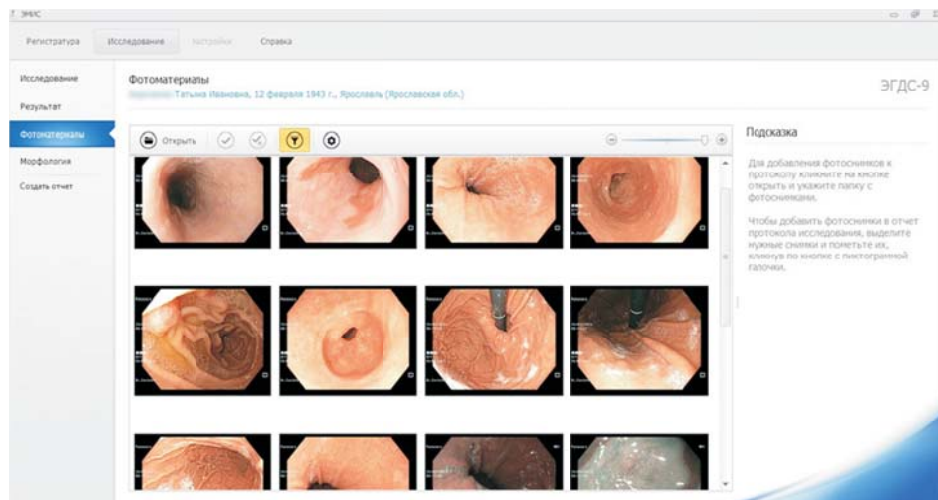


Рис. 1. Интерфейс ЭМИС. а – программа формирования протоколов эндоскопического исследования с эндофотографиями проведенного исследования; б – электронный журнал записи пациентов.

- проводить удаленные консультации в дуплексном режиме, тем самым реализуя возможности телемедицины;
- проводить трансляции исследований и операций в формате высокого разрешения на образовательных курсах «живой» эндоскопии.

Структурно ЭМИС подразделяется на 3 аппаратно-программных блока. Первый необходим для фиксации, хранения, частичной обработки и передачи всей получаемой в ходе эндоскопического исследования информации, второй используется для единообразного формирования протоколов исследования с фото- и видеоматериалами, а третий позволяет записывать пациентов на исследование посредством электронного журнала (рис. 1, а и б) [2].

Ядром информационной системы является автономный компьютер, фактически заменяющий видеоматрифон, который автоматически фиксирует видеоизображение с эндоскопа в исходном качестве по цифровому и/или аналоговому интерфейсу. При этом видео транслируется и сохраняется без сжатия в формате SD (768x576x50i, 4:2:2 сэмпло-

вание) – 21 МБ/с, HD (1920x1080x50i, 4:2:2 сэмплирование) – 99 МБ/с, или сжимаются в DV формате для SD видео с обеспечением 12 ГБ/ч, а для HD видео разработан собственный кодек с обеспечением 48 ГБ/ч. [1]. Во время работы производится анализ видеопотока, и при остановке изображения врачом-эндоскопистом “замороженный” (не менее чем на 2 с) кадр сохраняется в отдельный графический файл. С подключением компьютера к сети он становится точкой хранения видео и графических объектов. Объем и длительность хранения ограничены только размером дискового пространства компьютера (например, 500 ГБ – это около 40 ч SD видео, или около 20 дней работы при стандартной нагрузке), а доступ к информации возможен через стандартные методы монтирования в операционных системах Windows, Unix, MacOS. Компьютер фиксации собран на основе массово доступных компонент, открытой операционной системы (Linux x64), оснащается цифровыми видеоинтерфейсами Firewire и/или HD-SDI, имеет возможность трансляции видеопотоков в сеть, обладает функциями терминала аудио/видеосвязи при добавлении web-камеры и динамиков.

Основной целью фиксации видеоматериала и эндоскопических изображений является составление качественного и содержательного протокола исследования. Однако в настоящее время не существует общепринятого стандарта документирования изображений при эндоскопических исследованиях.

