

DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-177-5-67-71

Модифицированный режим технологии спектрального цветового выделения (FICE) в диагностике эпителиальных образований толстой кишки*

Дуванский В. А.^{1,2}, Белков А. В.¹

¹ ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины им. О. К. Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия

² Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Modified mode of fujinon intelligent color enhancement (FICE) in the diagnosis of colon lesions*

V. A. Duvanskiy^{1,2}, A. V. Belkov¹

¹ Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine, Moscow, Russia

² RUDN University, Moscow, Russia

Для цитирования: Дуванский В. А., Белков А. В. Модифицированный режим технологии спектрального цветового выделения (FICE) в диагностике эпителиальных образований толстой кишки. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020;177(5): 67–71. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-177-5-67-71

For citation: Duvanskiy V. A., Belkov A. V. Modified mode of fujinon intelligent color enhancement (FICE) in the diagnosis of colon lesions. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2020;177(5): 67–71. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-177-5-67-71

Дуванский В. А., Заместитель директора по научной работе, руководитель отделения эндоскопической хирургии; заведующий кафедрой эндоскопии, эндоскопической и лазерной хирургии

Белков Артур Владимирович, м.н.с. отделения эндоскопической хирургии, заведующий отделением эндоскопии Филиал № 2 ЛРЦ Минэкономразвития РФ.

V. A. Duvanskiy, Deputy Director for Research, Head of the Department of Endoscopic Surgery; Head of the Department of Endoscopy, Endoscopic and Laser Surgery

Artur V. Belkov, Researcher of the Department of Endoscopic Surgery, Head of the Department of Endoscopy, Branch No. 2

✉ *Corresponding author:*

Белков Артур Владимирович
Artur V. Belkov
ezrasx@gmail.com

Резюме

Цель исследования: оценить эффективность стандартных и модифицированных настроек технологии спектрального цветового выделения в дифференциальной диагностике морфологического типа эпителиальных образований толстой кишки.

Материалы и методы: видеоколоноскопия с применением стандартного и модифицированного режима технологии спектрального цветового выделения была выполнена 746 пациентам, из которых отобрано 80 человек. Мужчин было 36 человек, женщин 44. Средний возраст пациентов составил 60±9 лет. Было выявлено 171 эпителиальное образование, из них 106 образований (61,9%) располагались в левых отделах толстой кишки: в прямой кишке — 33 (31,2%), в сигмовидной — 52 (49%), в нисходящей — 21 (19,8%). В правых отделах образований было значительно меньше их число составило 65 (38,1%), образования располагались: восходящая кишка — 26 (40%), поперечно — ободочная кишка — 32 (49,2%) слепая кишка — 7 (10,8%). Эндоскопические исследования проводили по стандартной методике, с применением видеоколоноскопов фирмы Fujinon, EC-590ZW/L, EC-530WL.

Результаты: статистически выявлено, что вероятность установки правильного морфологического типа эпителиального образования в 6 раз выше при использовании модифицированной технологии спектрального цветового выделения по сравнению со стандартными настройками технологии.

Заключение: модифицированные настройки технологии спектрального цветового выделения позволяют с большей точностью выполнять оптическую биопсию эпителиальных образований толстой кишки.

Ключевые слова: эндоскопия, толстая кишка, скрининговая колоноскопия, полипы, дисплазия, ранний рак

* Иллюстрации к статье – на цветной вклейке в журнал.

* Illustrations to the article are on the colored inset of the Journal.

Summary

The study aims to evaluate the effectiveness of standard and modified settings of the spectral color allocation technology in the differential diagnosis of the colon morphological type of epithelial formations.

Materials and methods: video colonoscopy using standard and modified mode of technology. A total of 746 patients were selected for spectral colour selection, of whom 80 were selected. There were 36 men, 44 women. The average age of the patients was 60 ± 9 years. There were 171 epithelial fomatons, of which 106 (61.9%) were located in the left side of the large intestine: in the rectum — 33 (31.2%), in sigmoid — 52 (49%), in descending part — 21 (19.8%). In the right parts of the colon there were significant lower number of formations — 65 (38.1%): ascending intestine — 26 (40%), transversely — colon — 32 (49.2%), cecum — 7 (10.8%). Endoscopic studies were performed according to standard method using video colonoscopes from Fujinon, EC-590ZW / L, EC-530WL.

