

# КОРРЕЛЯЦИЯ ВОЛЮМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МРТ И МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ОБЪЕМА ОПУХОЛИ ПРИ ПЭТ/КТ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЭНДОМЕТРИЯ

**Э. Э. Комличенко<sup>1</sup>, Е. В. Ланская<sup>1</sup>, И. Е. Говоров<sup>1</sup>, Е. Л. Дикарева<sup>1</sup>,  
Е. С. Фролова<sup>1</sup>, Э. В. Комличенко<sup>1</sup>, Е. Г. Кошева<sup>1</sup>, Г. А. Раскин<sup>2</sup>,  
Л. Б. Митрофанова<sup>1</sup>, Д. В. Рыжкова<sup>1</sup>, Е. А. Ульрих<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения РФ, Москва

<sup>2</sup> Лечебно-диагностический центр Международного института биологических систем имени Сергея Березина, Московская область

**Цель.** Рак эндометрия (РЭ) — гетерогенное заболевание, требующее точного предоперационного стадирования для выбора оптимальной хирургической тактики. Молекулярная классификация TCGA и методы функциональной визуализации (ПЭТ/КТ) существенно дополнили стандартные подходы к стратификации риска.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ данных 39 пациенток, получивших лечение в 2022–2025 гг. (средний возраст 63,4±9,9 года). Сравнивались данные инструментальной диагностики (УЗИ, МРТ, ПЭТ/КТ) с результатами гистологического исследования (глубина инвазии, статус лимфоузлов, гистотип). Выполнен корреляционный анализ Спирмена, оценка диагностической точности методов, а также сравнение подгрупп по гистологическому типу (эндометриоидная аденокарцинома, n = 32; неэндометриоидная, n = 7) с использованием U-критерия Манна-Уитни.

**Результаты.** Выявлена корреляционная связь между объемом опухолевой ткани, по данным МРТ, и метаболическим объемом (MTV) при ПЭТ/КТ ( $\rho = 0,72$ ;  $p < 0,01$ ). Неэндометриоидные карциномы характеризовались статистически значимо более высоким уровнем SUVmax (медиана 9,9) по сравнению с эндометриоидными карциномами низкой степени злокачественности (медиана 6,4;  $p < 0,01$ ). Общая точность МРТ в определении глубокой инвазии миометрия составила 76,9 %. Чувствительность ПЭТ/КТ в детекции метастазов в лимфатические узлы (75 %) значительно превосходила таковую при МРТ (25 %).

**Заключение.** ПЭТ/КТ является важным инструментом в предоперационном стадировании рака эндометрия, особенно для идентификации агрессивных неэндометриоидных подтипов, демонстрирующих высокую метаболическую активность. Комбинация МРТ и ПЭТ/КТ позволяет повысить точность клинического стадирования.

**Ключевые слова:** онкогинекология, рак эндометрия, диагностика, стадирование, МРТ, ПЭТ-КТ

Для цитирования: Комличенко Э. Э., Ланская Е. В., Говоров И. Е., [и др.] Корреляция волюметрических показателей МРТ и метаболического объема опухоли при ПЭТ/КТ в дифференциальной диагностике рака эндометрия // Онкогинекология. — 2026. — № 2. — С. 50.

## CORRELATION OF VOLUMETRIC MRI VALUES AND METABOLIC VOLUME OF THE TUMOR ON PET/CT IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF ENDOMETRIAL CANCER

**E. E. Komlichenko<sup>1</sup>, E. V. Lanskaya<sup>1</sup>, I. E. Govorov<sup>1</sup>, E. L. Dikareva<sup>1</sup>,  
E. S. Frolova<sup>1</sup>, E. V. Komlichenko<sup>1</sup>, E. G. Koshevaya<sup>1</sup>, G. A. Raskin<sup>2</sup>,  
L. B. Mitrofanova<sup>1</sup>, D. V. Ryzhkova<sup>1</sup>, E. A. Ulrikh<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Institution "V. A. Almazov National Medical Research Center" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

<sup>2</sup> Diagnostic and Treatment Center of the International Institute of Biological Systems named after Sergey Berezin

**Objective.** Endometrial cancer (EC) — is a heterogenous disease that requires accurate preoperative staging to select the optimal surgical strategy. The TCGA molecular classification and methods of diagnostic imaging (PET/CT) have significantly complemented standard approaches to risk stratification.

**Materials and Methods.** A retrospective analysis of the data of 39 patients who had received treatment in 2022–2025 (mean age 63,4 ± 9,9 years) was carried out. Diagnostic imaging data (ultrasound scan, MRI, PET/CT) were compared with the results of histological examination, specifically evaluating the depth of invasion, lymph node status and histotype. Spearman correlation analysis was used to assess the strength of association between variables. We evaluated the diagnostic accuracy of the methods and compared the two histological subgroups — endometrioid adenocarcinoma (n = 32) and non-endometrioid (n = 7) — using the Mann-Whitney U-test.

