

<https://doi.org/10.33878/2073-7556-2020-19-3-49-64>



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ЭНДОРЕКТАЛЬНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И КОЛОНОСКОПИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЗКОГО СПЕКТРА СВЕТА В ДИАГНОСТИКЕ РАННЕГО РАКА ПРЯМОЙ КИШКИ

Богданова Е.М., Трубачева Ю.Л., Югай О.М., Чернышов С.В., Рыбаков Е.Г.,
Хомяков Е.А.

ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России
(ул. Саяма Адилы, д. 2, Москва, 123423, Россия)

ЦЕЛЬ: сравнительная оценка диагностических возможностей мультипараметрического эндоректального ультразвукового исследования (ЭРУЗИ) и колоноскопии с использованием уточняющих технологий в диагностике раннего рака прямой кишки.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ: в исследование включено 78 пациентов с эпителиальными опухолями прямой кишки. Всем пациентам проведены мультипараметрическое ЭРУЗИ и колоноскопия с осмотром в узком спектре света (NBI) при оптическом увеличении. Все больные прооперированы.

РЕЗУЛЬТАТЫ: при морфологическом исследовании операционных материалов в 48 случаях выявлены аденомы, в 19 препаратах – аденокарцинома in situ и T1, в 11 – аденокарцинома с инвазией в мышечный слой или глубже. При расчёте показателей точности диагностических методов для групп пациентов с аденомой, аденокарциномой Tis-T1 и аденокарциномой T2-T3 разница чувствительности и специфичности методов ни в одной из представленных групп не достигала уровня статистической значимости ($p > 0,05$). По результатам ROC-анализа ультразвуковое исследование имеет сопоставимую с колоноскопией прогностическую значимость. Разница площадей составила 0,013 ($p = 0,85$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: эндоскопический и ультразвуковой методы исследования имеют равнозначный уровень информативности в диагностике злокачественного перерождения аденом прямой кишки.

[Ключевые слова: ранний рак прямой кишки, мультипараметрическое эндоректальное УЗИ, компрессионная эластография, колоноскопия, ямочный рисунок, капиллярный рисунок]

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Богданова Е.М., Трубачева Ю.Л., Югай О.М., Чернышов С.В., Рыбаков Е.Г., Хомяков Е.А. Сравнительная оценка мультипараметрического эндоректального ультразвукового исследования и колоноскопии с применением узкого спектра света в диагностике раннего рака прямой кишки. *Колопроктология*. 2020; т. 19, № 3, с. 49-64. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2020-19-3-49-64>

COMPARATIVE EVALUATION OF MULTIPARAMETRIC ENDORECTAL ULTRASOUND AND ENHANCED IMAGING COLONOSCOPY IN THE DIAGNOSIS OF EARLY COLORECTAL CANCER

Eugenia M. Bogdanova, Yulia L. Trubacheva, Oleg M. Yugai,
Stanislav V. Chernyshov, Evgeny G. Rybakov, Evgeny A. Khomyakov

Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology (Salyama Adilya
str., 2, Moscow, 123423, Russia)

AIM: to compare multiparametric endorectal ultrasound (ERUS) and enhanced imaging colonoscopy in the diagnosis of early colorectal cancer.
PATIENTS AND METHODS: the study included 78 patients with epithelial rectal tumor. All the patients underwent multiparametric ERUS and

colonoscopy with examination by narrow beam imaging (NBI) at optical magnification. All the patients were operated. RESULTS: a morphological examination removed specimens revealed adenomas in 48 cases, in 19 specimens – adenocarcinomas in situ and T1, and in 11 specimens – adenocarcinomas with invasion of the muscle layer or deeper. When calculating the accuracy indicators of diagnostic methods for groups of patients with adenoma, Tis-T1 adenocarcinoma, and T2-T3 adenocarcinoma, the difference in the sensitivity and specificity of the methods in none of the presented groups did not reach the level of statistical significance ($p>0.05$). ROC analysis showed that ultrasound has a prognostic value comparable to colonoscopy. The area difference was 0.013 ($p=0.85$). CONCLUSION: endoscopy and ultrasound have similar value in the diagnosis of malignant transformation of rectal adenomas.

[Key words: early rectal cancer, multiparametric endorectal ultrasound, strain elastography, colonoscopy, pit-pattern, capillary pattern]

CONFLICTS OF INTERESTS: The authors declare no conflicts of interest.

For citation: Bogdanova E.M., Trubacheva Yu.L., Yugai O.M., Chernyshov S.V., Rybakov E.G., Khomyakov E.A. Comparative evaluation of multiparametric endorectal ultrasound and enhanced imaging colonoscopy in the diagnosis of early colorectal cancer. *Koloproktologia*. 2020; v. 19, no. 3, pp. 49-64. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2020-19-3-49-64>

Адрес для переписки: Богданова Евгения Михайловна, ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России,

ул. Саляма Адилы, д. 2, Москва, 123423, Россия; тел.: +7 (499) 199-66-86; e-mail: bogdanova.zh.m@gmail.com

Address for correspondence: Bogdanova E.M., Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology,

Salyama Adilya str., 2, Moscow, 123423, Russia; tel.: +7 (499) 199-66-86; e-mail: bogdanova.zh.m@gmail.com

Дата поступления – 01.06.2020

Received – 01.06.2020

После доработки – 19.06.2020

Revised – 19.06.2020

Принято к публикации – 20.08.2020

Accepted for publication – 20.08.2020

АКТУАЛЬНОСТЬ

Согласно теории канцерогенеза «аденома – аденокарцинома», трансформация слизистой с формированием аденом различного гистологического строения и разной степенью дисплазии эпителия является предраковым состоянием, а ее злокачественное перерождение является вопросом времени. Под термином «ранний колоректальный рак», предложенным Японской ассоциацией по изучению колоректального рака [1], понимают эпителиальные опухоли толстой кишки, локализующиеся в пределах слизистой слоя или инфильтрирующие подслизистый слой кишечной стенки без метастатического поражения регионарных лимфатических узлов и отдаленных органов, т.е. в стадии T1N0M0 классификации TNM [2].