Results: statistically revealed that the probability of determining the correct morphological type of epithelium is formation is 6 times higher when using the modified spectral color technology highlight compared to standard technology settings.

Conclusion: the modified settings of the technology of spectral color highlighting allow much more accurate performance an optical biopsy of epithelial colon formations.

Keywords: endoscopy, colon, screening colonoscopy, polyps, dysplasia, early cancer:

Введение

На сегодняшний день проблема дифференциальной диагностики эпителиальных новообразований толстой кишки до конца не решена. Современные эндоскопические технологии помогают определиться с типом эпителиального образования – доброкачественное или злокачественное, что позволяет избрать подходящую тактику лечения [1, 2, 3]. Одной, из таких методик является технология спектрального цветового выделения. Особенностью данной технологии является то, что она имеет десять преднастроек, каждая из которых имеет свои уникальные характеристики длин волн красного, зеленого и синего спектров видимого света [4]. В связи с этим возникают вопросы, какую из преднастроек использовать в рутинной практике и соответствует ли выбранная настройка условиям качественной визуализации? Учитывая возможность персонализации технологии под каждого отдельного эндоскописта, мы выдвинули гипотезу об улучшении визуализации поверхностных структур путем модифицирования заводских параметров видеосистемы, что в последующем преобразовалось в метод оптической биопсии. Учитывая законы физики и физиологии оптического аппарата человека в нашей научной работе выбранный вариант настроек считаем наиболее подходящим для зрительного анализатора врача-эндоскописта [5].

Характерным признаком канцерогенеза является изменение сосудистого компонента опухоли – активный рост капиллярной сети или так называемый ангиогенез [6]. Каждая отдельная крипта, которая является струк-

турной единицей слизистой оболочки, кровоснабжается индивидуально. За счет окаймляющего расположения капилляра, при определенных условиях мы можем визуализировать крипту непосредственно. По изменению в первую очередь сосудистого компонента мы можем судить о структуре цельно. Такие изменения передают поверхности образования специфическую картину, по данным которой мы можем судить о типовой морфологической принадлежности образования, наличия или отсутствия малигнизации [7].

Доказано, что эпителиальные образования являются предшественниками злокачественных опухолей. Колоректальная неоплазия развивается из так называемых аберрантных крипт толстой кишки, в последующем которые дифференцируются на эпителиальные образования того или иного типа: аденоматозный или зубчатый полип [8]. И если зубчатые образования в основном аваскулярны, то аденоматозные формации имеют выраженные сосудистые изменений поверхностных структур [9]. В ряде исследований были изучены возможности технологии спектрального цветового выделения в выявлении и дифференциальной диагностике эпителиальных образований толстой кишки показавших ее эффективность [10, 11].

Цель работы: оценить эффективность стандартных и модифицированных настроек технологии спектрального цветового выделения в дифференциальной диагностике морфологического типа эпителиальных образований толстой кишки.

Материалы и методы

В своей работе мы выяснили возможности улучшения дифференциальной диагностики эпителиальных образований толстой кишки за счет улучшения визуализации и интерпретации микроструктурных изменений эпителиальных образований толстой кишки. С этой целью мы изменили настройки технологии спектрального цветового выделения, за счет расширения диапазона между используемыми частотами красного, синего и зеленого спектров света, который применялся при эндоскопических осмотрах и создания условий для формирования более четкого изображения микроструктурных и микроваскулярных

изменений в эпителиальных образованиях толстой кишки. Такую комбинацию спектров света в данной работе назвали модифицированным режимом спектрального цветового выделения. В работе использовались заводские (стандартные) настройки технологии спектрального цветового выделения, имеющие следующие характеристики: красный цвет – 500 нм, усиление – 2; зеленый цвет – 445 нм, усиление 2; синий цвет – 415 нм, усиление – 2. Модифицированные параметры имели следующие характеристики: красный цвет – 415 нм, усиление – 2; зеленый цвет – 500 нм, усиление 2; синий цвет – 580 нм, усиление – 2.

