

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.43>

ЭНДОСОНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ КАК МЕТОДЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ КИШЕЧНИКА И ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ТОЛСТОЙ КИШКИ

Научная статья

Будзинская А.А.^{1,*}, Великанов Е.В.², Терещенко С.Г.³, Лапаева Л.Г.⁴

¹ORCID : 0000-0001-9055-5357;

¹ ГБУЗ МО МОНИКИ, Москва, Российская Федерация

^{2,3} ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация

⁴ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (atitaeva[at]inbox.ru)

Аннотация

Эндоскопическое исследование толстой кишки является самым информативным методом обследования слизистой оболочки нижнего отдела пищеварительного тракта. Различные дополнительные методики позволяют расширить возможности эндоскопического осмотра. В данной статье рассмотрены новейшие методы дифференциальной диагностики при воспалительных заболеваниях кишечника. Показаны недостатки и достоинства этих методов применительно к различным патологиям толстой кишки, включая эпителиальные образования и воспалительные заболевания кишечника. Показано, что данные методики увеличивают информативность исследований. Обосновано, что совместное применение этих методик является перспективным и будет способствовать получению ранней информации о внутренней структуре патологических образований.

Ключевые слова: воспалительные заболевания кишечника, эпителиальные образования толстой кишки, оптическая когерентная томография, эндоскопическая ультрасонография.

ENDOSOMOGRAPHIC EXAMINATION AND OPTICAL COHERENT TOMOGRAPHY AS METHODS FOR ADDITIONAL DIAGNOSTICS FOR INFLAMMATORY BOWEL DISEASES AND FOR COLON EPITHELIAL FORMATIONS

Research article

Budzinskaya A.A.^{1,*}, Velikanov Y.V.², Tereshchenko S.G.³, Lapaeva L.G.⁴

¹ORCID : 0000-0001-9055-5357;

¹ Moscow Regional Clinical and Research Institute, Moscow, Russian Federation

^{2,3} Moscow Regional Clinical and Research Institut, Moscow, Russian Federation

⁴ Moscow Regional Clinical and Research Institute, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (atitaeva[at]inbox.ru)

Abstract

Endoscopic examination of the colon is the most informative method of examination of the mucous membrane of the lower digestive tract. Various additional techniques allow to expand the possibilities of endoscopic examination. In this article, the newest methods of differential diagnostics for inflammatory bowel diseases are considered. The pros and cons of these methods are shown for various colon pathologies, including epithelial formations and inflammatory bowel diseases. It is shown that these methods increase the informativeness of research. It has been justified that joint application of these methods is promising and would contribute to obtaining early information about the internal structure of pathological formations.

Keywords: inflammatory bowel diseases, colon epithelial formations, optical coherent tomography, endoscopic ultrasonography.

Введение

Пациенты с воспалительными заболеваниями, а также с доброкачественными опухолями толстой кишки находятся в зоне риска, поскольку вероятность развития рака у таких больных повышена по сравнению с общей популяцией в среднем в три раза [7], [8], [9]. На ранних стадиях отсутствуют какие-либо клинические проявления дисплазии [6]. Поэтому усилия ученых направлены на создание различных методов дифференциальной диагностики для получения как можно более ранней информации о внутренней структуре патологических образований. Новейшие эндоскопические методы предполагают применение дополнительных аппаратуры, позволяющей четко визуализировать исследуемый объект и осуществлять дополнительные диагностические и лечебные манипуляции. [4]

При эндоскопической диагностике, которая является «золотым стандартом» обследования при подозрении на воспалительные заболевания кишечника (ВЗК) или эпителиальные образования толстой кишки, определить участок, наиболее затронутый атипичными клетками для взятия биопсии практически невозможно. Дополнение эндоскопической диагностики оптическими и ультразвуковыми методами является перспективным направлением и может повысить эффективность при выявлении злокачественных очагов.

Основными критериями, характеризующими диагностические изображения являются пространственное разрешение и контраст. Особенности и возможности каждого вида диагностического метода (рентгеновское, ультразвуковое, оптическое) определяются этими характеристиками [1].

К оптическим методам диагностики относятся: узкоспектральная эндоскопия, аутофлюоресцентная эндоскопия, конфокальная лазерная эндомикроскопия, эндоскопическая оптическая когерентная томография. Все эти методы имеют свои преимущества и недостатки [2].