В настоящее время при хирургическом лечении пациентов с аденомами и ранним раком прямой кишки возможно проведение органосохраняющих операций с применением малоинвазивных технологий, таких как трансанальная эндомикрoхирургия (ТЭМ) [3]. Методы локального удаления, по сравнению с абдоминальными операциями, имеют более низкий уровень послеоперационных осложнений и более короткие сроки реабилитации, однако требуют тщательного отбора пациентов и точного предоперационного определения глубины инвазии кишечной стенки. В случае интраэпителиального рака и инвазии поверхностных отделов подслизистого слоя, соответствующей уровням T1sm1 и T1sm2 субклассификации Kikuchi R., данные операции могут применяться в качестве радикального хирургического лечения в силу низкого риска метастатического поражения регионарных лимфатических узлов [4].

Основными методами инструментальной диагностики, применяемыми с целью предоперационного стадирования, являются магнитно-резонансная томография (МРТ) и эндоректальное ультразвуковое исследование (ЭРУЗИ). Оба метода обладают достаточно высоким уровнем диагностической информативности в определении глубины инвазии колоректального рака [5-7]. Однако ЭРУЗИ обладает большей разрешающей способностью в отношении слоев кишечной стенки [8].

В настоящий момент, наряду с ЭРУЗИ, широкое применение получила эндоскопическая диагностика раннего колоректального рака. Возможности её применения расширились благодаря внедрению современных уточняющих технологий, позволяющих врачу-эндоскописту в режиме реального времени с высокой точностью определить наличие злокачественного перерождения опухоли и предположить наличие инвазии. Достигнуть этого удалось, исследуя микроструктуру слизистой оболочки и ее сосудистого рисунка в узком спектре света при оптическом увеличении [9,10]. Сочетание данных методик за счет использования специальных светофильтров позволяет получить более четкое изображение рельефа слизистой, а благодаря поглощению света гемоглобином крови более очерченным становится рисунок микрокапиллярной сети. Такое исследование дает возможность детально оценить эпителий, имеющий в норме вид регулярно расположенных кольцевидных «холмиков» с микрососудистой сетью, окружающих выводные протоки желез. В зависимости от характера этих изменений выделяют 7 типов ямочного рисунка и 3 типа микрососудистого рисунка в соответствии с классификациями Kudo-Fujii и Sano Y., позволяю-

щих дифференцировать гиперпластические полипы и аденомы от аденокарцином [11,12].

В литературе имеются сообщения об успешном применении как ультразвукового, так и эндоскопического методов исследования с целью диагностики раннего колоректального рака, однако сопоставление их диагностических возможностей до настоящего времени не проводилось. Целью данного исследования является сравнительная оценка информативности мультипараметрического эндоректального ультразвукового исследования (ЭРУЗИ) и колоноскопии с использованием уточняющих технологий в диагностике раннего рака прямой кишки.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 78 пациентов с гистологически подтвержденными эпителиальными опухолями прямой кишки: 38 (48,7%) женщин и 40 (51,3%) мужчин. Критериями исключения были: рецидивный характер новообразования и проведенная на предоперационном этапе химиолучевая терапия. Средний возраст больных составил 63 ± 12 (M $\pm\sigma$) лет. Всем пациентам на предоперационном этапе проведены мультипараметрическое ЭРУЗИ и колоноскопия с оценкой новообразования в узком спектре света в сочетании с осмотром в близком фокусе.

ЭРУЗИ проводили на приборе Hi Vision Preirus (Hitachi, Япония) с помощью мультичастотного бипланового ректального датчика с частотой 5-10 МГц и Profocus (BK Medical, США) с использованием механического радиального ректального датчика с частотой 10-16 МГц. Мультипараметрическое ЭРУЗИ включало в себя:

1. Исследование опухоли в В-режиме с последующей трехмерной реконструкцией изображения (3D) с оценкой её локализации, структуры и формы, глубины инвазии; осмотр параректальной клетчатки на предмет наличия воспалительных её изменений, патологических образований, измененных регионарных лимфатических узлов.

2. Проведение энергетической доплерографии для определения типа ангиоархитектоники новообразования и её сохранности, наличия и характера васкуляризации пораженных регионарных лимфатических узлов.

3. Выполнение компрессионной эластографии с проведением качественной оценки цветовой картограммы и расчетом показателя жесткости тканей в области интереса (коэффициент жесткости, отношение деформации, Strain Ratio) (Рис. 1,2,3,4).

Колоноскопию проводили с применением видеоскопических систем с использованием колоноскопов ЕС 34-i10M (Pentax, Япония). Исследование выполняли колоноскопом с расположением камеры

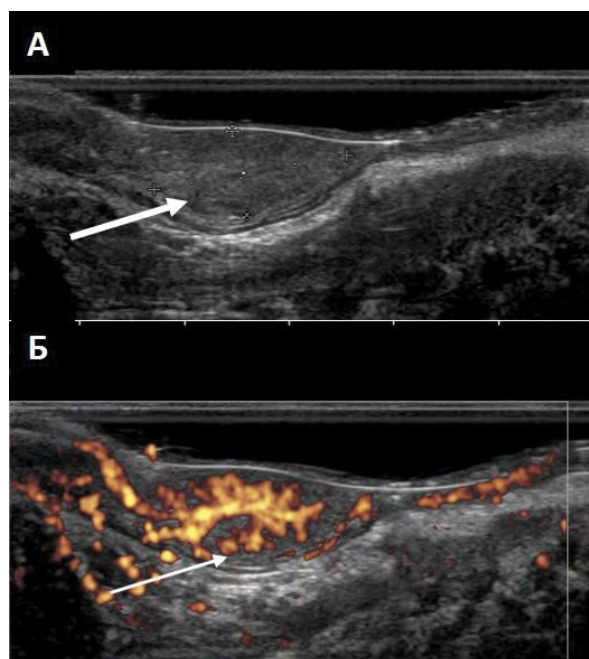


Рисунок 1. Эхограмма аденомы (pT0). А – ЭРУЗИ в В-режиме, стрелкой отмечена аденома. Б – ЭРУЗИ с применением энергетической доплерографии – в ткани аденомы определяются сосудистые локусы с наличием ветвления (стрелка).

Figure 1. Echogram of adenoma (pT0). А – ERUS in B-mode, the arrow marks the adenoma. Б – ERUS with power Doppler – branching vascular pattern are determined in the tissue of adenoma (arrow).

