



Перспективы применения 3D-моделирования и биомаркеров в дифференциальной диагностике эндометриоидных кист яичников

Блажнова Е.М.^{1,2}, Балтер Р.Б.¹, Иванова Т.В.¹, Пугачева Т.А.¹, Ибрагимова А.Р.¹, Целкович Л.С.¹, Оганисян А.Т.¹

¹ ФБГОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Чапаевская, 99, Самара, 443099, Российская Федерация

² ООО «РЖД-Медицина», ул. Агибалова, 12, Самара 443041, Российская Федерация

Блажнова Елена Михайловна, соискатель кафедры ультразвуковой диагностики Института профессионального образования ФБГОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, врач ультразвуковой диагностики ООО «РЖД-Медицина»

Балтер Регина Борисовна, д. м. н., профессор, заведующая кафедрой ультразвуковой диагностики Института профессионального образования ФБГОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России; <https://orcid.org/0000-0001-6724-0066>

Иванова Татьяна Владимировна, к. м. н., доцент кафедры ультразвуковой диагностики Института профессионального образования ФБГОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России; <https://orcid.org/0000-0002-6153-7456>

Пугачева Татьяна Александровна, к. м. н., врач ультразвуковой диагностики ФБГОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России

Ибрагимова Алина Ришатовна, к. м. н., доцент кафедры ультразвуковой диагностики Института профессионального образования ФБГОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России

Целкович Людмила Савельевна, д. м. н., профессор кафедры ультразвуковой диагностики Института профессионального образования ФБГОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России

Оганисян Анна Тиграновна, врач ультразвуковой диагностики ФБГОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России; <https://orcid.org/0000-0002-5495-4315>

Резюме

Актуальность. Яичниковые гетеротопии достаточно удачно диагностируются с помощью ультразвуковых исследований (УЗИ). Учитывая высокий риск распространения заболевания, а также репродуктивные последствия (бесплодие, развитие спаечного процесса в малом тазу, синдром хронической тазовой боли, дисменорея), ранняя дифференциальная диагностика эндометриоидных кист и, соответственно, раннее начало лечения приобретают особую значимость.

Цель: объединить ультразвуковые критерии с использованием 3D-визуализации и содержание биомаркеров для верификации эндометриоидных кист яичника I–II стадий.

Материал и методы. У 59 бесплодных женщин с эндометриоидными кистами яичников в динамике менструального цикла выполнены УЗИ на аппаратах Acuson S2000 (Siemens, Германия) и Voluson E8 (General Electric, США) с возможностью проведения доплерометрии и трехмерной реконструкции изображения тканей. Также в лабораториях «Инвитро», «Гемотест», «Наука» (г. Самара, Россия) определяли биомаркеры: интерлейкины (interleukin) IL-1 β , IL-6, раковый антиген 125 (cancer antigen 125, CA-125), секреторный белок 4 эпидидимиса человека (human epididymis protein 4, HE4) и индекс риска рака яичников (Risk of Ovarian Malignancy Algorithm, ROMA). В группу контроля вошли 195 фертильных женщин репродуктивного возраста. У пациенток с эндометриоидными кистами диагноз впоследствии был подтвержден морфологически.

Результаты. Небольшие одно- и двусторонние кисты яичников, соответствующие I–II стадиям эндометриоза по обновленной классификации Американского общества по борьбе с бесплодием (revised American Fertility Society classification, rAFS), были четко дифференцированы у 56 (94,9%) пациенток, у 3 (5,4%) из них результат УЗИ был сомнителен. В 48 (81,4%) наблюдениях поражение было односторонним, в 11 (18,6%) – двусторонним. Структура кистозных образований во всех случаях была гипоехогенной, неоднородной, в 36 (61,0%) случаях – мелкокачественной, без кровотока.

Заключение. Эндометриомы яичников в «серой шкале» представляют собой округлые образования пониженной эхогенности с мелкодисперсной взвесью, ровным четким контуром, не спаянные с окружающими

тканями, аваскулярные, меняющие размер в зависимости от фазы менструального цикла. Яичниковое образование может иметь капсулу с локусными сигналами при доплерометрии. Чувствительность УЗИ в «серой шкале» при наличии эндометриоидной кисты составляет 94,6%.

