

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЭНДОСКОПИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ПРИ СКРИНИНГОВЫХ ПРОГРАММАХ ПО КОЛОРЕКТАЛЬНОМУ РАКУ И НЕ ТОЛЬКО

Суслова Д. И.

ООО "Алнисофт" (пр-кт Каменноостровский, д. 11, корп.2, Санкт-Петербург, 197064, Россия)

Суслова Дарья Игоревна, руководитель направления ИИ в медицине

Для переписки:

Суслова

Дарья

Игоревна

e-mail:

darya.suslova

@alnisoft.ru

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена проблемам информатизации эндоскопической службы как в части помощи специалисту в процессе исследования, так и в части сохранения, аннотирования и анализа эндоскопических фото- и видеоизображений.

Описаны подходы к применению ИИ-ассистента на базе компьютерного зрения ArtInCol, помогающего специалисту не пропустить эпителиальные образования и снизить вероятность возникновения интервального рака.

Приведены функции совместимого эндоскопического архива Legendo, ко-

торые включают в себя сохранение, просмотр фото- и видео-материалов эндоскопических исследований, просмотр видеотрансляций, написание и редактирование протокола в структурированной или свободной форме, просмотр статистики по выполненным исследованиям в режиме реального времени.

Указаны новые возможности, которые появляются у эндоскопической службы при применении современных подходов к информатизации: контроль качества, тиражирование экспертизы.

Ключевые слова: информатизации эндоскопической службы, АРМ эндоскописта, колоректальный рак, искусственный интеллект, компьютерное зрение, СЭМД, контроль качества, архив эндоскопических данных, ArtInCol, Legendo.

Информация о конфликте интересов: конфликт интересов отсутствует.

Информация о спонсорстве: данная работа не финансировалась.

Для цитирования: Суслова Д. И. Современные подходы к информатизации эндоскопического отделения при скрининговых программах по колоректальному раку и не только. Клиническая эндоскопия. 2024;67(1):70-76. doi: 10.31146/2415-7813-endo-67-1-70-76

MODERN APPROACHES TO INFORMATIZATION OF THE ENDOSCOPIC DEPARTMENT IN SCREENING PROGRAMS FOR COLORECTAL CANCER AND MORE

D. I. Suslova

Alnisoft LLC (11, bldg. 2, Kamennostrovsky Ave., Saint Petersburg, 197064, Russia)

Daria I. Suslova, head of the AI in medicine department; ORCID: 0000-0003-1106-5486

SUMMARY

The article is devoted to the problems of informatization of the endoscopic service both in terms of helping a specialist during the examination process and in terms of saving, annotating and analyzing endoscopic photo and video images. The approaches to the use of the AI assistant based on com-

puter vision ArtInCol are described, helping a specialist not to miss epithelial formations and reduce the likelihood of interval cancer. The functions of the compatible endoscopic archive Legendo are presented, which include saving, viewing photo and video materials of endoscopic studies, viewing video

EDN: PIPEDN



broadcasts, writing and editing a protocol in a structured or free form, viewing statistics on completed studies in real time. New opportunities that appear in the endoscopic

service when using modern approaches to informatization are indicated: quality control, replication of expertise.

Keywords: informatization of the endoscopic service, endoscopist's workstation, colorectal cancer, artificial intelligence, computer vision, SEMD, quality control, endoscopic data archive, ArtInCol, Legendo.

For citation: Suslova D. I. Modern approaches to informatization of the endoscopic department in screening programs for colorectal cancer and more. *Filin's Clinical endoscopy*. 2024;67(1):70-76. (in Russ.) doi: 10.31146/2415-7813-endo-67-1-70-76

ВВЕДЕНИЕ

За последние 13 лет, с момента появления видеоэндоскопии высокой четкости – основной технологии современной эндоскопии, эндоскопическая служба нашла широкое применение в диагностике и малоинвазивном лечении различных заболеваний. Согласно информации, собранной Федеральным государственным бюджетным учреждением «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского», в 2023 г. количество диагностических исследований составило почти 10 миллионов исследований, а лечебных вмешательств 1.2 миллиона, что лучше любых слов говорит о масштабах применения эндоскопии в России.