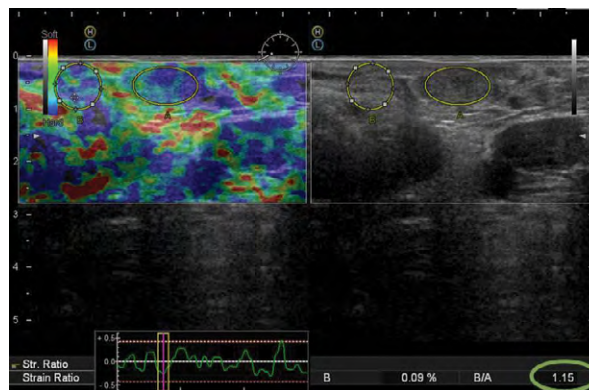


Рисунок 2. Эхограмма аденомы (pT0). А – ЭРУЗИ с применением компрессионной эластографии. Серошкальное изображение представлено в правой части ультрасонограммы, в левой части отображена эластограмма с цветовой картограммой, графиком компрессии и шкалой деформации. Фигурами выделены зоны интереса (А) и сравнения (В). В правом нижнем углу представлен коэффициент жесткости.

Figure 2. Echogram of adenoma (pT0). А – ERUS with strain elastography. A gray-scale image is presented on the right side of the ultrasonogram, on the left side an elastogram with a color chart, compression graph and deformation scale are displayed. The figures highlight the zones of interest (A) and comparisons (B). In the lower right corner is the stiffness coefficient.

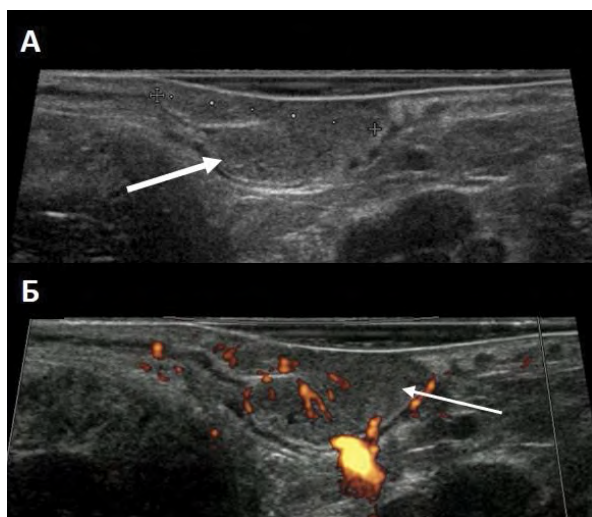


Рисунок 3. Эхограмма аденокарциномы *in situ*. А – ЭРУЗИ в В-режиме, стрелкой отмечена опухоль. Б – ЭРУЗИ с применением энергетической доплерографии – в ткани опухоли определяется древовидная васкуляризация с участком нарушения ангиоархитектоники (стрелка).

Figure 3. Echogram of *in situ* adenocarcinoma. А – ERUS in B-mode, the arrow marks the tumor. Б – ERUS with power Doppler – tree-like vascularization with impaired angioarchitectonics is determined in the tumor tissue (arrow).

в торцевой части аппарата и функцией узкоспектрального режима i-scan. Обследование включало в себя:

1. Осмотр опухоли в WLE-режиме (white light endоскопу, исследование в белом свете) с оценкой её локализации, структуры и формы.

2. Исследование в узкоспектральном режиме с увеличением, позволяющее за счет использования специальных светофильтров получить более четкое изображение рельефа и сосудистой сети слизистой. При оценке характера ямочного (pit-pattern) и капиллярного (capillary pattern) рисунка новообразования применялись классификации Kudo-Fujii и Sano Y. [11,12] (Рис. 5,6).

У 24/78 (30,8%) пациентов опухоль локализовалась в нижне-ампулярном отделе прямой кишки, в 48/78 (61,5%) случаях – в средне-ампулярном и в 6/78 (7,7%) случаях – в верхне-ампулярном отделах прямой кишки.

Все больные оперированы в зависимости от местной распространенности опухоли: проведены радикальные абдоминальные (20/78 (25,6%) случаев) или органосохраняющие (в 58/78 (74,4%) случаях) операции. Двенадцати из 58 (20,7%) пациентов выполнено удаление опухоли методом диссекции в подслизистом слое или полипэктомии.

При выявлении в ходе патоморфологического исследования операционного материала рака с инвазией подслизистого слоя стенки кишки, дополнительно проводили стадирование опухоли по классификации, предложенной Kikuchi R. [4].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ IBM SPSS v.23.0 и MedCalc v.19.2.0 для Windows. При сопоставлении результатов ультразвукового и эндоскопического исследований проведен расчет показателей диагностической информативности методов (чувствительность, спец-