Оптическая когерентная томография (ОКТ) — это метод визуализации, позволяющий получать прижизненную информацию о структуре тканей человеческого организма. При этом получается изображение тканей структуры тканей в поперечном разрезе с высоким уровнем разрешения [3].

ОКТ позволяет обеспечить высокую разрешающую способность (20 мкм). Глубина сканирования при этом составляет 2-3 мм.

Метод неинвазивен и наиболее информативен в отношении тканей, имеющих слоистое строение и организованную структуру, такие как, например, стенка желудочно-кишечного тракта [3].

Однако количественные значения толщины стенки при ОКТ-исследовании получить не представляется возможным.

Еще одним методом, позволяющим оценить структуру стенки органа, является эндосонографическое исследование.

Эндоскопическая ультрасонография (ЭУС, эндосонография, эндоУЗИ) – метод, сочетающий в себе диагностические возможности ультразвукового и эндоскопического исследования. Основы методики были разработаны в 1980 году компанией Olympus (Япония). ЭУС проводится гибковолоконными эндоскопами с расположенным на дистальном конце ультразвуковым (УЗ) датчиком, который соединяется с ультразвуковым центром, и называемый эхоэндоскопом [10]. Также были разработаны УЗ-зонды для проведения к исследуемой области через инструментальный канал стандартного эндоскопа [11]. Данный вид осмотра незаменим при необходимости осмотра образований, расположенных в труднодоступных для эхоэндоскопа зонах, например, в проксимальной части толстой кишки.

Возможность измерения слоев кишечной стенки при ЭУС является одним из перспективных способов использования данной методики при различной патологии желудочно-кишечного тракта. Помимо визуализации слоев стенки кишки при ЭУС, есть возможность измерения каждого слоя, а также определения васкуляризации органа.

Ввиду наличия в нашей клинике аппаратов и для проведения ОКТ, и для ЭУС, представляется интересным сравнение методов при воспалительных заболеваниях кишечника и при различных видах патологических изменений слизистой.

Целью настоящей работы является исследование возможностей применения метода оптической когерентной томографии и эндоультразвукового исследования у больных с воспалительными заболеваниями и с эпителиальными новообразованиями толстой кишки.

Методы и принципы исследования

Для сравнения возможностей методов ОКТ и ЭУС в толстой кишке, мы исследовали различные патологические процессы в стенке кишки такие как воспаление, гиперплазия и неоплазия.

Таким образом, критериями включения в исследование являлось наличие у пациента одного из воспалительных заболеваний кишечника либо эпителиального образования различного морфологического строения (гиперплазия, аденома, аденокарцинома).

После проведения ОКТ или ЭУС с каждого исследуемого участка был взят биопсийный материал для гистологического исследования.

Оптическая когерентная томография слизистой оболочки толстой кишки выполнена у 317 больных, из них раком ТК (n=49) (Т2 стадия - 19 пациентов, Т3 – 30 пациентов) и полипами (n=113), 155 пациента с язвенным колитом (n=143), с болезнью Крона (n=12).

Эндосонографическое исследование толстой кишки было проведено у 93 пациентов, из них с раком толстой кишки у 15, с эпителиальными образованиями – у 30, 25 исследований у больных язвенным колитом и 23 – с болезнью Крона.

Больные находились на стационарном лечении в отделениях гастроэнтерологии и абдоминальной хирургии ГБУЗ МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского.

В исследование вошли пациенты с воспалительными заболеваниями кишечника только в стадии обострения, с раком толстой кишки - стадии Т2 и Т3 (прорастание мышечной и подсерозной основы).

Результаты оптической и эндоультразвуковой диагностики во всех наблюдениях сопоставляли с данными эндоскопических исследований, патоморфологического исследования биоптатов слизистой оболочки толстой кишки.

Для получения ОКТ-изображений использовано устройство, разработанное в Институте прикладной физики (ИПФ) РАН (ОКТ 1300-У (ИПФ РАН) Нижний Новгород (рег. удостоверение № ФС 022а2035/2213-05.).

Устройство переносное и компактное. Данное ОКТ-устройство использует низкоинтенсивное когерентное излучение (лазерное излучение) с длиной волны 1280 нм и мощностью излучения 1,5 мВт на образце. Глубина изображения составляет 2-3 мм. Время получения изображения с числом элементов 200 на 200 занимает 1,5 сек. [5].