Ключевые слова: эндометриоидная киста яичников; ультразвуковое исследование; 3D-визуализация; биомаркеры; интерлейкины.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Блажнова Е.М., Балтер Р.Б., Иванова Т.В., Пугачева Т.А., Ибрагимова А.Р., Целкович Л.С., Оганесян А.Т. Перспективы применения 3D-моделирования и биомаркеров в дифференциальной диагностике эндометриоидных кист яичников. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2024; 105(1): 6–12. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2024-105-1-6-12>

Для корреспонденции: Блажнова Елена Михайловна, E-mail: vyazemskyaleksey@yandex.ru

Статья поступила 03.02.2024

После доработки 05.02.2024

Принята к печати 06.02.2024

Prospects for Using 3D Modeling and Biomarkers in Differential Diagnosis of Endometrioid Ovarian Cysts

Elena M. Blazhnova^{1, 2}, Regina B. Balter¹, Tatiana V. Ivanova^{1, 2}, Tatiana A. Pugacheva¹, Alina R. Ibragimova¹, Lyudmila S. Tselkovich¹, Anna T. Oganisyan¹

¹ Samara State Medical University,
ul. Chapaevskaya, 99, Samara, 443099, Russian Federation

² Russian Railways-Medicine LLC,
ul. Agibalova, 12, Samara 443041, Russian Federation

Elena M. Blazhnova, Applicant, Chair of Ultrasound Diagnostics, Institute of Professional Education, Samara State Medical University; Ultrasound Diagnostician, Russian Railways-Medicine LLC

Regina B. Balter, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of Ultrasound Diagnostics, Institute of Professional Education, Samara State Medical University;
<http://orcid.org/0000-0001-6724-0066>

Tatiana V. Ivanova, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Chair of Ultrasound Diagnostics, Institute of Professional Education, Samara State Medical University;
<https://orcid.org/0000-0002-6153-7456>

Tatiana A. Pugacheva, Cand. Med. Sc., Ultrasound Diagnostician, Samara State Medical University

Alina R. Ibragimova, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Chair of Ultrasound Diagnostics, Institute of Professional Education, Samara State Medical University

Lyudmila S. Tselkovich, Dr. Med. Sc., Professor, Chair of Ultrasound Diagnostics, Institute of Professional Education, Samara State Medical University

Anna T. Oganisyan, Ultrasound Diagnostician, Samara State Medical University;
<https://orcid.org/0000-0002-4492-3480>

Abstract

Background. Ovarian heterotopias are quite successfully diagnosed with ultrasound examinations. Considering the high risk of spread of the disease, as well as reproductive consequences (infertility, pelvic adhesive processes, chronic pelvic pain syndrome, dysmenorrhea), early differential diagnosis of endometrioid cysts and, accordingly, early initiation of treatment are of particular importance.

Objective: to combine ultrasound criteria using 3D visualization and the content of biomarkers to verify stage 1–2 endometrioid ovarian cysts.

Material and methods. In 59 infertile women with endometrioid ovarian cysts, in the dynamics of the menstrual cycle, ultrasound examinations were performed using Acuson S2000 (Siemens, Germany) and Voluson E8 (General Electric, USA) with the possibility of Doppler measurements and three-dimensional reconstruction of tissue images. Also, in laboratories “Invitro”, “Hemotest”, “Nauka” (Samara, Russia) the biomarkers were determined: interleukins IL-1 β , IL-6, cancer antigen 125 (CA-125), human epididymis protein 4 (HE4) and the index by Risk of Ovarian Malignancy Algorithm (ROMA). The control group included 195 fertile women of reproductive age. In patients with endometrioid cysts, the diagnosis was subsequently confirmed morphologically.

Results. Small unilateral and bilateral ovarian cysts corresponding to stage 1–2 endometriosis by revised American Fertility Society classification (rAFS) were clearly differentiated in 56 (94.9%) patients, in 3 (5.4%) of them the ultrasound result was questionable. In 48 (81.4%) women the lesion was unilateral and

in 11 (18.6%) it was bilateral. The structure of cystic formations in all cases was hypoechoic, heterogeneous, in 36 (61.0%) cases it was finely cellular, without blood flow.

Conclusion. Ovarian endometriomas in “gray scale” are round formations of reduced echogenicity and fine suspension, with an even, clear contour, not fused with the surrounding tissues, avascular, changing size depending on menstrual cycle phase. An ovarian mass may have a capsule with locus signals on Doppler. The sensitivity of ultrasound examination in “gray scale” in the presence of an endometrioid cyst is 94.6%.