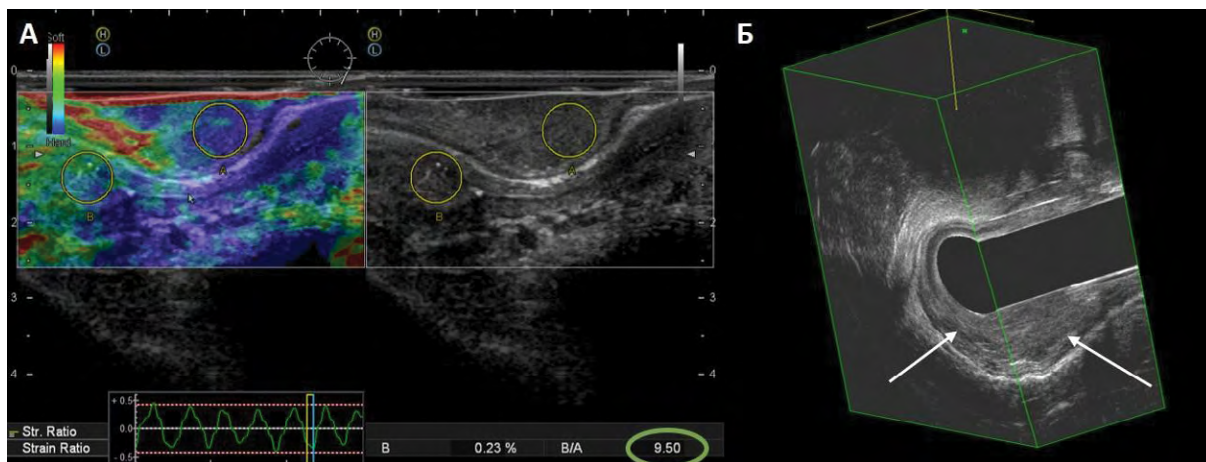


Рисунок 4. Эхограмма аденокарциномы *in situ*. А – ЭРУЗИ с применением компрессионной эластографии. Серошкальное изображение представлено в правой части ультрасонограммы, в левой части отображена эластограмма с цветовой картограммой и графиком компрессии и шкалой деформации. Желтыми фигурами выделены зоны интереса (А) и сравнения (В). В правом нижнем углу представлен коэффициент жесткости. Б – 3D реконструкция изображения опухоли (стрелки).

Figure 4. Echogram of *in situ* adenocarcinoma. А – ERUS with strain elastography. B-mode image is presented on the right side of the ultrasonogram, on the left side is an elastogram with a color chart, a compression graph and a deformation scale. The yellow figures highlight the zones of interest (А) and comparisons (В). In the lower right corner is the stiffness coefficient. Б – 3D reconstruction of the tumor image (arrows).

ифичность, прогностическая ценность положительного и отрицательного результатов) с вычислением 95% доверительного интервала (95% ДИ) для групп пациентов с аденомой, ранним раком и аденокарциномой T2-T3. Для оценки уровня значимости различий использовался двусторонний точный критерий Фишера.

Для определения прогностической значимости моделей был проведен ROC анализ с построением соответствующих кривых и расчетом площади под ними. Для сравнения прогностической значимости каждого из методов использовался тест Hanley&McNeil. Для определения точки отсечки непрерывных данных использовался индекс Youden. Статистически значимыми полученные различия признавались при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При гистологическом исследовании операционных препаратов у пациентов с аденомами (48/78 (61,5%) случаев) чаще встречался тубулярно-ворсинчатый тип строения (27/48 (56,3%) пациентов), у 15/48 (31,3%) пациентов выявлена ворсинчатая аденома, в 6/48 (12,5%) случаях – тубулярная аденома. Большинство резецированных аденом имело умеренную степень дисплазии.

В 30/78 (3,5%) случаях выявлена аденокарцинома, причем в 14/30 (46,7%) макропрепаратах диагностированы инвазивные опухоли T1 и только в 5 случаях интраэпителиальный рак (Tis), в 11/30 (36,7%) случаях – аденокарцинома с распространением в мышеч-

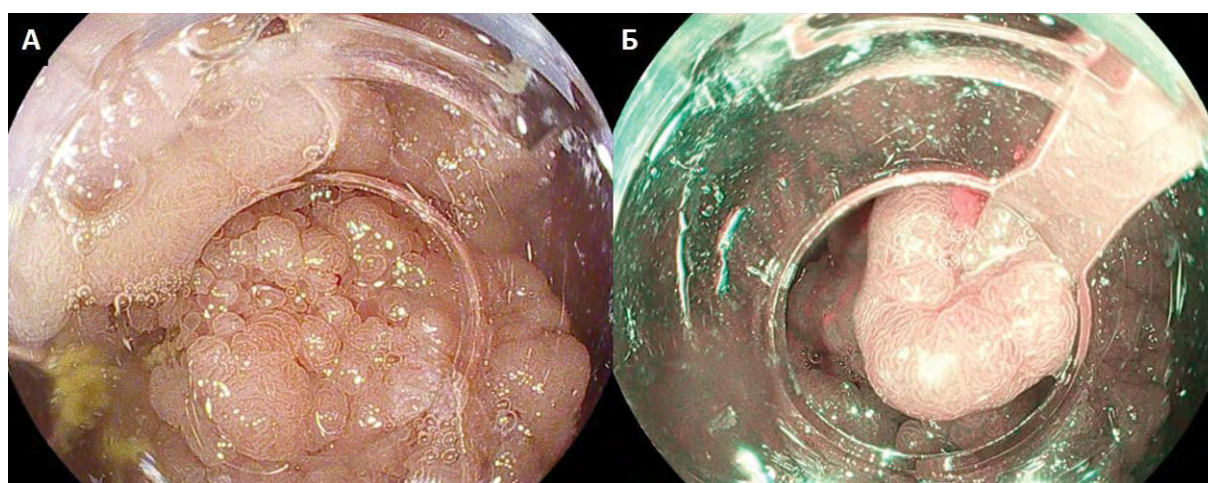


Рисунок 5. Эндофото аденомы (pT0). А – эндоскопическое исследование в режиме WLE, тип ямочного рисунка III по Kudo-Fujii. Б – эндоскопическое исследование в режиме i-Scan, тип сосудистого рисунка II по Sano.

Figure 5. Endophoto of adenoma (pT0). A – endoscopic examination in WLE mode, type of pit-pattern III according to Kudo-Fujii. Б – endoscopic examination in i-Scan mode, type of capillary pattern II according to Sano.