В Японии издавна существует практика сохранения большого количества эндоскопических изображений во время исследования: начиная со времен применения гастрокамеры и фиброоптических эндоскопов и до внедрения самых современных видеоэндоскопических систем. В настоящее время японские специалисты выполняют более 40 снимков из стандартных точек во время каждого эндоскопического исследования верхних отделов желудочно-кишечного тракта [11]. Такой протокол документирования позволяет детально оценить состояние исследуемого органа, однако является довольно сложным из-за большого количества точек для выполнения обязательных фотоснимков. К тому же до настоящего времени не проводились клинические исследования, позволяющие оценить эффективность такого подхода. Упрощенный протокол, разработанный Японским обществом скрининга рака пищеварительной системы (Japanese Society of Gastroenterological Cancer Screening, JSGCS) в 2010 г., так-

же является весьма сложным для запоминания и трудным для применения в ежедневной практике [12]. Используя стандартный минимум необходимых эндоскопических изображений, японские специалисты создали «систематический скрининговый протокол для желудка» [“systematic screening protocol for the stomach (SSS)”], нацеленный на скрининг рака желудка [14]. В соответствии с этим протоколом в желудке минимально должны быть выполнены 22 эндофотографии, а при выявлении патологических образований они фиксируются дополнительно (рис. 2). Такой подробный протокол фиксации эндоскопических изображений японскими специалистами соответствует базовым принципам проведения эндоскопического исследования в Японии, которые подразумевают детальный осмотр слизистой оболочки, направленный на диагностику минимальных изменений и прежде всего раннего рака.

В соответствии с протоколом в желудке должны фиксироваться изображения антеградно – из четырех квадрантов средней верхней трети тела желудка, нижней трети тела желудка и антрального отдела желудка и в положении инверсии – из трех квадрантов области угла желудка и средней верхней трети тела желудка, из четырех квадрантов области свода-кардии (адаптировано из [14]). 4Q – четырехквадрантная фотофиксация, 3Q – трехквадрантная фотофиксация, G – большая кривизна (greater curvature), L – малая кривизна (lesser curvature), A – передняя стенка (anterior wall), P – задняя стенка (posterior wall).

В странах Западной Европы и США существует другой подход к документированию эндоскопических исследований. Сохранение фото- и видеоматериалов исследований практикуется на протяжении многих лет, однако в большей степени уделяется внимание описанию найденных патологических образований и этапам различных терапевтических манипуляций. Поэтому долгое время не существо-

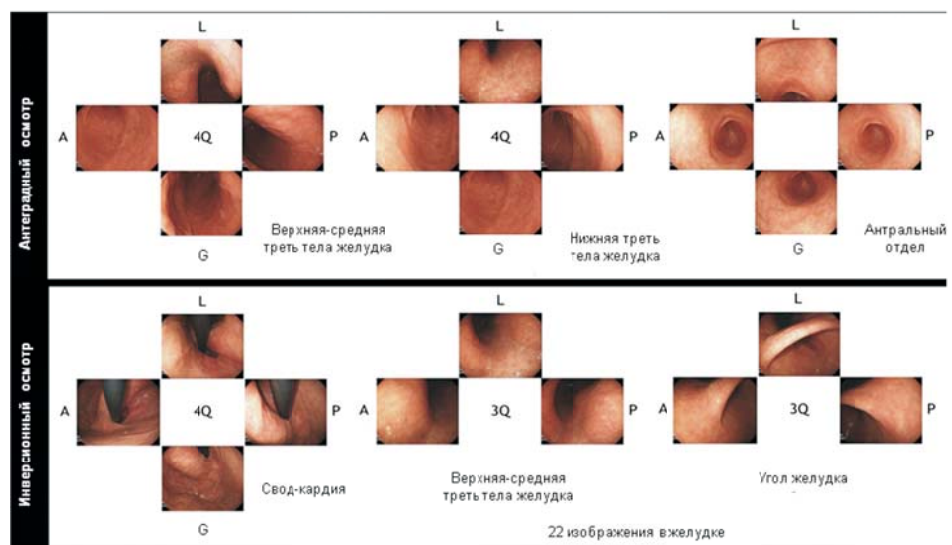


Рис. 2. «Систематический скрининговый протокол для желудка» [“systematic screening protocol for the stomach (SSS)”].

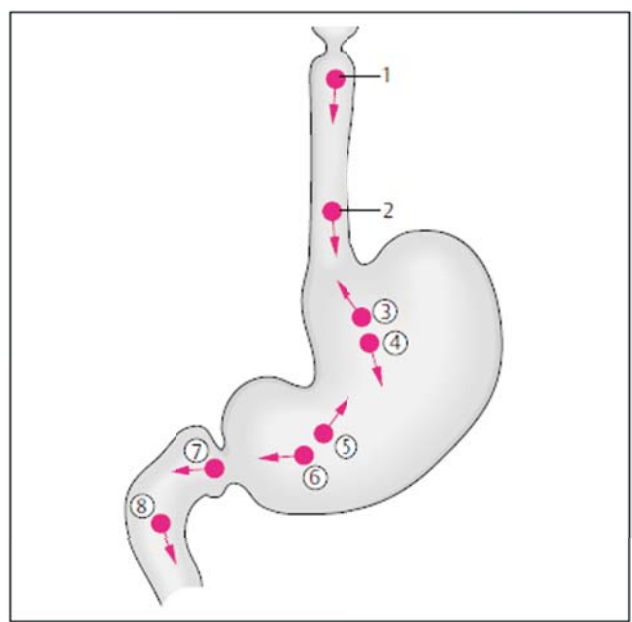


Рис. 3. Протокол документации эндоскопических изображений, разработанный Европейским обществом гастроинтестинальной эндоскопии.