Keywords: endometrioid ovarian cyst; ultrasound examination; 3D visualization; biomarkers; interleukins.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For citation: Blazhnova EM, Balter RB, Ivanova TV, Pugacheva TA, Ibragimova AR, Tselkovich LS, Oganisyan AT. Prospects for using 3D modeling and biomarkers in differential diagnosis of endometrioid ovarian cysts. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2024; 105(1): 6–12 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2024-105-1-6-12>

For corresponding: Elena M. Blazhnova, E-mail: vyazemskyaleksey@yandex.ru

Received February 3, 2024

Revised February 5, 2024

Accepted February 6, 2024

Введение / Introduction

Эндометриоз считается одним из наиболее распространенных патологий женской репродуктивной системы [1, 2]. Особое место в структуре эндометриоидных локализаций занимают кисты яичников. Яичниковые гетеротопии достаточно удачно диагностируются сонографическими исследованиями. В то же время кисты малых размеров (1–15 баллов по обновленной классификации Американского общества по борьбе с бесплодием (revised American Fertility Society classification, rAFS)) сложно дифференцировать от других новообразований яичников, что нередко приводит к отсрочке назначения лечения [3–5].

Учитывая высокий риск распространения заболевания, а также репродуктивные последствия (бесплодие, развитие спаечного процесса в малом тазу, синдром хронической тазовой боли, дисменорея), ранняя дифференциальная диагностика эндометриоидных кист и, соответственно, раннее начало лечения приобретают особую значимость [6, 7]. Современные средства диагностики постоянно совершенствуются, появившиеся возможности 3D-визуализации органов репродуктивной системы позволяют неинвазивно верифицировать патологию на начальном этапе развития [8]. Вспомогательным методом, подтверждающим правильность диагностики эндометриоидной кисты, могут служить измерения биомаркеров, часть которых (например, СА-125) традиционно используется в онкологии [9, 10]. Учитывая вышеизложенное, актуален поиск оптимальных критериев неинвазивной диагностики эндометриоидных кист.

Цель – объединить ультразвуковые критерии с использованием 3D-визуализации и содержание биомаркеров для верификации эндометриоидных кист яичника I–II стадий.

Материал и методы / Material and methods

У 59 бесплодных женщин с эндометриоидными кистами яичников в динамике менструального цикла выполнены ультразвуковые исследования

(УЗИ) на аппаратах Acuson S2000 (Siemens, Германия) и Voluson E8 (General Electric, США) с возможностью проведения доплерометрии и трехмерной реконструкции изображения тканей. Также в лабораториях «Инвитро», «Гемотест», «Наука» (г. Самара, Россия) определяли биомаркеры: интерлейкины (interleukin) IL-1 β , IL-6, раковый антиген 125 (cancer antigen 125, CA-125), секреторный белок 4 эпидидимиса человека (human epididymis protein 4, HE4) и индекс риска рака яичников (Risk of Ovarian Malignancy Algorithm, ROMA). В группу контроля вошли 195 фертильных женщин репродуктивного возраста. У пациенток с эндометриоидными кистами диагноз впоследствии был подтвержден морфологически.

Для статистической обработки результатов использовали приложение Statistica 12.6 в системе Windows 7 (Microsoft, США). Полученные показатели описывали с использованием среднего арифметического и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Значимость статистических различий определяли с помощью t-критерия Стьюдента для независимых выборок, а также критерия согласия χ^2 Пирсона (критический уровень значимости различий $p < 0,05$).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Для анализа возможностей дифференциальной диагностики эндометриом помимо оценки размера яичника и опухолевого образования проводили оценку в «серой шкале», исследование доплерометрических показателей и 3D-визуализацию.