Видеоколоноскопия с применением стандартного и модифицированного режима технологии спектрального цветового выделения была выполнена 746 пациентам, из которых отобрано 80 человек. Мужчин было 36 человек, женщин 44. Средний возраст пациентов составил 60±9 лет. Было выявлено 171 эпителиальное образование, из них 106 образований (61,9%) располагались в левых отделах толстой кишки: в прямой кишке – 33 (31,2%), в сигмовидной – 52 (49%), в нисходящей – 21 (19,8%). В правых отделах образований было значительно меньше их число составило 65 (38,1%), образования располагались: восходящая кишка – 26 (40%), поперечно – ободочная кишка – 32 (49,2%) слепая кишка – 7 (10,8%). Эндоскопические осмотры проводились по стандартной методике, с применением видеоколоноскопов фирмы Fujinon, EC-590ZW/L, EC-530WL.

Все образования осматривались в трех световых режимах, проводилась фотофиксация изображений, выполнялась первичная биопсия с последующим удалением, т.е. гистологические методы исследования являлись контрольными. На первичном диагностическом этапе оценивалась прижизненная визуальная картина поверхностных структур образования, выносилось предварительное суждение. После про-

цедуры эндоскопические изображения анализировались, и выносилось новое или укреплялось прежнее суждение о морфологическом типе образования. Ретроспективный анализ изображений, проводимый после получения гистоморфологического заключения, позволял корректировать последующую эндоскопическую оценку поверхностных структур эпителиальных новообразований. Оценка поверхностных структур эпителиальных новообразований производилась по следующим критериям: четкость изображения, цветовая насыщенность изображения, градиент цветов, плотность и калибр капиллярного рисунка, детализация.

Для анализа полученных данных применялись методы статистического анализа качественных признаков, с вычислением абсолютных и относительных частот распределения, границы доверительного интервала. Так же для сравнения различия частот в двух независимых группах применялись расчеты критерия Фишера, χ^2 (хи-квадрат) по Пирсону. Расчет выполнялся на персональном компьютере с использованием приложения Microsoft Excel 2019 и пакета статистического анализа данных Statistica Base (StatSoft Inc., USA).

Результаты

Распределение по размеру сложилось следующим образом: до 3 мм – 51 образование (29,8%), 3–6 мм – 78 образований (45,6%), 6–10 мм – 32 образования (18,7%), 10–20 мм – 7 образований (4%), 20–40 мм – 3 образования (1,7%). По результатам гистологического исследования были получены следующие данные: гиперпластический тип (HP) – 72 образования (42,1%), зубчатые образования на широком основании (SSA) – 19 образований (11,1%), традиционная зубчатая аденома (TSA) – 6 образований (3,5%), воспалительный полип – 4 образования (2,4%), тубулярная аденома (TA) – 53 образования (31%), тубулярно-ворсинчатая аденома (TVA) – 8 образований (4,7%), ворсинчатая аденома (VA) – 6 образований (3,5%), карцинома – 3 образования (1,7%).

Мы провели сравнение эффективности диагностики между методами эндоскопического осмотра в белом свете, стандартном и модифицированном режимах спектрального цветового выделения. Исследование состояло из двух фаз. В первой фазе проводилась оценка в реальном времени строения эпителиальных образований толстой кишки врачом-эндоскопистом с применением всех трех режимов эндоскопического осмотра. В качестве методики сравнения использовали определение статистических показателей чувствительности и специфичности, показатели прогностической ценности положительного и отрицательного

результатов. Эти показатели были выше у модифицированного режима спектрального цветового выделения и составляли 92% и 66%. У стандартного метода спектрального цветового выделения эти показатели составили 72% и 57%, при эндоскопии в белом свете 67% и 57%. Налицо разность показателей в пользу модифицированного режима спектрального цветового выделения, что говорит о том, что метод имеет большую точность в определении морфологического типа эпителиального образования. Так же провели сравнение показателей статистической значимости методов, выяснено, что статистически значимое различие существует между методом осмотра в модифицированном режиме спектрального цветового выделения по сравнению с эндоскопией в белом свете при уровне значимости $p<0.05$. Статистической значимости между стандартным режимом и эндоскопией в белом свете, а также между стандартным и модифицированными режимами не выявлено.