вало протокола систематической фотофиксации всего исследования, особенно при отсутствии патологических изменений. В 2001 г. Европейским обществом гастроинтестинальной эндоскопии (European Society of Gastrointestinal Endoscopy – ESGE) были разработаны рекомендации по документированию эндоскопических изображений и утвержден перечень минимально необходимых точек фиксации изображений. В соответствии с этими рекомендациями при проведении эзофагогастродуоденоскопии необходимо выполнить фотоснимки из 8 стандартных точек (из них 4 – в желудке), а при выявлении патологических изменений – из дополнительных позиций (рис. 3).

Согласно протоколу документации, разработанному ESCE, минимальный перечень точек, в которых необходимо выполнять фотофиксацию: обзорный фотоснимок пищевода на уровне 20 см от резцов; на расстоянии 2 см выше гастроэзофагального перехода; кардия при инверсионном осмотре; верхняя треть тела желудка (точка фиксации в верхней трети со стороны малой кривизны при раздутом желудке); угол желудка при частичной инверсии; антральный отдел (точка фиксации в области нижней трети тела желудка); луковица двенадцатиперстной кишки (точка фиксации в области пи-

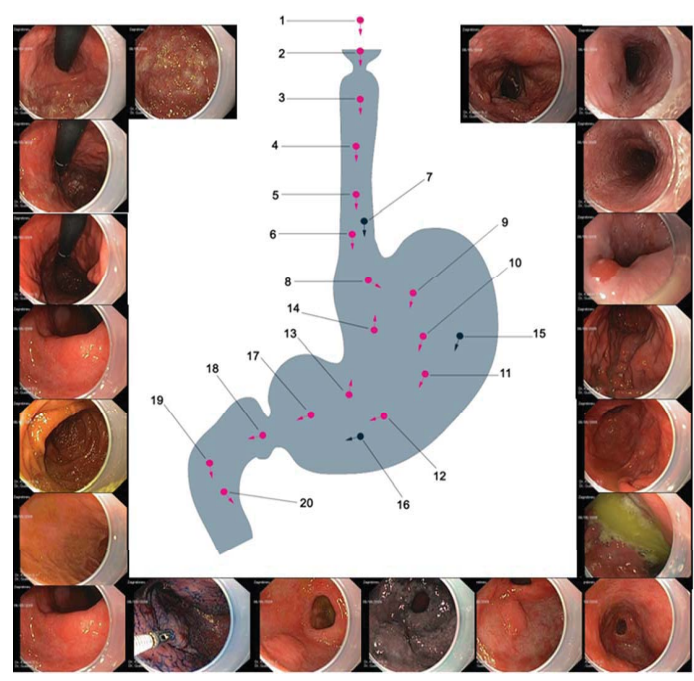


Рис. 4. Протокол документации эндоскопических изображений, разработанный в Ярославской областной клинической онкологической больнице.

лорического канала); дистальная часть двенадцатиперстной кишки (исследование можно считать полным в случае визуализации большого дуоденального сосочка). Адаптировано из [8].

Фиксирование эндоскопических изображений приводит к увеличению продолжительности исследования, что позволяет врачу-эндоскописту более внимательно осмотреть различные участки исследуемого органа. Именно поэтому выполнение большого количества фотоснимков в рамках эндоскопического исследования приводит к повышению выявляемости различных патологических образований [13]. Однако оптимальное количество изображений, которые необходимо сохранить во время исследования, является предметом дискуссий среди экспертов. С учетом опыта европейских и японских специалистов нами был разработан собственный протокол документирования эндоскопических изображений при исследовании верхних отделов пищеварительной системы, включающий сохранение эндофотографий из 20 стандартных точек (рис. 4) [6].