Небольшие одно- и двусторонние кисты яичников, соответствующие I–II стадиям эндометриоза по rAFS, были четко дифференцированы у 56 (94,9%) пациенток, у 3 (5,4%) из них результат УЗИ был сомнителен. В 48 (81,4%) наблюдениях поражение было односторонним, в 11 (18,6%) – двусторонним. Структура кистозных образований во всех случаях была гипозоногенной, неоднородной, в 36 (61,0%) случаях – мелкокачественной, без

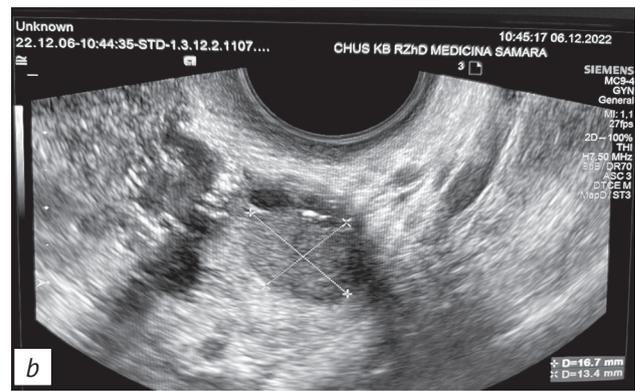


Рис. 1. Пациентка А., 28 лет, длительность бесплодия 3 года (трансвагинальное исследование, «серая шкала»):

a – объемное образование в структуре правого яичника, при исследовании болезненное, пониженной эхогенности, с мелкодисперсной взвесью, имеется капсула; *b* – объемное образование в области правого яичника размерами 16×13 мм, внутренняя структура представлена характерной несмещаемой взвесью; *c* – объемное образование в области правого яичника при цветовом доплеровском картировании аваскулярно

Fig. 1. Patient A., 28 years old, 3-year infertility (transvaginal examination, “gray scale”):

a – volumetric mass in right ovarian structure, painful during the study, reduced echogenicity, with a fine suspension, there is a capsule; *b* – a volumetric mass in right ovarian area, 16×13 mm in size, the internal structure is represented by a characteristic non-displaced suspension; *c* – volumetric mass in right ovarian area during color Doppler mapping is avascular

кровотока. У 17 (28,8%) пациенток в капсуле регистрировался локусный кровоток (рис. 1).

Диагноз «эндометриома яичника» устанавливался на основании наличия образования, существующего в динамике менструального цикла, капсулы с пристеночными образованиями и характерного эхосигнала содержимого – неоднородной взвеси или картины матового стекла. У 52 (88,1%) женщин отмечалась болезненность при давлении ультразвуковым датчиком.

Отметим, что размеры кистозных образований колебались от 15×12×21 до 22×25×30 мм, объем – от 3,7 до 16,5 см³.

У части женщин с эндометриомами во время УЗИ регистрировался кровоток в виде единичных локусов в капсуле (рис. 2).

Для подтверждения УЗИ-заключения и дифференциальной диагностики с другими новообразованиями проведено определение биомаркеров в динамике менструального цикла (см. табл.).

Отметим, что как в начале менструального цикла, так и на 21–23-й дни цикла содержание биомаркеров в основной группе было статистически значимо выше, чем в контрольной. На 3–5-й дни цикла содержание СА-125 у пациенток с эндометриомами

составило 58,9±2,2 Ед/мл, на 21–23-й день цикла – 55,1±1,9 Ед/мл.

Средний уровень IL-6 в основной группе составил 14,8±1,2 пг/мл, в то время как в группе контроля – только 6,6±0,6 пг/мл ($p < 0,001$). Еще более существенная разница была получена в сравнении IL-1 β : в основной группе на 3–5-й дни цикла его содержание было 16,5±1,4 пг/мл, в группе контроля – 4,7±0,8 пг/мл ($p < 0,001$).

Анализируя динамику изменения биомаркеров ко второй фазе менструального цикла, мы отметили снижение уровней интерлейкинов в обеих группах практически в 2 раза, при том что значимых изменений СА-125 и HE4 не регистрировалось. Несмотря на уменьшение содержания интерлейкинов к 21–23-му дням менструального цикла, в основной группе их показатели были статистически значимо выше, чем в контроле. Уровень IL-6 в основной группе составил 8,7±0,8 пг/мл, в то время как в группе контроля – только 2,1±0,7 пг/мл ($p < 0,001$), а IL-1 β – 7,3±0,9 и 2,8±0,4 пг/мл соответственно ($p < 0,001$).