Из таблицы 1 мы видим, что чувствительность различна в абсолютных цифрах, между первой и третьей группами составила 25%, т.е. в четверти случаев модифицированный режим FICE способен, верно, распознать морфологический тип эпителиального новообразования толстой кишки. В группах 1 и 2 значимой статистической разницы не получено.

	Группа 1 (WLE)	Группа 2 FICE(s)	Группа 3 FICE(m)
Чувствительность	67%	72%	92%
Специфичность	57%	57%	66%
Положительная прогностическая значимость	97,3%	97,5%	98,7%
Отрицательная прогностическая значимость	93,2%	92,2%	76,5%
Диагностическая эффективность	63,7%	70,2%	91,2%

Таблица 1
Сводные данные статистических показателей методов эндоскопической диагностики

Таблица 2
Сводные данные статистических показателей методов эндоскопической диагностики эпителиальных образований толстой кишки

	Группа 1/Группа 2	Группа 1/Группа 3	Группа 1/Группа 2
Критерий хи-квадрат	0.171	4.038	2.557
Критическое значение хи-квадрат	3.841	3.841	3.841
Значимость	p=0.680	p=0.045	p=0.110
Различие	Не значимо	Значимо	Не значимо

Таблица 3
Сводные данные статистических показателей методов эндоскопической диагностики эпителиальных образований толстой кишки микроваскулярного рисунка

	Белый свет (WLE)	Стандартный режим FICE	Модифицированный режим FICE
Белый свет (WLE)	-----	3.841 p<0.05	6.635 p<0.01
Стандартный режим FICE	3.841 p<0.05	-----	6.635 p<0.01
Модифицированный режим FICE	6.635 p<0.01	6.635 p<0.01	-----

Таблица 4
Сводные данные статистических показателей методов эндоскопической диагностики эпителиальных образований толстой кишки ямочного рисунка

	Белый свет (WLE)	Стандартный режим FICE	Модифицированный режим FICE
Белый свет (WLE)	-----	6.635 p<0.01	6.635 p<0.01
Стандартный режим FICE	6.635 p<0.01	-----	6.635 p<0.01
Модифицированный режим FICE	6.635 p<0.01	6.635 p<0.01	-----

Таблица 5
Сводные данные статистических показателей методов эндоскопической диагностики эпителиальных образований толстой кишки границ образований

	Белый свет (WLE)	Стандартный режим FICE	Модифицированный режим FICE
Белый свет (WLE)	-----	6.635 p<0.01	6.635 p<0.01
Стандартный режим FICE	6.635 p<0.01	-----	3.841 p<0.05
Модифицированный режим FICE	6.635 p<0.01	3.841 p<0.05	-----

Разница между чувствительностью модифицированного метода спектрального цветового выделения и другими методами есть, но возникает вопрос, является ли она статически значимой? Для этого мы провели сравнение групп с помощью χ^2 (хи-квадрат) методов расчета. Выяснено, что статистически значимое различие существует между методом осмотра в модифицированном режиме спектрального цветового выделения по сравнению с эндоскопией в белом свете при уровне значимости $p<0,05$. Статистической значимости между стандартным режимом и эндоскопией в белом свете, а также между стандартным и модифицированными режимами не выявлено.

Чтобы сократить субъективный характер оценки строения и дифференциальной диагностики эпителиальных образований толстой кишки применили метод оценки эндоскопических фотографий эпителиальных образований толстой кишки. Сравнение эндоскопических фотографий одних и тех же эпителиальных образований в белом свете, модифицированном и стандартном режимах эндоскопического осмотра, показало, что осмотр в модифицированном режиме в 6,6 раз имеет более четкое отображением поверхности эпителиальных образований по всем трем признакам (микроваскулярный рисунок, ямочный рисунок и границы образования), таблицы 2, 3, 4, 5.

Как видно из таблиц 2, 3, 4, 5 показатели диагностической ценности методов эндоскопического осмотра достаточно близки по значению. Статистическая значимость по показателю диагностической эффективности отмечается между эндоскопией в белом свете и эндоскопией в модифицированном режиме технологии спектрального цветового выделения. Можно говорить, что режим модифицированного спектрального цветового выделения позволяет более точно установить тип морфологического строения эпителиального образования и определить дальнейшую тактику лечения.