Одна из важнейших точек приложения эндоскопии – выявление предраковых изменений и заболеваний желудочно-кишечного тракта, а среди них самым значимым является выявление и лечение изменений, предшествующих развитию колоректального рака, распространенность и смертность от которого остается одной из ключевых проблем современного здравоохранения [10].

Введение программ скрининга онкологических заболеваний среди населения дало толчок к созданию современных высоконагруженных эндоскопических центров и крупных специализированных отделений.

В связи с этим совершенствование эндоскопических методов диагностики колоректального рака и улучшение качества эндоскопических исследований в целом продолжают оставаться важными темами для обсуждения среди эндоскопистов, гастроэнтерологов, хирургов и онкологов.

ПРОБЛЕМАТИКА

Современная эндоскопия является одной из наиболее высокотехнологичных и быстро развивающихся медицинских специальностей. Быстрый рост отрасли означает существенный приток молодых специалистов, для которых неоценимую поддержку в трактовке изображения и проведении внутрипросветного вмешательства может оказать дистанционная поддержка более опытных коллег.

Таким образом, основные задачи в области информатизации эндоскопической службы находятся в области создания удобных инструментов фиксации, контроля и тиражирования экспертизы с помощью современных средств записи, потоковой трансляции и архивирования видеозаписей эндоскопических исследований не только внутри клиники, но внутри всей системы здравоохранения в целом.

Также в рамках Федерального проекта «Электронное здравоохранение» ставится задача повышения эффективности организации оказания медицинской помощи гражданам с помощью информатизации (использование единых медицинских информационных систем, внедрение электронного документооборота медицинской документации, а также применение систем на основе искусственного интеллекта) [5].

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

При современных подходах к организации и масштабированию высокопоточных центров, возникает не только проблема дефицита опытных специалистов, но и увеличение продолжи-

тельности смены и, следовательно, повышение нагрузки, которое неизбежно влечет за собой снижение выявляемости эпителиальных новообразований [11].

Согласно исследованиям, выявляемость новообразований у специалистов может различаться от 22% до 72% (ADR – adenoma detection rate – доля пациентов, у которых при диагностической колоноскопии нашлась хотя бы одна аденома) [6]. А ведь одно-единственное пропущенное новообразование может привести к интервальному раку.

ПРОБЛЕМЫ В ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЭНДСКОПИИ

Несмотря на то, что действующие методические рекомендации по оснащению и обеспечению проведения эндоскопических исследований содержат детальные требования по использованию АРМ (автоматизированного рабочего места) эндоскописта и использованию средств видеозахвата, практическое применение существующих средств информатизации сопряжено со значительными трудностями.

При использовании рекордера или встроенной функции фотофиксации видеопроцессора: перенос фото и видео записей как правило выполняется с использование съемного носителя. При этом основная задача рекордера – помогать объективно оценивать качество исследований и при необходимости анализировать причины осложнений [5] затрудняется тем, что наличия видеозаписи не достаточно для учета показателей качества: необходима аннотация находки, желательно в стандартизированной и структурированной форме.

При использовании АРМ эндоскописта, просмотр видео с помощью стандартных видеопроигрывателей отнимает много времени у специалистов. Последовательный просмотр полного видео не всегда востребован, а быстрые переходы по ключевым моментам (помеченных врачом) не возможны в стандартных видео плеерах.

При этом хранение видео требует значительного файлового пространства: действующие методические рекомендации по оснащению и обеспечению проведения эндоскопических исследований указывают минимальный объем хранилища в 3500 Гб для одной эндоскопической стойки, на которой выполняется по пять исследований в день [5].

Модуль протоколирования АРМ должен не только обеспечивать создание описаний исследований с использованием встроенных справочников и шаблонов, но и возможность

учета и последующего анализа ключевых показателей качества эндоскопических исследований, что слабо реализуемо при текущей высокой вариативности формулировок в протоколах.