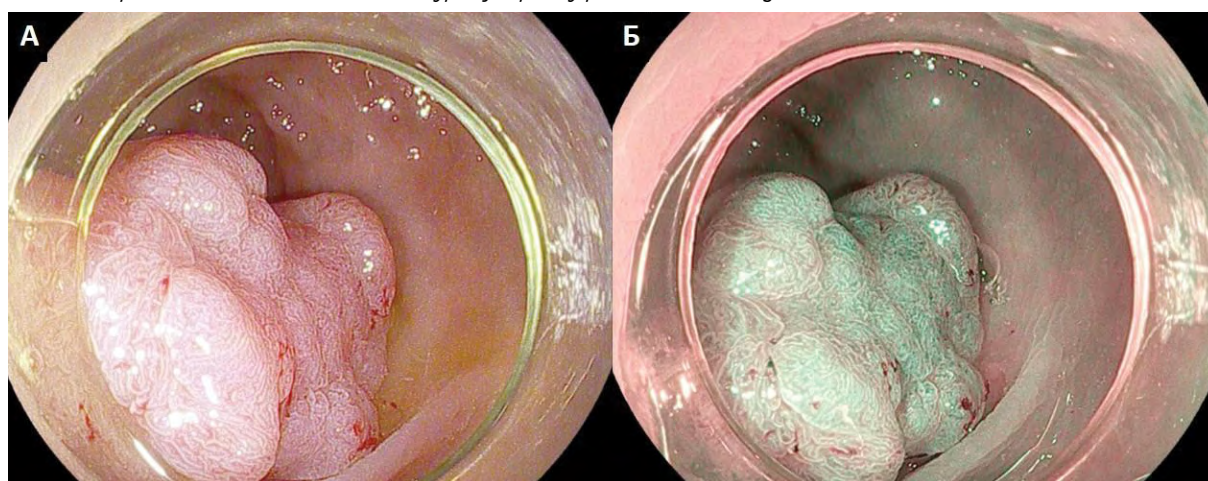


Рисунок 6. Эндофото аденокарциномы (pT1). А – исследование в режиме WLE, тип ямочного рисунка IV-Vn по Kudo-Fujii. Б – исследование в режиме i-Scan, тип сосудистого рисунка II-IIIb по Sano.

Figure 6. Endophoto of adenocarcinoma (pT1). A – study in WLE mode, type of pit-pattern IV-Vn according to Kudo-Fujii. Б – i-Scan study, type of vascular pattern II-IIIb according to Sano.

Таблица 1. Показатели диагностической информативности ультразвукового и эндоскопического методов исследования.

Table 1. Indicators of diagnostic information content of ultrasonic and endoscopic methods.

		ЭРУЗИ	95% ДИ	Колоноскопия	95% ДИ	p
T0 n=48	чувствительность	0,73	0,58-0,85	0,92	0,80-0,98	0,055
	специфичность	0,90	0,074-0,98	0,77	0,58-0,90	0,128
	ППЦ*	0,92	0,80-0,97	0,86	0,77-0,92	–
	ОПЦ*	0,68	0,56-0,77	0,85	0,69-0,94	–
Tis-T1 n=19	чувствительность	0,68	0,44-0,87	0,68	0,44-0,87	1,0
	специфичность	0,81	0,69-0,90	0,93	0,84-0,98	0,468
	ППЦ*	0,54	0,39-0,69	0,77	0,55-0,90	–
	ОПЦ*	0,89	0,80-0,94	0,90	0,83-0,95	–
T2-T3 n=11	чувствительность	1,00	0,72-1,00	0,91	0,59-1,00	1,0
	специфичность	0,93	0,83-0,98	1,00	0,95-1,00	1,0
	ППЦ*	0,69	0,49-0,84	1,00	–	–
	ОПЦ*	1,00	–	0,99	–	–

ППЦ – прогностическая ценность положительного результата, ОПЦ – прогностическая ценность отрицательного результата.

ный слой кишечной стенки и/или за его пределы (T2-3).

Полученные при сопоставлении результатов ультразвукового и эндоскопического исследований показатели диагностической информативности методов для исследуемых групп представлены в таблице 1.

Достоверных различий в чувствительности и специфичности между ультразвуковым исследованием и колоноскопией получено не было. Однако установлено, что эндоскопическое исследование имеет более высокую чувствительность в диагностике аденом и отсутствие статистической значимости может быть обусловлено малой выборкой больных ($p=0,055$).

При анализе неверных результатов ультразвуковых исследований в группе пациентов с аденомами было отмечено наличие 13/48 (27,1%) случаев ложноположительной диагностики раннего рака, в 6/13 (46,2%) из них было вынесено заключение о наличии рака *in situ*. Следует отметить, что в 9/13 (69,2%) случаях значение коэффициента жесткости (отношения деформации) значительно превышало пороговый уровень. В качестве порогового значения коэффициента жесткости для диагностики аденокарцином использовалось значение, полученное нами в результате проведенного ранее исследования, равное 5,7 [13].

При анализе ложных результатов эндоскопического исследования в 7/30 (23,3%) случаях в группе пациентов со злокачественной опухолью имела место гиподиагностика аденокарцином, в том числе у 1 пациента с новообразованием, стадированным в соответствии с классификациями по Kudo-Fujii и Sano Y., как аденома, при морфологическом исследовании операционного препарата была выявлена аденокарцинома с глубиной инвазии T3. В 5/7 (71,4%) случаях опухоли имели значительную протяженность (5 см и более), что, в свою очередь, затрудняло выявление прямых признаков злокачественности и последую-

щее эндоскопическое стадирование новообразований при использовании аппаратов с расположением камеры в торцевой части эндоскопа.

Для определения прогностической модели тестов в верификации злокачественного перерождения опухолей нами был проведен ROC анализ (Рис. 7). Площадь под кривой отношения деформации составила 0,775 (95% ДИ=0,65-0,85), ЭРУЗИ=0,807 (95% ДИ=0,7-0,9) и колоноскопии – 0,820 (0,7-0,9), что означает хорошую прогностическую значимость моделей. Согласно полученным данным, ультразвуковое исследование имеет сопоставимую с колоноскопией прогностическую значимость. Разница площадей составила 0,013 ($p=0,85$).

Для определения, какой показатель отношения деформации имел наибольшую чувствительность и специфичность, нами был рассчитан критерий Йодена. Максимальное его значение 0,55 отмечалось

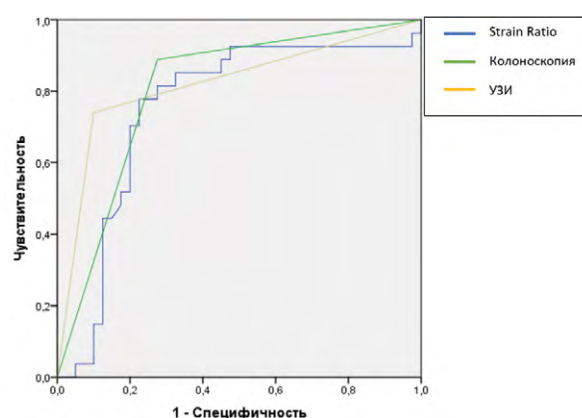


Рисунок 7. ROC анализ. Площадь под кривой Strain ratio 0,775 (95% ДИ=0,65-0,85), ЭРУЗИ=0,807 (95% ДИ=0,7-0,9), колоноскопия 0,820 (0,7-0,9).