Волоконно-оптический зонд томографа диаметром 2,7 мм размещался в биопсийном канале эндоскопа и контактировал со слизистой оболочкой органа. ОКТ сканирование проводилось с шагом до 3 мм вдоль стенки органа по направлению от патологического участка к неизменённой слизистой оболочке, что обеспечивало чёткую регистрацию границ процесса.

Методика проведения ультразвуковой эндоскопии толстой кишки включает стандартную подготовку больного к колоноскопии, а также проведение непосредственно диагностического исследования, включающего эндоскопическое и ультразвуковое.

Для выполнения вышеуказанной методики эндосонографического исследования толстой кишки необходимо наличие эндоскопической аппаратуры для обследования толстой кишки, эхоэндоскопа, мини-зондов и соответствующего эндоскопического ультразвукового центра. Возможно применение колоноскопов и эхоэндоскопов

различных марок и фирм производителей, основным условием является наличие совместимости эхоэндоскопа и мини-зондов с ультразвуковым центром.

После проведения стандартного эндоскопического исследования с применением – при наличии – современных методов визуального осмотра слизистой оболочки (узкоспектральная, аутофлюоресценция) каждый отдел толстой кишки и терминальный отдел подвздошной кишки после предварительной аспирации воздуха по очереди наполняют физиологическим раствором 0,9% с симетиконом (в расчете 2мл симетикона на 30 мл физиологического раствора) и проводят ультразвуковое эндоскопическое исследование с помощью эндоскопа с наличием ультразвукового датчика частотой 7,5-12МГц на конце эндоскопа или мини-зондов.

Проведение адекватного эндосонографического осмотра кишки возможно при нахождении УЗ-датчика по центру просвета кишки. В таком случае появляется возможность визуализации всей стенки кишки без артефактов, которые могут появиться при надавливании датчиком на какую-либо стенку и растягивании противоположной.

Все измерения проводили в режиме реального времени. Исследовали неизменную слизистую оболочку толстой кишки и последовательно изучали патологические участки. Из точек сканирования выполнялась прицельная биопсия.

Основные результаты

Прежде всего мы исследовали ОКТ-изображение нормальной слизистой оболочки толстой кишки.

Для ОКТ-изображений неизменной (интактной) слизистой толстой кишки характерны следующие признаки: изображение слоистое; дифференцируются 4 горизонтально ориентированных слоя; верхний слой однородный, умеренной яркости, соответствует эпителию, нижний слой неоднородный, высокой яркости, соответствует соединительно-тканной строме (см. рисунок 1).

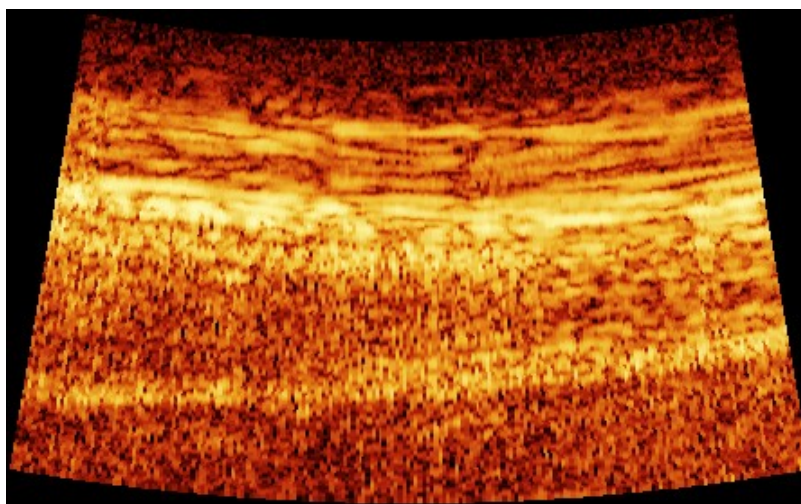


Рисунок 1 - ОКТ-изображение нормальной стенки сигмовидной кишки

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.43.1>

При осмотре нормальной стенки кишки методом эндосонографического исследования, как правило, определяется пять слоев стенки кишки: 1 - эпителий (гиперэхогенный), 2 - собственная мышечная пластинка слизистой оболочки (гипоэхогенный), 3 - подслизистая основа (гиперэхогенный), 4 – мышечный слой (гипоэхогенный), 5 - серозный слой (гиперэхогенный). В норме толщина стенки кишки не превышает 3мм, все слои четко дифференцируются (см. рисунок 2).