Отметим, что критически значимого повышения СА-125 и HE4 ни у одной женщины с эндометриозом не наблюдалось. На наш взгляд,

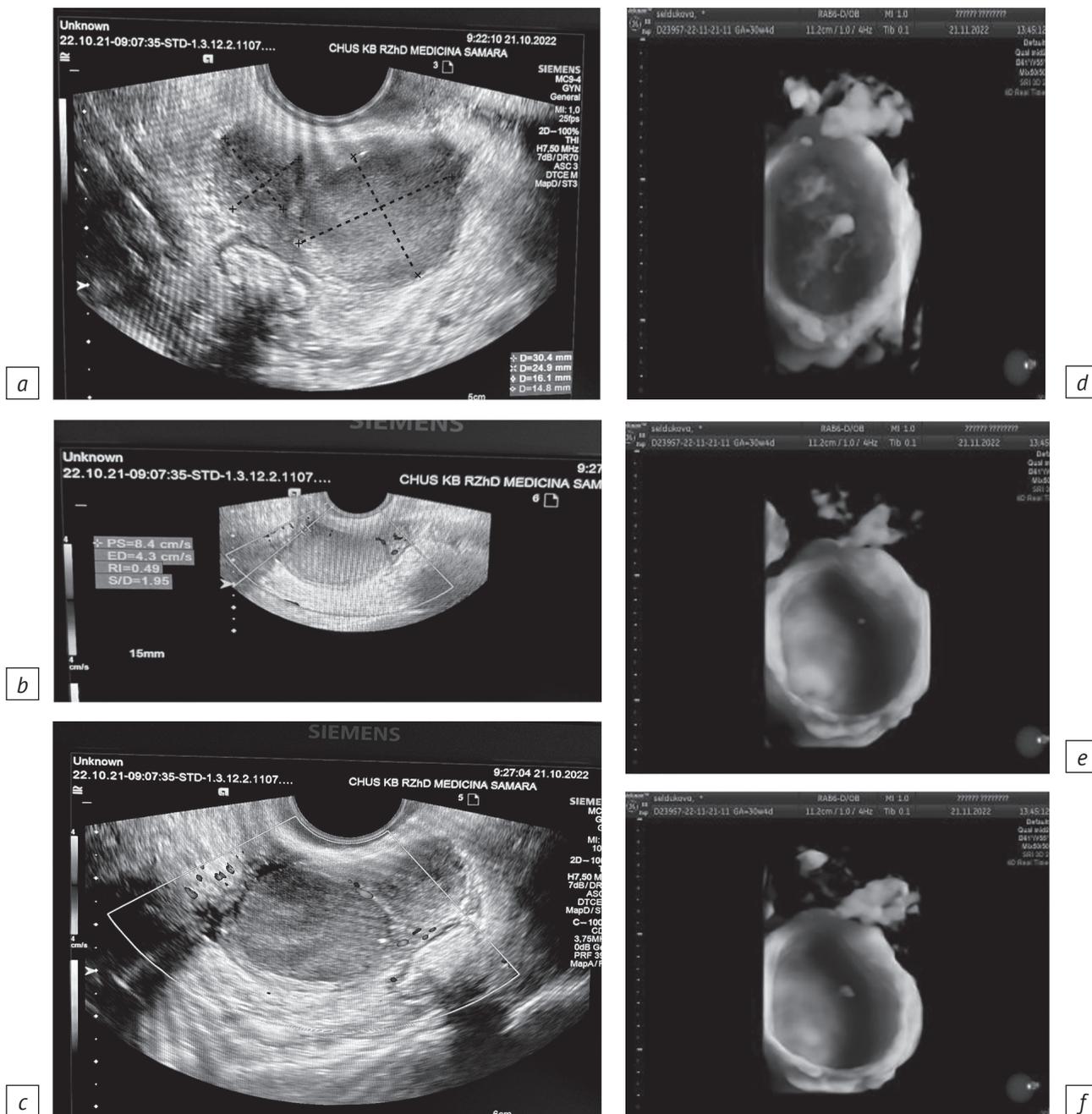


Рис. 2. Пациентка Ю., 31 год, длительность бесплодия 4 года (трансвагинальное исследование, «серая шкала»): *a* – две эндометриоидные кисты правого яичника размерами 30×24 и 16×14 мм; *b* – две эндометриоидные кисты правого яичника (доплерометрия); *c* – при проведении цветного доплеровского картирования регистрируется кровоток в виде единичных локусов по капсуле образований (пиковая систолическая скорость 8,4 см/с, индекс резистентности 0,49); *d-f* – на 3D-реконструкции отчетливо видны стенки капсулы и ее содержимое