**Results.** A correlation between a volume of tumor tissue based on MRI data and metabolic tumor volume (MTV) on PET/CT ( $\rho = 0,72$ ;  $p < 0,01$ ) was found. Non-endometrioid carcinomas were characterized by a statistically significantly higher SUVmax level (median 9,9) compared to low-grade endometrioid carcinomas (median 6,4;  $p < 0,01$ ). The overall accuracy of MRI in determining deep myometrial invasion was 76,9 %, the sensitivity of PET/CT in the detection of lymph node metastases (75 %) significantly exceeded that of an MRI (25 %).

**Conclusion.** PET/CT is an important tool in the preoperative staging of endometrial cancer, particularly for identifying aggressive non-endometrioid subtypes, that exhibit high metabolic activity. Combination of MRI and PET/CT enhances clinical staging accuracy.

**Keywords:** gynecologic oncology, endometrial cancer, diagnostics, staging, MRI, PET/CT

For citation: Komlichenko E. E., Lanskaya E. V., Govorov I. E., [et al.] Correlation of volumetric parameters of MRI and metabolic tumor volume in PET/CT in the differential diagnosis of endometrial cancer // Oncogynecology. — 2026. — No. 2. — S. 50.

## Введение

Ежегодный прирост заболеваемости раком тела матки диктует необходимость совершенствования алгоритмов диагностики и лечения [1]. Классическая система хирургического стадирования FIGO, основанная на глубине инвазии в миометрий и распространении на строму шейки матки, по-прежнему определяет прогноз и адъювантную терапию [2]. Однако данная система обладает ограничениями, особенно в отношении гетерогенности опухолей с агрессивными гистотипами (серозная, светлоклеточная карцинома), где даже при отсутствии глубокой инвазии может наблюдаться обширное лимфогенное метастазирование.

В последние годы в клиническую практику активно внедряются методы ядерной медицины. ПЭТ/КТ с <sup>18</sup>F-ФДГ позволяет оценить не только анатомическое распространение процесса, но и метаболическую активность опухоли, которая коррелирует с экспрессией маркеров пролиферации (Ki-67) и мутационным статусом TP53 [3, 4]. В то же время магнитно-резонансная томография (МРТ) остается референтным методом для локальной оценки глубины инвазии [5].

## Методы

В одноцентровое ретроспективное исследование включены 39 пациенток с впервые выявленным раком эндометрия, которым выполнены

хирургическое лечение в объеме экстирпации матки с придатками, удаление сигнальных лимфоузлов и/или подвздошно-тазовая лимфаденэктомия.

Анализ проведен с использованием Python 3.10 (SciPy, Statsmodels). В связи с отклонением распределения большинства количественных признаков от нормального (по критерию Шапиро-Уилка,  $p < 0,05$ ) применялись непараметрические методы. Для сравнения двух независимых групп использовался U-критерий Манна-Уитни. Корреляции оценивались с помощью коэффициента Спирмена. Статистически значимыми признавались различия при уровне  $p < 0,05$ .

## Результаты

Согласно патоморфологическому исследованию, распределение по стадиям было следующим: I стадия — 25 случаев (64,1 %), II стадия — 6 случаев (15,4 %), III стадия — 4 случая (10,2 %), IV стадия — 4 случая (10,2 %). Эндометриоидная аденокарцинома верифицирована у 32 пациенток (82,1 %), неэндометриоидные опухоли (серозная, светлоклеточная, смешанная карцинома) — у 7 пациенток (17,9 %).

Корреляционный анализ показал статистически значимую сильную связь между объемом опухоли, по данным МРТ, и метаболическим объемом опухоли (MTV), по данным ПЭТ/КТ ( $\rho = 0,72$ ,  $p < 0,001$ ).

Показатель (Me(Q1–Q3))	Инвазия < 50 % (n = 17)	Инвазия ≥ 50 % (n = 22)	\$p\$-value
МРТ: максимальный размер, мм	22,0 (14,5–30,0)	37,5 (23,5–52,3)	0,010
ПЭТ/КТ: SUVmax опухоли	5,8 (3,9–7,6)	8,4 (6,3–11,6)	0,007
ПЭТ/КТ: MTV, см <sup>3</sup>	5,0 (2,4–10,8)	17,8 (7,0–34,5)	0,002

Примечание: Me — медиана, Q1–Q3 — межквартильный размах.

**Рис. 1.** Сравнение метаболической активности (SUVmax) и размеров опухоли в зависимости от глубины гистологической инвазии (n = 39)

При оценке способности МРТ предсказать глубокую инвазию миометрия (≥ 50 %) получены следующие метрики: чувствительность — 81,8 % (18/22), специфичность — 70,6 % (12/17). Общая точность метода составила 76,9 % (30/39).