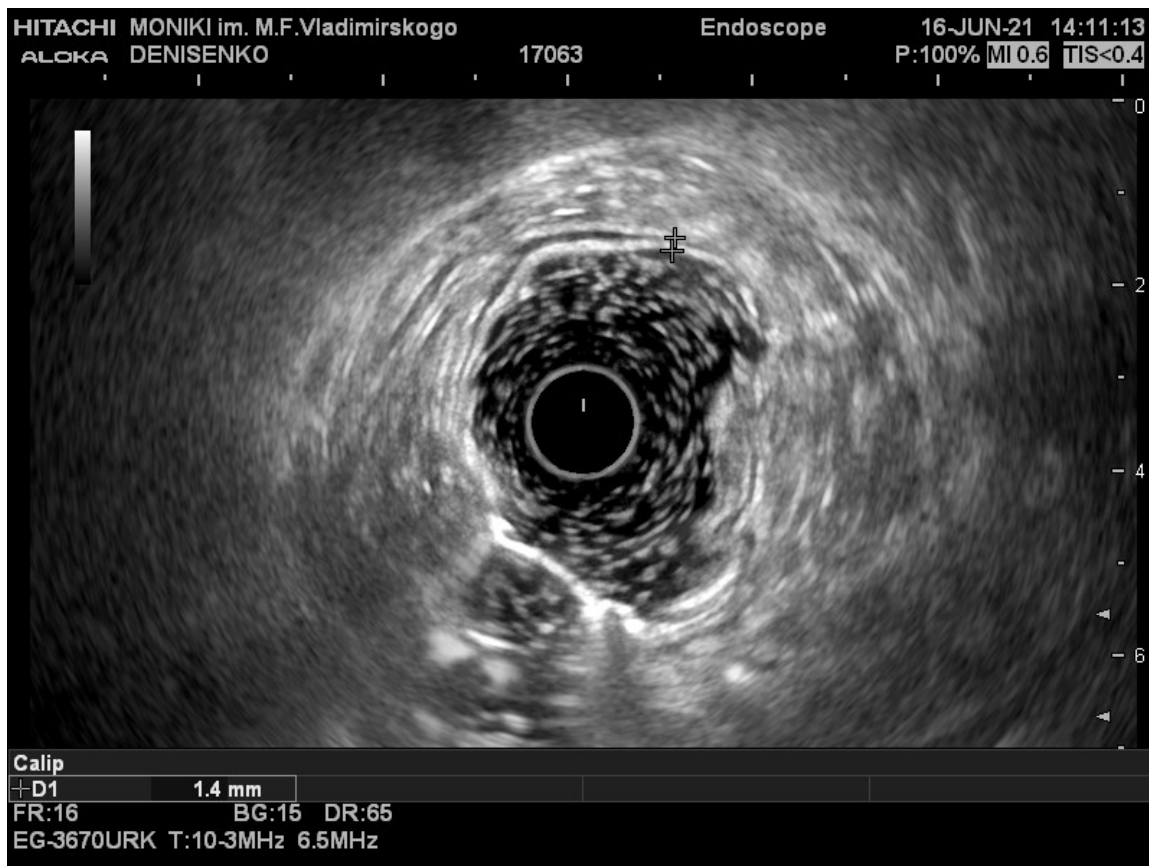


Рисунок 2 - Эндосонографическое изображение стенки толстой кишки в норме
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.43.2>

Гиперпластические полипы

На ОКТ-изображениях гиперпластических полипов можно выделить три слоя: слизистая оболочка, подслизистый и мышечные слои. Слизистый слой при этом утолщен. Во всех случаях граница между слизистой и подслизистой основой контрастная. В основном гиперпластические полипы не имели специфичных ОКТ-изображений, на которых можно было бы выделить тканевые слои и границу слизистой и подслизистого слоя (см. рисунок 3).