Применение формата DICOM, являющегося стандартом для передачи изображений в радиологии и обеспечивающий удобное получение, эффективный анализ и хранение изображений, почти не поддерживается эндоскопическими процессорами, а рекордеры не имеют доступа к сведениям, которые должны быть включены в DICOM: ни к имени пациента, ни к номеру используемого аппарата, ни к параметрам видеопотока.

Межведомственный обмен данными: одним из современных требований к документированию инструментальных исследований является также поддержка формирования структурированных электронных медицинских документов (СЭМД) для ведения электронного медицинского документооборота Минздрава России для задач межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ), федеральных регистров и иных специализированных информационных систем, реализуемые в рамках национального проекта «Здравоохранение». В области эндоскопии уже утверждено два СЭМД: по колоноскопии и ЭГДС (колоноскопия: <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/4771> и ЭГДС: <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/4805>), работа над другими видами исследований запланирована на 2025 год.

ТЕХНОЛОГИИ

Человеческий фактор. Современные технологии предлагают основной инструмент для минимизации человеческого фактора – это системы анализа видеопотока непосредственно во время исследований.

Популяризация систем видеонаблюдения и высокий запрос на автоматизированный анализ видео в самых разных областях дали мощный толчок для развития архитектур нейросетей, способных обнаруживать и отслеживать объекты на кадрах в режиме реального времени.

Системы, основанные на компьютерном зрении (разновидность искусственного интеллекта) могут решать ряд задач применительно к медицине:

- снижение влияния человеческого фактора (прежде всего это утомляемость, снижение внимательности) [11];
- тиражирование узкой экспертизы, сконцентрированной в профильных медицинских организациях;

- объемные вычисления, недоступные человеку (например, расчет площади поражения при воспалительных заболеваниях кишечника).

При этом такие системы имеют ряд ограничений: они должны работать в непосредственной близости от эндоскопического оборудования (нельзя отправить исследование в облако с неограниченными мощностями, обработка должна происходить синхронно с проведением исследования), задержка и искажение изображения недопустимы. Соответственно, аппаратное обеспечение должно быть достаточно компактным для размещения на стойке и не требовать высокого энергопотребления при достаточных вычислительных мощностях для инференса нейросетей.

На мировом рынке существует ряд медицинских изделий на базе компьютерного зрения, направленных на выявление эпителиальных образований при колоноскопии. Несмотря на кажущуюся скромность этой задачи, исследования показывают эффективность таких систем при колоноскопии [1,3,8,9], а ведь увеличение ADR всего на 1% приводит к снижению риска интервального рака на 3% [1].

В Российской Федерации зарегистрировано не только две системы крупнейших производителей эндоскопического оборудования (Fujifilm CADEYE, Pentax DISCOVERY), но и система российского производства ArtInCol, разработанная в тесном сотрудничестве с НМИЦ колопроктологии имени А. Н. Рыжих Минздрава России.

«Одной из задач нашего национального медицинского исследовательского центра является разработка и внедрение стандартов качества колоноскопии. В настоящее время мы выступаем соразработчиками новой технологии, работающей на алгоритмах искусственного интеллекта. Это решение позволяет повысить качество исследования за счет увеличения выявляемости новообразований. Интегрированная с ИИ-ассистентом платформа обладает функциями хранилища и автоматической статистики по заранее выбранным критериям, что позволяет обеспечить контроль качества.»

А. А. Ликутов, к.м.н, руководитель отделения эндоскопической диагностики и хирургии НМИЦ колопроктологии имени А. Н. Рыжих Минздрава России.

Производитель решения продолжает работать над тем, чтобы с новыми версиями ArtInCol росла чувствительность и специфичность си-

стемы. Хотелось бы, чтобы она училась сама в процессе того, как врачи работают с ней, точно так, как это делают ординаторы, но сейчас алгоритм глубокого обучения, который используется, “учится” исключительно на специально подготовленных данных, собранных в НМИЦ колопроктологии имени А. Н. Рыжих в процессе создания новых версий. В отличие от человека, компьютерное зрение либо “работает”, либо “учится”, но не то и другое одновременно.