Получив выше представленные данные, можно сделать следующие выводы: модифицированный режим FICE в 5,9 раз точнее определяет морфологический тип эпителиального образования толстой кишки чем белый свет, чей показатель составил 1,2. Статистическая разница есть по показателю диагностической эффективности между модифицированным и стандартным режимом спектрального цветового выделения. Вероятность установки правильного морфологического типа эпителиального образования толстой кишки при помощи модифицированного режима спектрального цветового выделения в 6 раз выше, чем в режиме стандартного спектрального цветового выделения.

Высокая чувствительность модифицированного режима спектрального цветового выделения обусловлена тем, что длины волн, заданные в нашей научной работе, функционируют по принципу когерентного свечения. То есть человеческое визуальное восприятие с трудом различает полутона светового диапазона, максимально контрастно оно способно воспринимать

изображение длины волн отраженного света которого имеют максимально отдаленные значения, что наглядно продемонстрировано на рисунках 1 и 2.

За счет этого получаемое изображение приобретает такие характеристики как глубина резкости, цветовая насыщенность, детализация изображения, что видно на рисунке 3.

Заключение

Модифицированный метод спектрального цветового выделения является простым по выполнению и позволяет определить потенциал малигнизации эпителиальных новообразований толстой кишки. Рутинное использование модифицированной технологии спектрального цветового выделения позволяет с высокой вероятностью определить морфологический тип эпителиального образования толстой кишки: чувствительность составляет – 92%, специфичность – 66% в сравнении с контрольным гистологическим методом.

Анализ показателей различия относительных частот оптических методов осмотра демонстрирует, что четкость визуализации микроваскулярного и ямочного рисунка в 6,6 раз выше у модифицированной технологии спектрального цветового выделения по сравнению с контрольной группой. Комплексное применение технологии спектрального цветового выделения позволяет проводить более претензионную диагностику эпителиальных образований, способствует выбору верной тактики лечения.