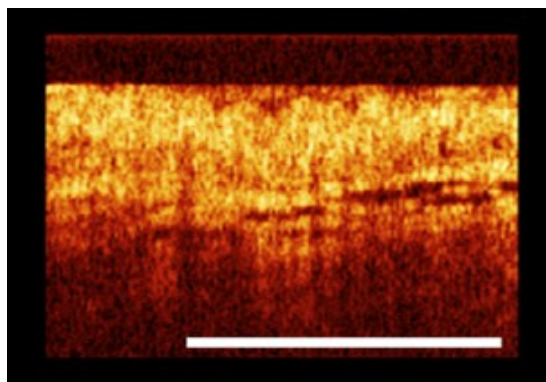


Рисунок 3 - ОКТ-изображение гиперпластического полипа
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.43.3>

При ЭУС-осмотре гиперпластических полипов мы выявили следующие критерии диагностики последних:

- очаговое утолщение стенки толстой кишки;
- образование исходит из слизистого слоя;
- контуры образования нечеткие;
- преимущественно смешанной экзогенности;
- при цветовом доплеровском картировании отмечается патологическая васкуляризация – множественные мелкие сосуды, расположенные хаотично (нерегулярно) в образовании.

Аденомы толстой кишки

При ОКТ-изображениях аденомы мы верифицировали, что слоистость структуры стенки отсутствует, отмечается неоднородность изображения.

Эндосонографическое исследование аденом толстой кишки у 14 больных позволило выделить определенные признаки, характерные для данной патологии:

- очаговое утолщение стенки толстой кишки;
- образование исходит из слизистой или собственной пластинки слизистой;
- контуры образования ровные (четкие);
- гипэхогенное образование;
- при цветовом доплеровском картировании отмечается, как правило, один питающий сосуд в основании (в ножке) образования, разветвляющийся на несколько в дистальной части.

Рак толстой кишки

На ОКТ-изображениях аденокарциномы толстой кишки видна потеря слоистости, что является основным признаком злокачественного новообразования. Интенсивность сигнала снижена и глубина проникновения сигнала мала. Видно, что при ОКТ-изображениях аденокарцином глубина полезного сигнала ниже, чем при гиперпластических полипах.

Полученные ОКТ-исследования показывают, что общим признаком оптических изображений злокачественных новообразований является потеря слоистости структуры (см. рисунок 4). При этом, вне зависимости от степени инвазии патологического образования, ОКТ-картина остается неизменной. Вероятно, это связано с тем, что наибольшая концентрация патологического очага находится со стороны просвета кишки, а разрешающей способности ОКТ недостаточно для регистрации сигнала сквозь утолщенную стенку кишки.

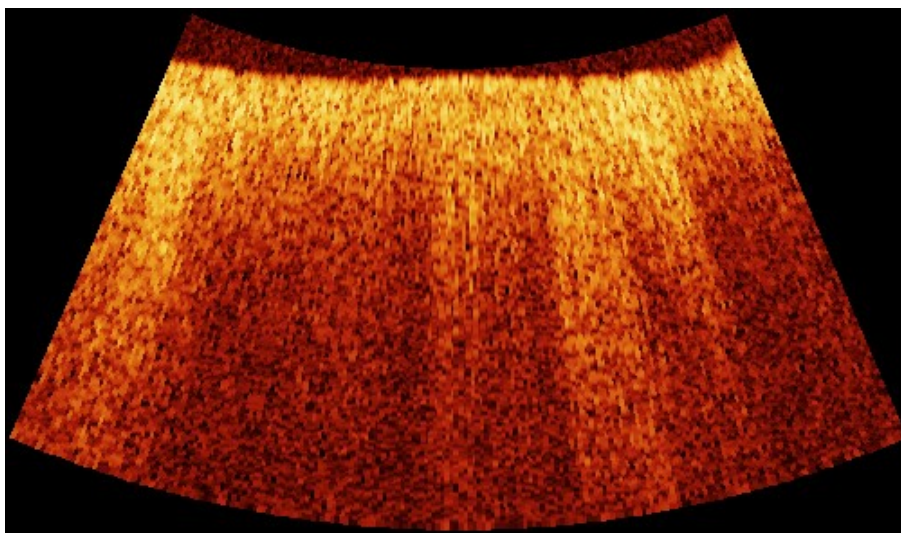


Рисунок 4 - ОКТ-изображение рака сигмовидной кишки

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.43.4>

По данным литературы, точность УЗ-колоноскопии в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных образований составляет 92% [11]. При осмотре больных с помощью эндосонографического метода были выявлены следующие ультразвуковые критерии для определения участков дисплазии в эпителиальных образованиях толстой кишки:

- участок пониженной эхогенности по сравнению с эхогенностью образования;
- гиперваскуляризация очага в эпителиальном образовании;
- при инвазивном росте опухоли – отсутствие четкого разграничения слоев кишечной стенки в месте инвазии.