Информатизация. Итогом работ по созданию системы автоматизированного анализа изображений стал не только ИИ-ассистент ArtInCol, но и интегрированное с ним автоматизированное рабочее место эндоскописта Legendo.

Приложение Legendo разработано при методической поддержке ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А. Н. Рыжих» Минздрава России и рабочей группы РЭНДО (под руководством И. Ю. Коржевой, Е. Д. Федорова, В. В. Веселова) совместно с Регламентной службой ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России (под руководством С. Л. Швырева) по созданию структурированного электронного медицинского документа. Основной задачей при создании Legendo стало устранение недостатков существующих подходов к информатизации эндоскопического отделения и максимально бережное отношение к времени и силам специалистов.

ФУНКЦИИ LEGENDO

Получение и хранение фото и видео. Система получает по сети фото и видео с ИИ-ассистентов ArtInCol, умеющих не только искать эпителиальные новообразования, но и выполнять функции рекордера: записывать фото и видео исследования, а также вести трансляцию в режиме реального времени. Съемные носители для переноса данных не используются. При сохранении фото и видео они автоматически группируются в исследование по сеансу подключения аппарата. В архиве предусмотрена настройка не только сжатия видео современными кодеками, но и срока хранения, по истечении которого видео, не помеченное врачом как интересный случай, будет удалено для освобождения дискового пространства для новых записей (Рис. 1).

Отображение фото и видео. В системе реализован плеер-просмотрщик, отображающий все фото и видео одного исследования на общем аннотированном таймлайне. Такой подход значительно ускорит пересмотр исследований,

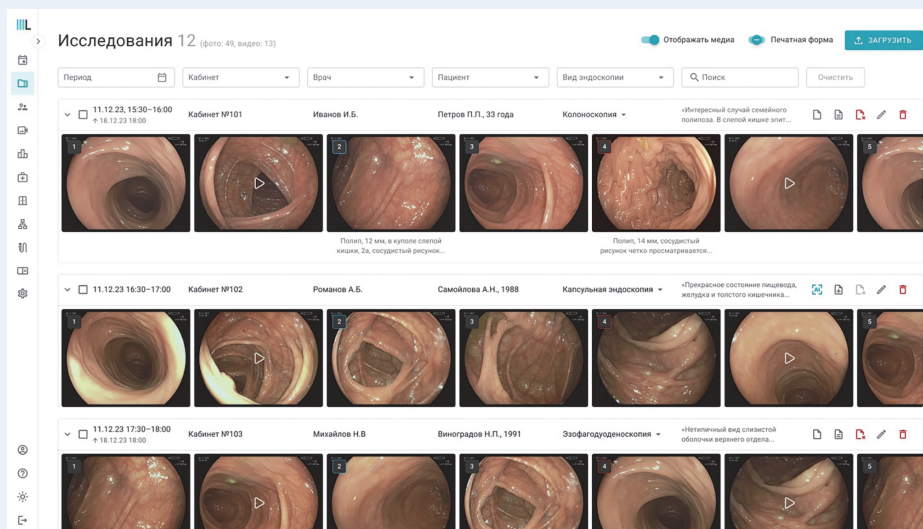


Рис. 1. Экранная форма Legendo "Исследования"