Fig. 2. Patient Yu., 31 years old, 4-year infertility (transvaginal examination, “gray scale”): *a* – two right ovarian endometrioid cysts 30×24 and 16×14 mm in size; *b* – two right ovarian endometrioid cysts (dopplerometry); *c* – during color Doppler mapping, blood flow is recorded in the form of single loci along the capsule of formations (peak systolic velocity is 8.4 cm/s, resistance index is 0.49); *d-f* – the capsule walls and contents are clearly visible in 3D reconstruction

указанные параметры лучше рассматривать не как диагностические критерии эндометриоза, а как показатели отсутствия процессов малигнизации эндометриоидного очага. Что же каса-

ется эндометриоза, то в диагностическом плане более информативно определение противовоспалительных интерлейкинов, в частности IL-1β и IL-6.

Среднее содержание биохимических маркеров у женщин сравниваемых групп
The average content of biochemical markers in women of the compared groups

Биомаркер / Biomarker	Группа / Group		p
	Эндометриозы яичника / Ovarian endometriosis (n=59)	Контрольная / Control (n=195)	
3–5-й дни цикла / Cycle days 3–5			
IL-6, пг/мл // IL-6, pg/ml	14,8±1,2	6,6±0,6	<0,001
IL-1β, пг/мл // IL-1β, pg/ml	16,5±1,4	4,7±0,8	<0,001
CA-125, Ед/мл / CA-125, units/ml	58,9±2,2	5,1±0,4	<0,001
HE4, пмоль/л // HE4, pmol/l	21,9±1,5	20,1±2,8	0,570
ROMA, %	1,21±0,9	0,85±0,2	0,690
21–23-й дни цикла / Cycle days 21–23			
IL-6, пг/мл // IL-6, pg/ml	8,7±0,8	2,1±0,7	<0,001
IL-1β, пг/мл // IL-1β, pg/ml	7,3±0,9	2,8±0,4	<0,001
CA-125, Ед/мл / CA-125, units/ml	55,1±1,9	4,8±0,7	<0,001
HE4, пмоль/л // HE4, pmol/l	22,3±1,2	18,4±1,5	0,040
ROMA, %	1,26±0,3	0,69±0,3	0,180

Примечание. IL (interleukin) – интерлейкин; CA-125 (cancer antigen 125) – раковый антиген 125; HE4 (human epididymis protein 4) – секреторный белок 4 эпидидимиса человека; ROMA (Risk of Ovarian Malignancy Algorithm) – алгоритм расчета риска рака яичников.

Note. IL – interleukin; CA-125 – cancer antigen 125; HE4 – human epididymis protein 4; ROMA – Risk of Ovarian Malignancy Algorithm.

Заключение / Conclusion

Эндометриозы яичников в «серой шкале» представляют собой округлые образования пониженной экзогенности, с мелкодисперсной взвесью, не спаянные с окружающими тканями, аваскулярные, меняющие размер в зависимости от фазы менструального цикла. Яичниковое образование может иметь капсулу с локальными сигналами при доплерометрии. Чувствительность УЗИ в «серой шкале» при наличии эндометриозной кисты составляет 94,6%.

Выбор биомаркеров при наличии малых форм эндометриоза основан на их биологических свойствах: IL-1β и IL-6 стимулируют иммунный воспалительный ответ, а CA-125 и HE4 необходимы для проведения дифференциальной диагностики малигнизации выявленных опухолей яичников. Исследование биомаркеров целесообразно проводить на 3–5-й и 21–23-й дни менструального цикла, что связано с физиологической репродуктивной системы и патогенезом эндометриоза.