Литература | References

1. Douvansky V.A., Kniazev M. V. Autofluorescent endoscopic diagnostics of epithelial neoplasms in the colon. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2015; 30 (Suppl. 4): 211-2.
2. Шулешиова А.Г., Брехов Е.И., Завьялов М.О., Репин И.Г., Ульянов Д.Н., Потехина Е.В., Фомичева Н.В., Дуванский В.А., Назаров Н.С., Данилов Д.В. Конфокальная лазерная эндомикроскопия в диагностике неоплазий желудка // *Эндоскопическая хирургия*. 2014. Т. 20. № 5. – С. 24–30.
Shuleshova AG, Brekhov EI, Zavyalov MO, Repin IG, Ulyanov DN, Potekhina EV, Fomicheva NV, Duvanskiy VA, Nazarov NS, Danilov DV. Confocal laser endomicroscopy in the diagnosis of gastric neoplasia. *Endoscopic surgery = Endoskopicheskaya khirurgiya*. 2014;20(5):24–30.
3. Дуванский В.А., Князев М.В. Эндоскопическое лечение гастроинтестинальных неоплазий – эволюция метода // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2015. Т. 174. № 2. – С. 130–134.
Duvansky V.A., Knyazev M. V. Endoscopic treatment of gastrointestinal neoplasia – the evolution of the method. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2015;174(2):130–134.
4. Князев М.В., Дуванский В.А., Агейкина Н.В. Тримодальная эндоскопия в диагностике заболеваний желудочно-кишечного тракта // *Клиническая эндоскопия*. 2012. Т. 4. – С. 2.
Knyazev M. V., Duvansky V.A., Ageykina N. V. Trimodal endoscopy in the diagnosis of diseases of the gastrointestinal tract. *Clinical endoscopy*. 2012.V. 4, p. 2
5. Дуванский В.А., Белков А.В., Широкопояс А.С. Технология спектрального цветового выделения в эндоскопической диагностике колоректальных неоплазий. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология* 2017;144(08):23–25.
Belkov A. V., Duvanskiy V.A. Spectral color separation technology with endoscopic diagnosis of colon tumors. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2017;(8):12–16. (In Russ.)
6. Агейкина Н.В., Дуванский В.А., Князев М.В. Альтернативный путь развития колоректального рака. Эндоскопические и морфологические особенности зубчатых поражений (обзор литературы) // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. – 2013. – № 8. – С. 3–10.
Ageykina N. V., Duvanskiy V. A., Kniazev M. V. An Alternative Pathway of Colorectal Cancer Development. *Endoscopic and Morphological Features of Serrated Lesions*. *Eksp Klin Gastroenterol*. 2013;(8):3-10.
7. Князев М.В., Дуванский В.А. Эндоскопическая резекция слизистой с диссекцией подслизистого слоя – 20 лет спустя (обзор зарубежной литературы) // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2015. № 4 (116). – С. 53–58.
Knyazev MV, Duvanskiy VA. Endoscopic mucosal resection with submucosal dissection esd and the first long-term results of applying this method. *Eksp Klin Gastroenterol*. 2015;(4):53-58.
8. Levi M., Prayogi G., Sastranagara F. et al. Clinicopathological associations of K-ras and N-ras mutations in Indonesian colorectal cancer cohort // *J. Gastrointest. Cancer* – 2018. – 49(2):124–131.
9. Агейкина Н.В., Дуванский В.А., Князев М.В. и соавт. Альтернативный путь развития колоректального рака. Гистогенетические и молекулярные особенности зубчатых поражений // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. – 2014. – № 7 (107). – С. 4–12.
Ageykina N. V., Duvanskiy V. A., Kniazev M. V., Mal'kov P.G., Danilova N. V., Kharlova O. A. The Alternative Way of Colorectal Cancer Developing. *The Histogenetic and Molecular Features of Serrated Lesions (Review, Continued)*. *Eksp Klin Gastroenterol*. 2014;(7):4-12.
10. Хрусталева М.В., Ходаковская Ю.А., Годжелло Э.А. и соавт. Технология спектрального цветового выделения в оценке морфологической структуры полипов толстой кишки // *Медицинский совет* – 2018. – № 3:90–96.
Khrustaleva M. V., Khodakovskaya Y. A., Godzhello E. A., et al. Morphological assessment of colon polyp using flexible spectral imaging color enhancement. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2018;(3):90–96. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2018-3-90-96>
11. Bisschops Raf et al. Advanced imaging for detection and differentiation of colorectal neoplasia: ESGE Guideline – Update 2019 ... *Endoscopy* 2019; 51(12): 1157.

К статье

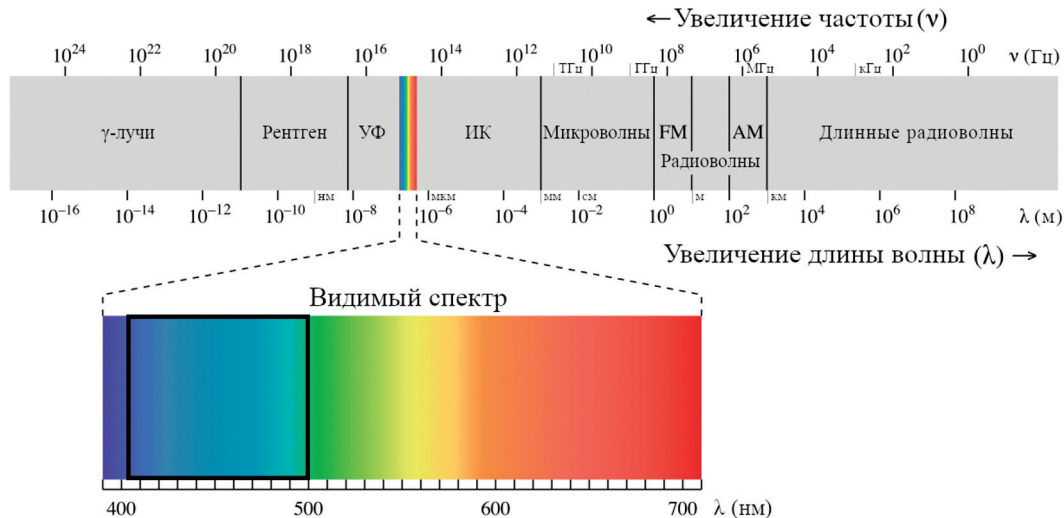
Модифицированный режим технологии спектрального цветового выделения (FICE) в диагностике эпителиальных образований толстой кишки (стр. 67–71)

To article

Modified mode of fujinon intelligent color enhancement (FICE) in the diagnosis of colon lesions (p. 67–71)

Рисунок 1.