Воспалительные заболевания кишечника

При проведении ОКТ-исследований больных с язвенным колитом установлено, что стенка кишки не теряет слоистой организации – слизистая и подслизистый слой четко дифференцируются.

У больных с болезнью Крона имеется потеря слоистости структуры, присущей толстой кишке, поэтому изображение приближается по своим оптическим характеристикам к неопластическим процессам. Граница между слизистой и подслизистой основой не визуализируется, имеется высокая интенсивность сигнала (см. рисунок 5). По всей видимости, данный факт обусловлен трансмуральным характером воспаления при болезни Крона, что приводит к отсутствию дифференцировки слоев кишечной стенки в стадии обострения.

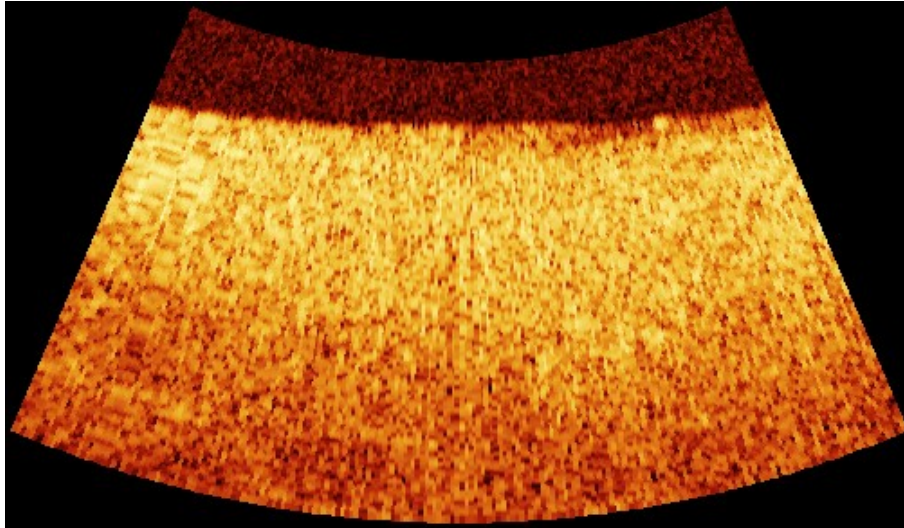


Рисунок 5 - ОКТ-изображение болезни Крона

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.43.5>

При эндосонографическом исследовании появляется возможность верифицировать одно из воспалительных заболеваний кишечника в неясных случаях. Нами сформулированы эндосонографические УЗ-признаки язвенного колита и болезни Крона (получен приоритет на заявку на изобретение «Способ дифференциальной диагностики язвенного колита и болезни Крона в стадии обострения» рег. номер 2021122205 от 27.07.2021г.)

Эндосонографические признаки язвенного колита в стадии обострения:

- утолщение стенки кишки;
- наличие язв, проявляющихся в виде диффузных дефектов слизистого или подслизистого слоев на ограниченном участке, а также гиперэхогенными включениями в слизистом и подслизистом слоях;
- наличие очаговых утолщений слизистого слоя при наличии псевдополипов (см. рисунок 6).



Рисунок 6 - ЭУС-картина ЯК

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.43.6>



Рисунок 7 - ЭУС-картина БК

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.43.7>

Эндосонографические признаки болезни Крона в стадии обострения:

- утолщение всех слоев кишечной стенки;
- сегментарность поражения стенки толстой кишки;
- отсутствие дифференцировки слоев;
- наличие гиперэхогенных включений со стороны просвета кишки, проникающих глубоко в мышечный слой и заканчивающиеся неполными внутренними свищами (см. рисунок 7).

Техническим результатом данного способа является повышение точности и эффективности дифференциальной диагностики язвенного колита и болезни Крона в стадии обострения. При этом достоверные признаки того или иного заболевания выявляются сразу, а не в течение какого-либо срока, что существенно упрощает и ускоряет диагностику.