Литература

- Сельков С.А., Ярмолинская М.И. Эндометриоз как патология регуляторных механизмов. Журнал акушерства и женских болезней. 2017; 66(2): 9–13. <https://doi.org/10.17816/JOWD6629-13>.
- Zondervan KT, Becker CM, Missmer SA. Endometriosis. N Engl J Med. 2020; 382(13): 1244–56. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1810764>.
- Буланов М.Н., Сорокина Ю.В., Буланова М.М., Горта Р.Н. Ультразвуковая диагностика пограничных опухолей яичников: обзор литературы и собственные данные. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020; 3: 40–64. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2020-3-40-64>.
- Русина Е.И., Ярмолинская М.И., Иванова А.О. Современные подходы при лучевой диагностике эндометриоза. Журнал акушерства и женских болезней. 2020; 69(2): 59–72. <https://doi.org/10.17816/JOWD69259-72>.
- Taylor HS, Kotlyar AM, Flores VA. Endometriosis is a chronic systemic disease: clinical challenges and novel innovations. Lancet. 2021; 397(10276): 839–52. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00389-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00389-5).
- Адамян Л.В., Гарданова Ж.Р., Яроцкая Е.Л. и др. Особенности болевого синдрома, психоэмоционального состояния и качества жизни женщин с наружным генитальным эндометриозом. Проблемы репродукции. 2016; 22(3): 77–83. <https://doi.org/10.17116/reprou201622377-83>.

7. Бугеренко К.А., Ларин К.В., Щербакова Л.Н. и др. Причины снижения овариального резерва при эндометриодных кистах яичников. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2018; 17(4): 25–30. <https://doi.org/10.20953/1726-1678-2018-4-25-30>.
8. Озерская И.А. Эхография в гинекологии. М.: Видар-М; 2020: 704 с.
9. Межлумова Н.А., Бобров М.Ю., Адамян Л.В. Биомаркеры эндометриоза: проблемы и возможности ранней диагностики рецидивов заболевания (обзор литературы). Проблемы репродукции. 2018; 24(6): 139–48. <https://doi.org/10.17116/repro201824061139>.
10. Муфтайдинова Ш.К., Буралкина Н.А., Файзуллин Л.З. Эндометриоз и рак. Акушерство и гинекология. 2021; 3: 12–7. <https://doi.org/10.18565/aig.2021.3.12-17>.

References

1. Selkov SA, Yarmolinskaya MI. Endometriosis as a pathology of regulatory mechanisms. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2017; 66(2): 9–13 (in Russ). <https://doi.org/10.17816/JOWD6629-13>.
2. Zondervan KT, Becker CM, Missmer SA. Endometriosis. *N Engl J Med*. 2020; 382(13): 1244–56. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1810764>.
3. Bulanov MN, Sorokina YuV, Bulanova MM, Gorta RN. Ultrasound findings in patients with borderline ovarian tumors: literature review and own research data. *Ultrasound & Functional Diagnostics*. 2020; 3: 40–64 (in Russ). <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2020-3-40-64>.
4. Rusina EI, Yarmolinskaya MI, Ivanova AO. Modern methods for radiological diagnosis of endometriosis. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2020; 69(2): 59–72 (in Russ). <https://doi.org/10.17816/JOWD69259-72>.
5. Taylor HS, Kotlyar AM, Flores VA. Endometriosis is a chronic systemic disease: clinical challenges and novel innovations. *Lancet*. 2021; 397(10276): 839–52. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00389-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00389-5).
6. Adamyant LV, Gardanova ZhR, Iarotskaia EL, et al. The characteristics of pain syndrome and the women's psycho-emotional status as well as life quality in women with external genital endometriosis. *Russian Journal of Human Reproduction*. 2016; 22(3): 77–83 (in Russ). <https://doi.org/10.17116/repro201622377-83>.
7. Bугеренко КА, Ларин КВ, Щербакова ЛН, et al. Causes of ovarian reserve reduction in endometrioid ovarian cysts. *Gynecology, Obstetrics and Perinatology*. 2018; 17(4): 25–30 (in Russ). <https://doi.org/10.20953/1726-1678-2018-4-25-30>.
8. Ozerskaya IA. *Echography in gynecology*. Moscow: Vidar-M; 2020: 704 pp (in Russ).
9. Mezhlumova NA, Bobrov MYu, Adamyant LV. Biomarkers of endometriosis: problems and possibilities of early detection of disease recurrence (a review). *Russian Journal of Human Reproduction*. 2018; 24(6): 139–48 (in Russ). <https://doi.org/10.17116/repro201824061139>.
10. Muftaydinova ShK, Buralkina NA, Faizullin LZ. Endometriosis and cancer. *Akusherstvo i Ginekologiya / Obstetrics and Gynecology*. 2021; 3: 12–7 (in Russ). <https://doi.org/10.18565/aig.2021.3.12-17>.