Распределение длин волн стандартного FICE на шкале видимого светового спектра (красный цвет – 500 нм, усиление – 2; зеленый цвет – 445 нм, усиление 2; синий цвет – 415 нм, усиление – 2.)



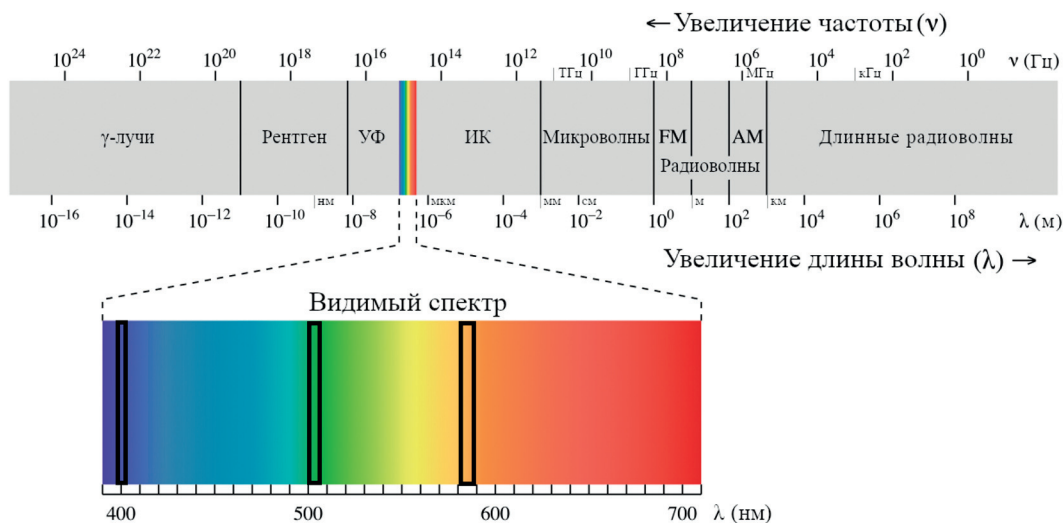


Рисунок 2.

Распределение длин волн модифицированного FICE на шкале видимого светового спектра (красный цвет – 415 нм, усиление – 2; зеленый цвет – 500 нм, усиление – 2; синий цвет – 580 нм, усиление – 2).

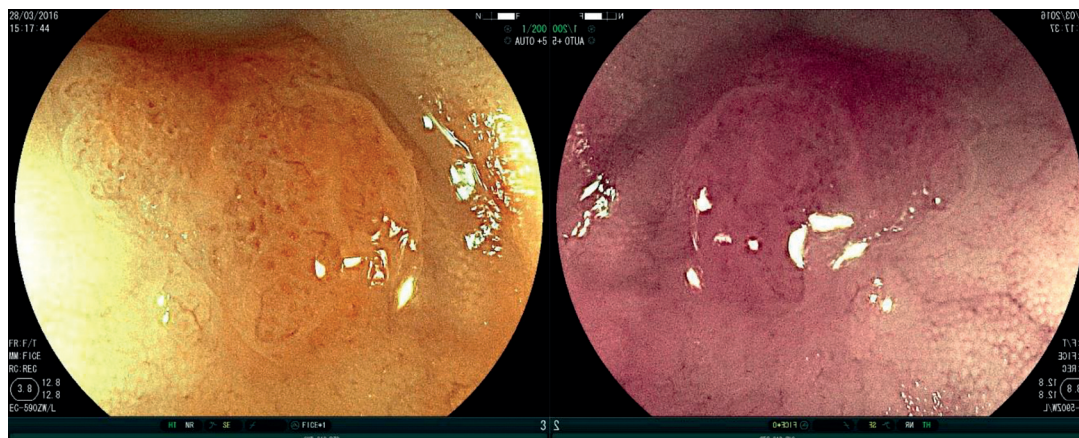


Рисунок 3.

Сравнение эндоскопических изображений модифицированного (слева) и стандартного режима спектрального цветового выделения (справа).