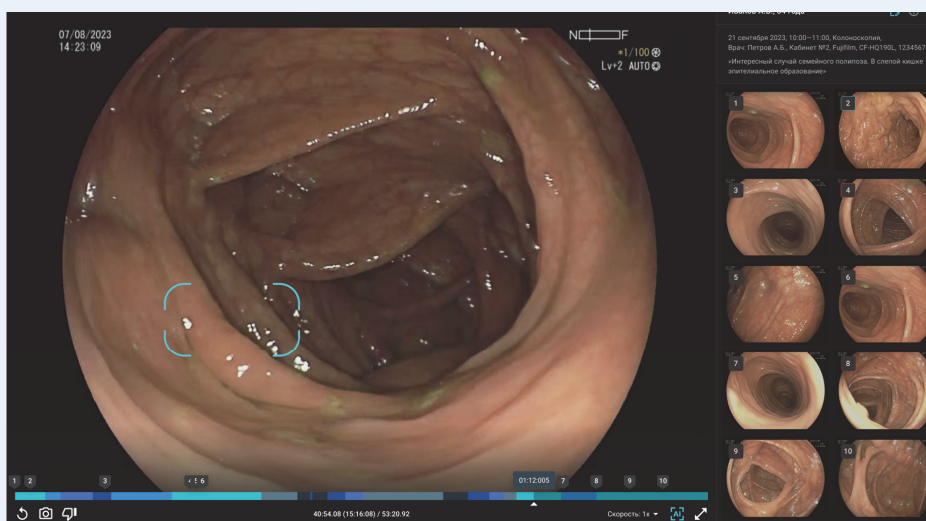


Рис. 2. Экранная форма Legendo "Плеер"

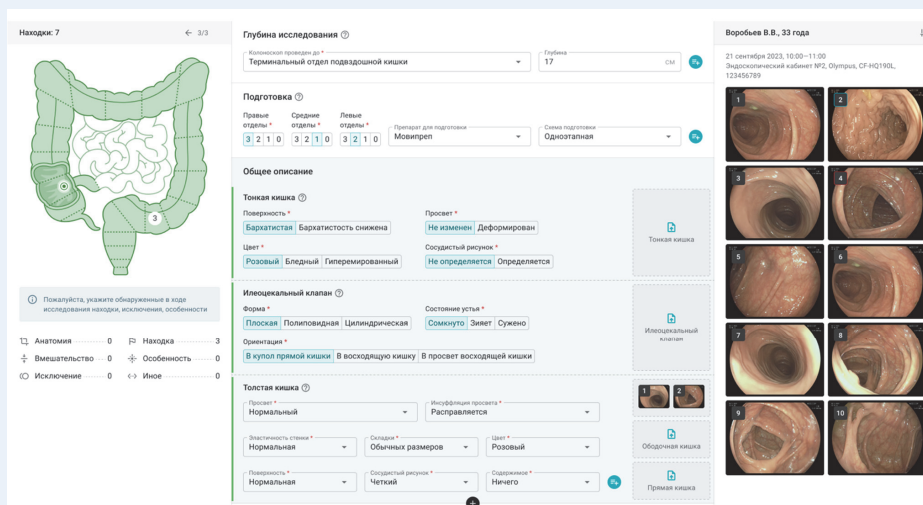


Рис. 3. Экранная форма Legendo "Редактор протокола"

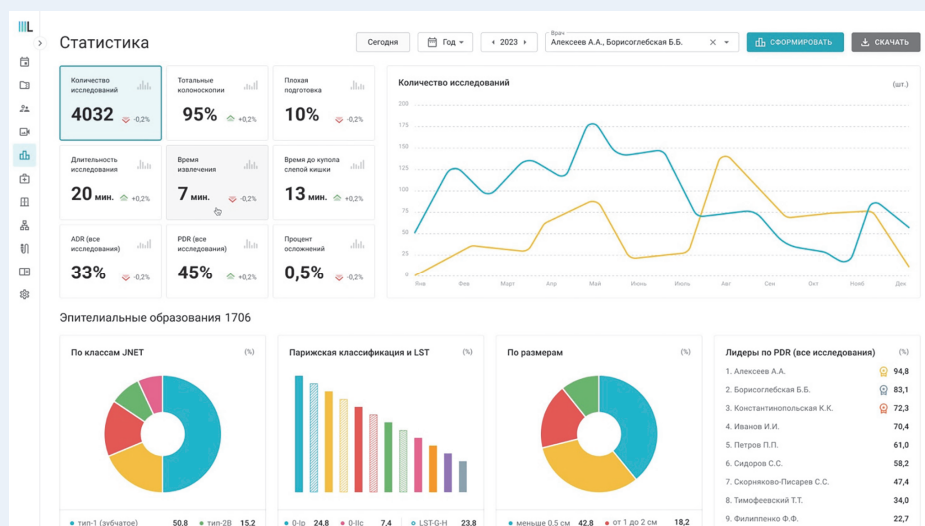


Рис. 4. Экранная форма Legendo "Статистика"

ведь можно легко найти нужные фрагменты видео благодаря фото-меткам без перемотки и поиска. Также плеер позволяет доснять необходимые фото, если в процессе исследования фото вышли смазанными или отображают не все нужные ракурсы находки. Экспорт фото- и видео- из плеера возможен как с индикаторами ИИ-ассистента ArtInCol, так и без них. Также видео может быть анонимизировано за счет закрашивания технической области на кадрах, где указаны личные данные пациента (Рис. 2).