Figure 7. ROC analysis. Area under the curve: Strain ratio 0,775 (95% CI=0.65-0.85), ERUS=0.807 (95% CI=0.7-0.9), colonoscopy 0.820 (0.7-0.9).

при пороговом значении 5,57 с чувствительностью 77,8% и специфичностью 77,5%. Разница площадей под кривыми отношения деформации с эндоскопическим исследованием составила 0,04 ($p=0,56$). Несмотря на высокую диагностическую ценность коэффициента жесткости, важно отметить, что комбинация УЗИ с измерением отношения деформации значительно не повышала прогностическую значимость теста: площадь под кривой = 0,81 (95% ДИ=0,69-0,89, $p=0,5$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Важность выявления скрытой малигнизации эпителиальных опухолей прямой кишки объясняется зависимостью частоты метастатического поражения регионарных лимфатических узлов от глубины подслизистой инвазии и, соответственно, возможностью проведения локального иссечения в качестве радикального лечения [14].

Использование видеокколоноскопов экспертного уровня расширяет возможности ранней диагностики колоректального рака за счет наличия таких современных технологий, как исследование в узком спектре света при оптическом увеличении. Одним из последних достижений в сфере эндоскопических технологий, направленных на решение данной задачи на сегодняшний день, является панорамная, или полноспектральная колоноскопия, увеличивающая частоту выявления аденом и расширяющая возможности их оценки [15,16].

Диагностическая ценность эндоскопического исследования увеличивается за счет возможности проведения биопсии и получения патоморфологического подтверждения злокачественности исследуемого новообразования. Однако информативность инцизионной биопсии зависит от корректности забора материала. Согласно результатам нашего раннего исследования, объединившего результаты лечения 347 пациентов, которым было выполнено ТЭМ удаление опухолей прямой кишки: при исследовании биопсийного материала аденомы были определены у 206 пациентов, однако, при тотальном патоморфологическом исследовании еще в 73 (21,0%) наблюдениях дополнительно выявлены аденокарциномы с различной глубиной инвазии стенки кишки. Таким образом, данный факт говорит о невысокой чувствительности исследования биопсийного материала в диагностике злокачественного перерождения новообразований [17].

Кроме этого, забор биопсийного материала может ограничить спектр выполняемых малоинвазивных вмешательств в связи с формированием фиброза в подслизистой основе [18]. Fukunaga S. и соавт.

на репрезентативной выборке, включающей 441 пациента, которым была выполнена эндоскопическая диссекция в подслизистом слое, убедительно показали, что предшествующая биопсия значительно увеличивает риск фиброза подслизистой основы (11% против 20,6%, $p=0,03$).

Фиброз в подслизистой основе может быть также оценен при помощи ультразвукового исследования, тем не менее, чувствительность и специфичность метода составляют всего 77,8% и 57,1%, соответственно [19]. Также важно подчеркнуть, что дифференциальная диагностика фиброза и скрытой малигнизации в основании опухоли при помощи ультразвукового исследования весьма затруднительна [20].

В этой связи были разработаны методы улучшения диагностической ценности ультразвукового исследования. Использование компрессионной эластографии имеет высокую воспроизводимость и увеличивает точность ультразвукового исследования в стадировании опухолевого процесса [7,21]. Компрессионная ультразвуковая эластография в настоящий момент включена в европейские рекомендации по эндоректальному ультразвуковому исследованию рака прямой кишки [22]. Согласно полученным нами данным, вычисление отношения деформации позволяет оценить наличие скрытой малигнизации в аденомах с чувствительностью и специфичностью 77,8% и 77,5%, соответственно.

При сопоставлении показателей диагностической информативности ЭРУЗИ и колоноскопии, полученных в ходе проведенного исследования, лишь в группе пациентов с аденомами были установлены различия в чувствительности методов, уровень значимости которых приближался к критическому (0,73 против 0,92, $p=0,055$). Тем не менее отсутствие статистически значимых различий может быть объяснено малой выборкой пациентов, что является основным ограничением настоящего исследования.

Еще одним ограничением работы является отсутствие оценки энергетической доплерографии, которая является перспективным методом диагностики скрытой малигнизации при ультразвуковом исследовании [23]. Так, согласно литературным данным, имеется зависимость уровня доплеровского индекса васкуляризации от показателя плотности микрососудов в опухоли ($r=0,438$, $p=0,002$), что также влияет на показатели выживаемости пациентов ($p<0,05$) [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ ультразвукового и эндоскопического методов диагностики показал, что исследуемые методы обладают достаточно высокими показате-

телями точности, чувствительности и специфичности в выявлении раннего рака прямой кишки. Выявленная разница прогностической значимости методов не достигла достоверных различий ($p=0,85$). Таким образом, на основании полученных данных можно рекомендовать выполнение обоих методов исследования всем пациентам для более точного предоперационного стадирования опухолей прямой кишки.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Концепция и дизайн: *Богданова Е.М., Трубачева Ю.Л.*
Сбор и обработка материала: *Богданова Е.М., Трубачева Ю.Л., Югай О.М.*
Стат. обработка: *Богданова Е.М., Хомяков Е.А.*
Написание текста: *Богданова Е.М., Хомяков Е.А.*
Редактирование: *Рыбаков Е.Г., Чернышов С.В., Трубачева Ю.Л., Хомяков Е.А.*

THE PARTICIPATION OF THE AUTHORS:

Concept and design of the study: *Bogdanova E.M., Trubacheva Yu.L.*
Collection and processing of the material: *Bogdanova E.M., Trubacheva Yu.L., Yugai O.M.*
Statistical processing: *Bogdanova E.M., Khomyakov E.A.*
Writing of the text: *Bogdanova E.M., Khomyakov E.A.*
Editing: *Rybakov E.G., Chernyshov S.V., Trubacheva Yu.L., Khomyakov E.A.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Богданова Е.М. – 0000-0001-7734-3069
Трубачева Ю.Л. – 0000-0002-8403-195X
Югай О.М. – 0000-0003-4679-5497
Чернышов С.В. – 0000-0002-6212-9454
Рыбаков Е.Г. – 0000-0002-3919-9067
Хомяков Е.А. – 0000-0002-3399-0608