Заключение

Эндоскопическое исследование толстой кишки, являющееся самым информативным методом обследования слизистой оболочки нижнего отдела пищеварительного тракта, не всегда позволяет дифференцировать характер эпителиальных образований, а также оценить толщину стенки органа, что является в определенных случаях принципиальным моментом диагностики. Различные дополнительные методики могут расширить возможности метода эндоскопического осмотра, увеличивая его информативность.

ОКТ и ЭУС, являясь неинвазивными методиками, использующиеся в дополнении к колоноскопии, позволяют визуализировать слои кишечной стенки, а также в совокупности с эндоскопическими критериями предположить строение того или иного эпителиального образования. Видно, что ОКТ и ЭУС изображения, характерные для доброкачественных и злокачественных опухолей толстой кишки, имеют ряд признаков, отличающих их от изображений при воспалительных изменениях, а также при нормальной стенке толстой кишки.

Проводя сравнительную оценку методов ОКТ и ЭУС, необходимо отметить, что одним из недостатков обоих методов является то, что чем мельче какое-либо образование и чем более широкое основание он имеет, тем ниже эффективность данных методов диагностики.

Одним из недостатков ОКТ в эндоскопии является малая область сканирования, что не позволяет оценить реальные размеры патологического поражения, а также границы его распространения. Тогда как при ЭУС есть возможность определения размеров образований, а также визуализация слоев стенки органа, что важно при определении степени инвазии злокачественных образований.

Методика ОКТ требует калибровочного тест-объекта в виде гистологического среза биоткани на основе взятого биоптата, масштабирования среза под микроскопом. Приготовление гистологических срезов длительно по времени, трудоемко, требует привлечения многих специалистов. При проведении эндосонографического исследования подготовки оборудования не требуется, оно проводится одновременно с колоноскопией.

Совместное применение методов ОКТ и ЭУС как дополнительных к эндоскопическому исследованию является перспективным направлением диагностики, при котором будет оцениваться не только слизистая оболочка органа, но и стенка кишки, что может повысить раннюю диагностику диспластических очагов, определить наличие одного из воспалительных заболеваний кишечника и в целом улучшить информативность эндоскопического исследования.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Ахлебинина А. С. Современные оптико-электронные эндоскопические системы / А. С. Ахлебинина // Сборник трудов IX Конгресса молодых ученых. – 2020. – Т. 1. – С. 273-276.
2. Дуванский В. А. Лазерные методики в эндоскопической диагностике неоплазий толстой кишки / В. А. Дуванский, А. В. Белков, Э. А. Дикалова // Лазерная медицина. – 2017. – № 2 (21). – С. 50-53.
3. Гладкова Н. Д. Эндоскопическая оптическая когерентная томография: возможности и ограничения / Н. Д. Гладкова, Е. В. Загайнова, Н. М. Шахова // Медицинский альманах. – 2008. – № 2. – С. 24-29.
4. Берзон Л.Э. Применение метода оптической когерентной томографии в эндоскопии / Л.Э. Берзон, Л.Е. Богомолова, Л.Л. Варламова и др. // Оптический журнал. – 2009. – Т. 76. – №. 10. – С. 63-70.
5. Руководство по оптической когерентной томографии / Под. ред. Н. Д. Гладковой, Н. М. Шаховой, А. М. Сергеева. – М.: Физматлит, 2008. – 296 с.
6. Тертычный А.С. Профилактика, ранняя диагностика и лечение колоректального рака: в фокусе воспалительные заболевания кишечника / А.С. Тертычный, О.С. Шифрин, П.В. Павлов и др. // Эффективная фармакотерапия. – 2018. – № 1 (3). – С. 54-60.
7. Ткачев А.В. Воспалительные заболевания кишечника: на перекрестке проблем / А.В. Ткачев, Л.С. Мкртчян, К.Е. Никитина и др. // Практическая медицина. – 2012. – № 3 (85). – С. 17-22.
8. Wijnands A.M. Prognostic factors for advanced colorectal neoplasia in inflammatory bowel disease: systematic review and meta-analysis / A.M. Wijnands, M.E. de Jong, M.W. Lutgens et al. // Gastroenterology. – 2021. – Vol. 160. – № 5. – P. 1584-1598.
9. Wijnands A.M. Surveillance and management of colorectal dysplasia and cancer in inflammatory bowel disease: Current practice and future perspectives / A.M. Wijnands, R. Mahmoud, M.W. Lutgens et al. // European Journal of Internal Medicine. – 2021. – Vol. 93. – P. 35-41.
10. Hawes RH. Endoscopic ultrasound / RH. Hawes // Gastrointest Endosc Clin N Am. – 2000. – Vol. 10. – P. 161-174.
11. Kim J.C. Source of errors in the evaluation of early rectal cancer by endoluminal ultrasonography / J.C. Kim, C.S. Yu, H.Y. Jung et al. // Dis Colon Rectum. – 2001. – Vol. 44 (9). – P. 1302-1309. – DOI: 10.1007/BF02234788