Редактор протокола. Редактор протокола Legendo ориентирован на учет данных исследований и наиболее частотных находок, важных для контроля качества исследований. Заполнение описания исследования оптимизировано для минимизации времени специалиста: предзаполнение полей, переходы между полями с помощью клавиатуры обеспечивают высокую скорость создания протокола без потери уровня детализации. Пополняемая библиотека текстовых шаблонов позволяет стандартизировать протоколы внутри отделения. Структура записи и хранения протокола создана сразу с учетом требований к СЭМД, что позволит сформировать документ в нужном формате при интеграции с межведомственной информационной системой (Рис. 3).

Статистика. В Legendo реализован модуль статистики, отображающий сводную статистику по всем выполненным и описанным исследованиям: реализованы основные показатели качества колоноскопии (согласно списку кри-

териев качества, применяющихся в медицинских организациях и описанных в гайдлайнах ESGE [4, 7], это прежде всего доля тотальных колоноскопий, время интубации купола слепой кишки, длительность осмотра на выходе, ADR, PDR и другие), ведется работа над аналогичным отчетом по верхним отделам ЖКТ. Доступ к показателям по всем специалистам отделения в режиме реального времени – удобный инструмент для руководителя эндоскопической службы, который поможет в принятии управленческих решений.

Также доступна детальная статистика по находкам. Так как важной функцией Legendo является накопление архива изображений и видео, аннотированного с помощью структурированных описаний, существующие отчеты могут быть усовершенствованы с появлением новых запросов как со стороны науки, так и оргздрава (Рис. 4).

ВЫВОДЫ

Ключевыми задачами информатизации эндоскопического отделения являются:

- централизация и стандартизация хранения результатов исследований и вмешательств – единое хранилище видео- и фотоматериалов, а также стандартизованного протокола;
- внедрение новейших методов снижения рутины, таких как интеллектуальные помощники по поиску, количественной оценке

и классификации патологий, а также голосовые помощники для заполнения протокола прямо во время проведения процедуры.

Выполнение задачи хранения результатов позволит получить объективные данные по выполняемым процедурам, анализ которых позволит контролировать и повышать качество работы отделения, обучать и корректировать работу специалистов именно в тех точках, где это необходимо, а также собирать готовые для научного анализа данные.

Внедрение современных методов для сни-

жения доли рутины в ежедневных задачах поможет не только высвободить время специалистов для сложных клинических случаев, но и привлечет в отделение молодых и прогрессивных сотрудников.