ЛИТЕРАТУРА

1. Japanese Society for cancer of colon and rectum. Japanese classification of colorectal carcinoma: Tokyo: Kanehara & Co., LTD; 1997.
2. Amin MB, Edge S, Greene F et al. AJCC Cancer Staging Manual. 8th Edition Springer International Publishing; 2016.
3. Хомяков Е.А., Чернышов С.В., Рыбаков Е.Г. и соавт. Результаты 600 трансанальных эндоскопических операций по поводу аденом и аденокарцином прямой кишки. *Колопроктология*. 2019; № 3(69), с. 20-40. doi: 10.33878/2073-7556-2019-18-3-20-40.
4. Kikuchi R, Takano M, Takagi K et al. Management of early invasive colorectal cancer. Risk of recurrence and clinical guidelines. *Dis Colon Rectum*. 1995;38:1286-1295. doi: 10.1007/bf02049154.
5. Fernández-Esparrach G, Ayuso-Colella JR, Sendino O et al. EUS and magnetic resonance imaging in the staging of rectal cancer: a prospective and comparative study. *Gastrointest Endosc*. 2011;74(2):347-354. doi: 10.1016/j.gie.2011.03.1257.
6. Yimej J, Ren Z, Lu X et al. A comparison between the reference values of MRI and EUS and their usefulness to surgeons in rectal cancer. *Eur Rev Med Pharma Sci*. 2012;16:2069-2077.
7. Waage JER, Leh S, Røslér C et al. Endorectal ultrasonography, strain elastography and MRI differentiation of rectal adenomas and adenocarcinomas. *Colorectal Disease*. 2014;17(2):124-131. doi:10.1111/codi.12845
8. Santoro GA, Gizzi G, Pellegrini L et al. The value of high-resolution three-dimensional endorectal ultrasonography in the management of submucosal invasive rectal tumors. *Dis Colon Rectum*. 2009;52(11):1837-43. doi: 10.1007/DCR.0b013e3181b16ce9.
9. Iwatate M, Ikumoto T, Hattori S et al. NBI and NBI Combined with Magnifying Colonoscopy. *Diagn Ther Endosc*. 2012;2012:173-269. doi: 10.1155/2012/173269.
10. Yanai S, Nakamura S, Matsumoto T Role of magnifying colonoscopy for diagnosis of colorectal neoplasms: From the perspective of Japanese colonoscopists. *Dig Endosc*. 2016;28(3):274-280. doi:10.1111/den.12568.
11. Kudo S, Rubio CA, Teixeira CR et al. Pit pattern in colorectal neoplasia: endoscopic magnifying view. *Endoscopy*. 2001;33(4):367-373. doi: 10.1055/s-2004-826104.
12. Sano Y, Tanaka S, Kudo S et al. Narrow-band imaging (NBI) magnifying endoscopic classification of colorectal tumors proposed by the Japan NBI Expert Team. *Dig Endosc*. 2016;28(5):526-533. doi:10.1111/den.12644.
13. Шелыгин Ю.А., Орлова Л.П., Самсонова Т.В. и соавт. Возможности компрессионной ультразвуковой эластографии в диагностике малигнизации ворсинчатых опухолей прямой кишки. *Колопроктология*. 2017; № 4(62), с. 60-66.
14. Sung HY, Kang WK, Kim SW et al. Risk factors for lymph node metastasis in patients with submucosal invasive colorectal carcinoma. *J Korean Surg Soc*. 2010;78:207-212. doi: 10.4174/jkss.2010.78.4.207.
15. Leufkens A., van Oijen M, Vleggaar F et al. Factors influencing the miss rate of polyps in a back-to-back colonoscopy study. *Endoscopy*. 2012;44(05):470-475. doi:10.1055/s-0031-1291666.
16. Веселов В.В., Нечипай А.М., Полторыхина Е.А. и соавт. Первый опыт полноспектральной колоноскопии. *Колопроктология*. 2017; № 2(60), с. 36-46.
17. Чернышов С.В., Орлова Л.П., Жданкина С.Н. и соавт. Высокая частота малигнизации ворсинчатых опухолей прямой кишки, как фактор выбора трансанальных эндоскопических операций. *Колопроктология*. 2013; № 2(44), с. 3-8.
18. Fukunaga S, Nagami Y, Shiba M et al. Impact of preoperative biopsy sampling on severe submucosal fibrosis on endoscopic submucosal dissection for colorectal laterally spreading tumors: a propensity score analysis. *Gastrointest Endosc*. 2019;89(3):470-478. doi: 10.1016/j.gie.2018.08.051.
19. Makino T, Kanmura S, Sasaki F et al. Preoperative classification of submucosal fibrosis in colorectal laterally spreading tumors by endoscopic ultrasonography. *Endosc Int Open*. 2015;3(4):363-367. doi:10.1055/s-0034-1391782.
20. Valero M, Robles-Medrande C. Endoscopic ultrasound in oncology: An update of clinical applications in the gastrointestinal tract. *World J Gastrointest Endosc*. 2017;9(6):243-254. doi:10.4253/wjge.v9.i6.243.
21. Waage JER, Rafaelsen SR, Borley NR et al. Strain Elastography Evaluation of Rectal Tumors: Inter- and Intraobserver Reproducibility. *Ultraschall Med*. 2015;36(6):611-7. doi: 10.1055/s-0034-1398985.
22. Nuernberg D, Saftoiu A, Barreiros A et al. EFSUMB Recommendations for Gastrointestinal Ultrasound Part 3: Endorectal, Endoanal and Perineal Ultrasound. *Ultrasound Int Open*. 2019;05(01):34-51. doi:10.1055/a-0825-6708.
23. Badea R, Gersak MM, Dudea SM et al. Characterization and staging of rectal tumors: endoscopic ultrasound versus MRI/CT.

Pictorialessay. *Med Ultrason*. 2015;17(2):241-247. doi: 10.11152/mu.2013.2066.172.mri.

24. Tankova L, Nakov R, Stoilov G et al. Endorectal power Doppler

ultrasonography is a reliable method for evaluation of rectal cancer angiogenesis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019;23(4):1661-1667. doi: 10.26355/eurrev_201902_17127.