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ahlebinina A.S. Sovremennye optiko-elektronnye endoskopicheskie sistemy [Modern optical-electronic endoscopic systems] / A.S. Ahlebinina // Sbornik trudov IX Kongressa molodyh uchenyh [Proceedings of the IX Congress of Young Scientists]. – 2020. – Vol. 1. – P. 273-276. [in Russian]
2. Duvanskij V.A. Lazernye metodiki v endoskopicheskoj diagnostike neoplazij tolstoj kishki [Laser techniques in the endoscopic diagnosis of colon neoplasia] / V.A. Duvanskij, A.V. Belkov, E.A. Dikalova // Lazernaya medicina [Laser medicine]. – 2017. – № 2 (21). – P. 50-53. [in Russian]
3. Gladkova N.D. Endoskopicheskaya opticheskaya kogerentnaya tomografiya: vozmozhnosti i ogranicheniya [Endoscopic optical coherence tomography: possibilities and limitations] / N.D. Gladkova, E.V. Zagajnova, N.M. SHahova // Medicinskij al'manah [Medical almanac]. – 2008. – № 2. – P. 24-29. [in Russian]
4. Berzon L.E. Primenenie metoda opticheskoy kogerentnoj tomografii v endoskopii [Application of optical coherence tomography in endoscopy] / L.E. Berzon, L.E. Bogomolova, L.L. Varlamova et al. // Opticheskij zhurnal [Optical Journal]. – 2009. – № 10 (76). – P. 63-70. [in Russian]
5. Rukovodstvo po opticheskoy kogerentnoj tomografii [Guide to optical coherence tomography] / Ed. by N.D. Gladkova, N.M. SHahova, A.M. Sergeev. – M.: Fizmatlit, 2008. – 296 p. [in Russian]
6. Tertychnyj A.S. Profilaktika, rannaya diagnostika i lechenie kolorektal'nogo raka: v fokuse vospalitel'nye zabolovaniya kishhechnika [Prevention, early diagnosis and treatment of colorectal cancer: focus on inflammatory bowel diseases] / A.S. Tertychnyj, O.S. SHifrin, P.V. Pavlov et al. // Effektivnaya farmakoterapiya [Effective pharmacotherapy]. – 2018. – № 1 (3). – P. 54-60. [in Russian]
7. Tkachev A.V. Vospalitel'nye zabolovaniya kishhechnika: na perekrestke problem [Inflammatory bowel disease: at the crossroads of problems] / A.V. Tkachev, L.S. Mkrтчян, K.E. Nikitina et al. // Prakticheskaya medicina [Practical Medicine]. – 2012. – № 3 (85). – P. 17-22. [in Russian]

8. Wijnands A.M. Prognostic factors for advanced colorectal neoplasia in inflammatory bowel disease: systematic review and meta-analysis / A.M. Wijnands, M.E. de Jong, M.W. Lutgens et al. // *Gastroenterology*. – 2021. – Vol. 160. – № 5. – P. 1584-1598.
9. Wijnands A.M. Surveillance and management of colorectal dysplasia and cancer in inflammatory bowel disease: Current practice and future perspectives / A.M. Wijnands, R. Mahmoud, M.W. Lutgens et al. // *European Journal of Internal Medicine*. – 2021. – Vol. 93. – P. 35-41.
10. Hawes RH. Endoscopic ultrasound / RH. Hawes // *Gastrointest Endosc Clin N Am*. – 2000. – Vol. 10. – P. 161-174.
11. Kim J.C. Source of errors in the evaluation of early rectal cancer by endoluminal ultrasonography / J.C. Kim, C.S. Yu, H.Y. Jung et al. // *Dis Colon Rectum*. – 2001. – Vol. 44 (9). – P. 1302-1309. – DOI: 10.1007/BF02234788