В соответствии с разработанным нами протоколом необходимо выполнить эндофотографии из следующих точек: устье пищевода; верхняя треть пищевода; средняя треть пищевода; нижняя треть пищевода (35 см от резцов); нижний пищеводный сфинктер и зона пищеводно-желудочного перехода (ПЖС); нижняя треть пищевода и зона ПЖС в узкоспектральном режиме; верхняя треть тела желудка и содержимое желудка; средняя треть тела желудка; нижняя треть тела желудка; антральный отдел желудка; угол и тело желудка в положении ретрофлексии; область кардии и свода желудка в положении ретрофлексии; тело желудка в узкоспектральном

режиме; антральный отдел желудка в узкоспектральном режиме; пилорический отдел желудка; луковица двенадцатиперстной кишки; нисходящая ветвь двенадцатиперстной кишки; зона большого дуоденального сосочка (фатеров сосок).

Также фиксируются все точки биопсии и любые патологические изменения и образования, в том числе при осмотре с применением дополнительных эндоскопических методик (хромоскопия, узкоспектральная, увеличительная, аутофлуоресцентная эндоскопия). Созданный стандарт качества эндоскопических исследований апробирован на базе эндоскопического отделения Ярославской областной клинической онкологической больницы, интегрирован в информационную систему отделения и в настоящее время используется в ежедневной клинической практике. При составлении протокола эндоскопического исследования с набором изображений в ЭМИС используется реляционная система управления базами данных MySQL, имеющая клиент-серверную архитектуру: к серверу MySQL могут обращаться различные клиентские приложения, в том числе с удаленных компьютеров.

Возможность фиксирования и сохранения изображений открывает перспективы их обработки и компьютерного анализа с целью повышения эффективности диагностики различных патологических состояний. В последнее время новые компьютерные технологии обработки изображений широко применяются в эндоскопической диагностике, создавая новую отрасль – автоматизированную эндоскопию. Компьютерные системы, позволяющие прогнозировать патологические состояния и тем самым повышать точность диагностики, получили название автоматизированных систем поддержки принятия решений (computer-aided decision support systems – CADSSs) [5]. Эти системы используются в современной эндоскопии с целью улучшения качества диагностики, сокращения времени и расходов на исследования, а также обучения молодых специалистов и совершенствования навыков экспертов. Данные системы позволяют сфокусировать внимание врача на областях интереса, которые, как правило, представляют собой патологические изменения (неопластические и метапластические) слизистой оболочки. Последующее выполнение прицельной биопсии из этих участков приводит, с одной стороны, к повышению эффективности диагностики, с другой – к уменьшению количества ненужных биопсий. Это обеспечивает уменьшение времени на эндоскопическое исследование и морфологическую оценку патологических участков и как следствие снижение финансовых затрат. Важным преимуществом автоматизированных систем является постоянный уровень «концентрации внимания», что исключает человеческий фактор усталости при проведении длительных эндоскопических исследований с применением дополнительных

методов. Проблемы с недостаточным освещением, плохим качеством и низким контрастом изображения также могут быть успешно решены. Более того, причиной плохой выявляемости патологических образований могут служить недостаточная квалификация врача и разночтения в интерпретации полученных при эндоскопическом исследовании данных. Автоматизированные системы функционируют с использованием стандартов диагностики, что решает проблему низкого уровня согласованности в диагностике некоторых патологических состояний [4]. Поэтому подобные системы могут не только служить обучающим ресурсом для молодых врачей, но и совершенствовать навыки опытных специалистов. В настоящее время реализуется международный проект по созданию компьютерного программного продукта по анализу рисунка микроповерхности и микрососудистого рисунка образований желудка при использовании эндоскопии с увеличением. В проекте участвуют три инициативные рабочие группы: медицинская группа, включающая врачей эндоскопического отделения Ярославской областной клинической онкологической больницы, группа программистов интернет-центра Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова и аналитическая группа лаборатории «Дискретная и вычислительная геометрия» Ярославской областной клинической онкологической больницы. Такое специализированное медицинское программное обеспечение позволит с высокой точностью прогнозировать гистологическое строение различных участков слизистой оболочки на основе известных классификаций и разработанной нами ранее системы стратификации риска рака. Интеграция программ анализа эндоскопических изображений в информационную систему эндоскопического отделения открывает возможность поддержки принятия клинических решений непосредственно во время исследования и тем самым повысить эффективность диагностики патологических изменений пищеварительной системы.

Таким образом, информатизация в работе современного эндоскопического отделения является одним из важных направлений модернизации здравоохранения. Эндоскопическая медицинская информационная система (ЭМИС) является удобным, эффективным и недорогим инструментом контроля качества эндоскопических исследований, позволяющим организовать работу отделения в соответствии с современными требованиями. Развитие информационных систем в эндоскопии и внедрение инновационных технологий анализа и обработки изображений создают возможность полной стандартизации эндоскопических манипуляций, обеспечивают контроль качества исследований на высоком уровне, а также открывают перспективы диагностики патологических состояний пищеварительной системы.