REFERENCES

1. Japanese Society for cancer of colon and rectum. Japanese classification of colorectal carcinoma: Tokyo: Kanehara & Co., LTD; 1997.
2. Amin MB, Edge S, Greene F et al. AJCC Cancer Staging Manual. 8th Edition Springer International Publishing; 2016.
3. Khomyakov E.A., Chernyshov S.V., Rybakov E.G., et al. The results of 600 transanal endoscopic surgeries of rectal adenomas and adenocarcinomas. *Koloproktologia*. 2019; no. 3(69). pp. 20-40. doi: 10.33878/2073-7556-2019-18-3-20-40 (in Russ.).
4. Kikuchi R, Takano M, Takagi K et al. Management of early invasive colorectal cancer. Risk of recurrence and clinical guidelines. *Dis Colon Rectum*. 1995;38:1286-1295. doi: 10.1007/bf02049154.
5. Fernández-Esparrach G, Ayuso-Colella JR, Sendino O et al. EUS and magnetic resonance imaging in the staging of rectal cancer: a prospective and comparative study. *Gastrointest Endosc*. 2011;74(2):347-354. doi: 10.1016/j.gie.2011.03.1257.
6. Yimei J, Ren Z, Lu X et al. A comparison between the reference values of MRI and EUS and their usefulness to surgeons in rectal cancer. *Eur Rev Med Pharma Sci*. 2012;16:2069-2077.
7. Waage JER, Leh S, Røslér C et al. Endorectal ultrasonography, strain elastography and MRI differentiation of rectal adenomas and adenocarcinomas. *Colorectal Disease*. 2014;17(2):124-131. doi:10.1111/codi.12845
8. Santoro GA, Gizzi G, Pellegrini L et al. The value of high-resolution three-dimensional endorectal ultrasonography in the management of submucosal invasive rectal tumors. *Dis Colon Rectum*. 2009;52(11):1837-43. doi: 10.1007/DCR.0b013e3181b16ce9.
9. Iwatate M, Ikumoto T, Hattori S et al. NBI and NBI Combined with Magnifying Colonoscopy. *Diagn Ther Endosc*. 2012;2012:173-269. doi: 10.1155/2012/173269.
10. Yanai S, Nakamura S, Matsumoto T Role of magnifying colonoscopy for diagnosis of colorectal neoplasms: From the perspective of Japanese colonoscopists. *Dig Endosc*. 2016;28(3):274-280. doi:10.1111/den.12568.
11. Kudo S, Rubio CA, Teixeira CR et al. Pit pattern in colorectal neoplasia: endoscopic magnifying view. *Endoscopy*. 2001;33(4):367-373. doi: 10.1055/s-2004-826104.
12. Sano Y, Tanaka S, Kudo S et al. Narrow-band imaging (NBI) magnifying endoscopic classification of colorectal tumors proposed by the Japan NBI Expert Team. *Dig Endosc*. 2016;28(5):526-533. doi:10.1111/den.12644.
13. Shelygin Yu.A., Orlova L.P., Samsonova T.V. et al. Strain elastography as diagnostic tool for evaluation of rectal neoplasms. *Koloproktologia*. 2017; no. 4(62), pp. 60-66. (in Russ.).
14. Sung HY, Kang WK, Kim SW et al. Risk factors for lymph node metastasis in patients with submucosal invasive colorectal carcinoma. *J Korean Surg Soc*. 2010;78:207-212. doi: 10.4174/jkss.2010.78.4.207.
15. Leufkens A, van Oijen M, Vleggaar F et al. Factors influencing the miss rate of polyps in a back-to-back colonoscopy study. *Endoscopy*. 2012;44(05):470-475. doi:10.1055/s-0031-1291666.
16. Veselov V.V., Nechipay A.M., Poltoryhina E.A. et al. First experience in full-spectrum colonoscopy. *Koloproktologia*. 2017; no. 2(60), pp. 36-46. (in Russ.).
17. Chernyshov S.V., Orlova L.P., Zhdankina S.N. et al. High incidence of hidden malignancies in villous adenoma as a factor of choice for transanal endosurgery. *Koloproktologia*. 2013; no. 2(44), pp. 3-8. (in Russ.).
18. Fukunaga S, Nagami Y, Shiba M et al. Impact of preoperative biopsy sampling on severe submucosal fibrosis on endoscopic submucosal dissection for colorectal laterally spreading tumors: a propensity score analysis. *Gastrointest Endosc*. 2019;89(3):470-478. doi: 10.1016/j.gie.2018.08.051.
19. Makino T, Kanmura S, Sasaki F et al. Preoperative classification of submucosal fibrosis in colorectal laterally spreading tumors by endoscopic ultrasonography. *Endosc Int Open*. 2015;3(4):363-367. doi:10.1055/s-0034-1391782.
20. Valero M, Robles-Medrand C. Endoscopic ultrasound in oncology: An update of clinical applications in the gastrointestinal tract. *World J Gastrointest Endosc*. 2017;9(6):243-254. doi:10.4253/wjge.v9.i6.243.
21. Waage JER, Rafaelsen SR, Borley NR et al. Strain Elastography Evaluation of Rectal Tumors: Inter- and Intraobserver Reproducibility. *Ultraschall Med*. 2015;36(6):611-7. doi: 10.1055/s-0034-1398985.
22. Nuernberg D, Saftoiu A, Barreiros A et al. EFSUMB Recommendations for Gastrointestinal Ultrasound Part 3: Endorectal, Endoanal and Perineal Ultrasound. *Ultrasound Int Open*. 2019;05(01):34-51. doi:10.1055/a-0825-6708.
23. Badea R, Gersak MM, Dudea SM et al. Characterization and staging of rectal tumors: endoscopic ultrasound versus MRI/CT. *Pictorialessay.Med Ultrason*. 2015;17(2):241-247. doi: 10.11152/mu.2013.2066.172.mri.
24. Tankova L, Nakov R, Stoilov G et al. Endorectal power Doppler ultrasonography is a reliable method for evaluation of rectal cancer angiogenesis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019;23(4):1661-1667. doi: 10.26355/eurrev_201902_17127.