Информатизация должна охватывать не только эндоскопические отделения ведущих федеральных и региональных центров, но, благодаря развитию каналов связи, может охватывать целые регионы, включая отдаленные эндоскопические кабинеты, и стать незаменимым рабочим инструментом главных внештатных специалистов по эндоскопии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Repici A., Badalamenti M., Maselli R. et al. Efficacy of real-time computer-aided detection of colorectal neoplasia in a randomized trial. *Gastroenterology*. 2020;159:512–520.e7. doi: 10.1053/j.gastro.2020.04.062.
2. Nikonov E. L., Galkova Z. V., Kashin S. V., Gorelov M. V., Zharova M. E. Preparation for Introduction of a National Screening Program for Colorectal Cancer. *Doctor.Ru*. 2019; 10(165): 23–30. (in Russ.) doi: 10.31550/1727-2378-2019-165-10-23-30.
Никонов Е. Л., Галкова З. В., Кашин С. В., Горелов М. В., Жарова М. Е. Подготовка к созданию национальной программы скрининга колоректального рака. *Доктор.Ру*. 2019; 10(165): 23–30. doi: 10.31550/1727-2378-2019-165-10-23-30.
3. Achkasov S. I., Shelygin Yu. A., Likutov A. A., Shakhmatov D. G., Yugai O. M., Nazarov I. V., Savitskaya T. A., Mingazov A. F. The effectiveness of endoscopic diagnostics of colon tumors using artificial intelligence: prospective tandem study. *Koloproktologia*. 2024;23(2):28–34. doi: 10.33878/2073-7556-2024-23-2-28-34.
Ачкасов С. И., Шелыгин Ю. А., Ликотов А. А., Шахматов Д. Г., Югай О. М., Назаров И. В., Савицкая Т. А., Мингазов А. Ф. Эффективность эндоскопической диагностики новообразований толстой кишки с использованием искусственного интеллекта: результаты проспективного тандемного исследования. *Колопроктология*. 2024;23(2):28–34. doi: 10.33878/2073-7556-2024-23-2-28-34.
4. Kashin S. V., Nikonov E. L., Nekhaykova N. V., Lileev D. V. Standards of quality colonoscopy (Guidelines for doctors). *Russian Journal of Evidence-Based Gastroenterology*. 2019;8(12):332. (In Russ.) doi: 10.17116/dokgastro20198012003.
Кашин С. В., Никонов Е. Л., Нехайкова Н. В., Лилеев Д. В. Стандарты качественной колоноскопии (пособие для врачей). *Доказательная гастроэнтерология*. 2019;8(12):332. doi: 10.17116/dokgastro20198012003.
5. Starkov Yu. G., Korolev M. P., Starodubov V. I. et al. Guidelines for equipment and support for endoscopic examinations (part one). *Filin's Clinical endoscopy*. 2023;63(2):6–22. (In Russ.) doi: 10.31146/2415-7813-endo-63-2-6-22.
Старков Ю. Г., Королёв М. П., Стародубов В. И. и др. Методические рекомендации по оснащению и обеспечению проведения эндоскопических исследований (Первая редакция. Первая часть). *Клиническая эндоскопия*. 2023;63(2):6–22. doi: 10.31146/2415-7813-endo-63-2-6-22.
6. Robertson D. J., Lieberman D. A., Winawer S. J. et al. Colorectal cancers soon after colonoscopy: a pooled multicohort analysis. *Gut*. 2014 Jun;63(6):949–56. doi: 10.1136/gutjnl-2012-303796.
7. Kaminski M. F., Thomas-Gibson S., Bugajski M. et al. Performance measures for lower gastrointestinal endoscopy: a European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Quality Improvement Initiative. *Endoscopy*. 2017;49:378–397. doi: 10.1055/s-0043-103411.
8. Areia M., Mori Y., Correale L. et al. Cost-effectiveness of artificial intelligence for screening colonoscopy: a modelling study. *Lancet Digit Health*. 2022 Jun;4(6):e436–e444. doi: 10.1016/S2589-7500(22)00042-5.
9. Taghiakbari M., Mori Y., von Renteln D. Artificial intelligence-assisted colonoscopy: A review of current state of practice and research. *World J Gastroenterol*. 2021 Dec 21;27(47):8103–8122. doi: 10.3748/wjg.v27.i47.8103.
10. Kaprin A. D., Starinsky V. V., Shakhzadova A. O. The state of oncological care for the population of Russia in 2022. Moscow. P. A. Herzen Moscow Oncology Research Institute – branch of the Federal State Budgetary Institution “NMITs of Radiology” of the Ministry of Health of the Russian Federation Ubl., 2022. illustrated. 239 p. (in Russ.) ISBN 978-5-85502-283-4
Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022. – илл. – 239 с. ISBN 978-5-85502-283-4
11. Wu J., Zhao S. B., Wang S. L., Fang J., Xia T., Su X. J., Xu C., Li Z. S., Bai Y. Comparison of efficacy of colonoscopy between the morning and afternoon: A systematic review and meta-analysis. *Dig Liver Dis*. 2018 Jul;50(7):661–667. doi: 10.1016/j.dld.2018.03.035.