Литература

1. Капранов В.А., Ушаков А.Ю. // Труды XIX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика 2012». 2012. т.1. С. 271.
2. Капранов В.А., Ушаков А.Ю., Кашин С.В. // Труды XIX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика 2012». 2012. т. 2. С.307
3. Селькова Е. П., Чижев А. И., Гренкова Т. А. // Медицинская газета. 2006. С.76
4. Church, J. // *Diseases of the Colon & Rectum*. 2008. 51(5):520–523.
5. Doi, K. // *Computerized Medical Imaging and Graphics*. 2007. 31(4–5):192–211.
6. Gvozdev A., Kashin S., Kapranov V., Senin A. // *Gastrointestinal Endoscopy*. 2010, Vol. 71, Issue 5 – p. AB221.
7. NHS Improvement, *Best Practice Guidance // Rapid review of endoscopy services*, 2012.
8. Rey J.F., Lambert R. // *Endoscopy*. 2001; 33:901–903.
9. Ruhl E., Everhart J. // *Indications and Outcomes of Gastrointestinal Endoscopy*. 2008. P. 23–135
10. Seeff C., Richards T.B., Shapiro J.A., Nadel M.R., Manninen D., Given S., Dong F.B., Wings D. // *Gastroenterology*. 2004. 127:1670–1677.
11. Taga S. // *Observation by panendoscopy*. In: Tada M, Maruyama M and Fujino M (ed) *I to Cho Handbook*. Igakushoin, Tokyo, 1992. P. 132–139.
12. *The committee for standardizing screening gastroscopy // JSGCS (ed) I to Cho Handbook*. Igakushoin, Tokyo 2010. P. 1–24.
13. Teh J.L., Hartman M., Lau L., et al. // *Gastrointest Endosc*. 2011; 73(4S): AB393.
14. Uedo N., Yao K., Ishihara R. // *Gastroenterology Clinics of North America*. 2013. V. 42, Issue 2, June 2013. P. 317–335

Качественный сервис как конкурентное преимущество медицинской организации

А.И. Романов, С.А. Романов

¹ФГБУ «Центр реабилитации» УД Президента РФ,

²ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Повышение качества реабилитационной помощи предусматривает сочетанное применение эффективных клинических технологий, информационного и сервисного обеспечения пациентов. Качественный сервис, удовлетворенность пациента условиями предоставления медицинских услуг могут рассматриваться в качестве важного конкурентного преимущества медицинской организации в рыночных условиях. Современные подходы к организации системы сервиса ЛПУ предусматривают осуществление непрерывного мониторинга потребностей пациентов, расширение спектра предоставляемых услуг, формирование уникального имиджа ЛПУ.

Ключевые слова: реабилитация, медицинский маркетинг, управление лечебно-профилактическими учреждениями, сервис, медицинская услуга.

Improving the quality of rehabilitative service means a combined application of effective clinical technologies, information and service support of patients. A qualitative service, satisfaction of patients with the proposed medical care may be regarded as an important competitive advantage of the given medical organization in the marketing sphere. Modern approaches to the organization of this service system in any medical institution include a continuous monitoring of patients' needs, widening the proposed services, the formation of the unique image of the given medical institution.

Key words: rehabilitation, medical marketing, management of curative and prophylactic institutions, medical service.

Социально-экономические преобразования последних десятилетий, высокий уровень профессионального стресса, неблагоприятные факторы среды обитания способствуют появлению у человека с острым заболеванием или страдающего от хронического заболевания чувства страха и неуверенности, становятся источником психологических проблем, причиной снижения качества жизни и уровня профессиональной активности. Хронический стресс, по данным Международной организации труда, является наиболее серьезным фактором, влияющим на здоровье работающих. Вышеизложенное способствовало разработке и внедрению в мировую практику здравоохранения самостоятельного и в то же время интегрированного направления – медицинской реабилитации.

В повышении результативности реабилитации, помимо качественной медицинской помощи, значительную роль играют сервисная и информационная составляющие, ориентированные на формирование позитивного имиджа организации, ее восприятия пациентами. Это дополнительный и эффективный способ дальнейшего выделения индивидуальности организации. Это не просто высокое качество оказания услуг в сочетании с удобством их предоставления, но стратегический и организованный способ обеспечить опыт общения потребителя с организацией, намного превосходящий обещания ее бренда.

Следует учитывать, что потребители хранят и восстанавливают в памяти воспоминания о каждом случае взаимодействия с организацией, как непосредственном, когда пациент находится на приеме у врача