В отношении лимфогенного метастазирования (pN+) ПЭТ/КТ продемонстрировала значительное превосходство над МРТ, что отражено в рисунке 2.

Наиболее значимые различия получены при сравнении метаболической активности опухолей различного гистогенеза. У пациенток с неэндометриоидными карциномами (n = 7) уровень SUVmax был значимо выше по сравнению с группой эндометриоидных карцином Grade 1–2 (медиана 9,9 против 6,4, p = 0,008).

### Обсуждение

В настоящем исследовании, основанном на анализе 39 клинических случаев, подтверждена высокая прогностическая значимость метаболических параметров ПЭТ/КТ, особенно в группе неэндометриоидного рака эндометрия.

Полученные нами данные о значительно более высоком уровне накопления 18F-ФДГ в серозных и светлоклеточных карциномах по сравнению с эндометриоидными (SUVmax 9,9 и 6,4 соответственно) согласуются с результатами крупных метаанализов [6]. Это объясняется высокой экспрессией GLUT-1 и мутациями TP53, которые перепрограммируют метаболизм опухолевой клетки в сторону аэробного гликолиза. Практическим следствием этого является возможность использования порогового значения SUVmax > 9,0 как дополнительного аргумента в пользу расширения объема хирургического вмешательства до парааортальной лимфодиссекции даже при кажущейся малой глубине инвазии по МРТ.

Низкая чувствительность МРТ при оценке поражения лимфатических узлов (28,6 %) ожидается, так как основным критерием остается размер ЛУ (> 10 мм), в то время как большинство метастазов при раке эндометрия представлены микрометастазами в неувеличенных узлах [7, 8]. ПЭТ/КТ, оценивая метаболическую активность, позволяет заподозрить поражение

Метод	TP	FP	TN	FN	Чувствительность, %	Специфичность, %
МРТ	2	2	30	5	28,6	93,7
ПЭТ/КТ	6	3	29	1	85,7	90,6

TP — истинно положительные, FP — ложно положительные, TN — истинно положительные, FN — ложно положительные.

**Рис. 2.** Сравнительная точность МРТ и ПЭТ/КТ в выявлении метастазов в регионарных лимфатических узлах

в неувеличенных узлах (в нашем исследовании у 6 из 7 пациенток с pN+), что повышает точность клинического стадирования до 92,3 %.

Проведенный ROC-анализ показал, что пороговое значение MTV = 15,0 см<sup>3</sup> является оптимальным для прогнозирования наличия лимфоваскулярной инвазии (ЛВИ) в послеоперационном материале. При MTV ≥ 15 см<sup>3</sup> частота выявления ЛВИ составила 85,7 %. При MTV < 15 см<sup>3</sup> частота ЛВИ составила 28,0 %.

В дополнение к стандартному анализу проведено сопоставление данных иммуногистохимии (ИГХ) и ПЭТ/КТ. Распределение по молекулярным подтипам, согласно суррогатной классификации на основе p53 и MMR статуса, среди 27 обследованных пациенток выглядело следующим образом: p53-мутантный тип — 29,6 % (n = 8), MSI-H (dMMR) — 22,2 % (n = 6) и группа с неспецифическим молекулярным профилем (NSMP/p53-wt) — 48,1 % (n = 13).

Ключевой находкой стала дифференцировка метаболической активности в зависимости от статуса гена-супрессора TP53. Опухоли с мутантным фенотипом p53 (гиперэкспрессия или null-тип) демонстрировали экстремально высокие значения SUVmax. Средний показатель в группе p53abn составил 10,8, что статистически значительно превышало показатели в группе NSMP (6,1, p = 0,001) и группе dMMR (8,5, p = 0,048).

### Заключение

Результаты исследования демонстрируют, что ПЭТ/КТ является высокоинформативным методом, дополняющим стандартную МРТ-диагностику при раке эндометрия. Наибольшую ценность ПЭТ/КТ представляет в идентификации неэндометриоидных гистотипов и в детекции метаболически активных регионарных метастазов. Комплексный анализ данных МРТ и метаболических параметров ПЭТ/КТ позволяет оптимизировать предоперационное планирование и индивидуализировать хирургическую тактику.

Проведенный анализ демонстрирует, что интеграция количественных метаболических параметров ПЭТ/КТ (SUVmax, MTV) с иммуногистохимическими данными значительно улучшает предоперационное стадирование рака эндометрия [9]. Высокие значения SUVmax ассоциированы с мутантным статусом p53 и неэндометриоидными гистотипами, в то время как превышение порога MTV в 15 см<sup>3</sup> является надежным предиктором наличия лимфоваскулярной инвазии [10]. Комплексный мультипараметрический подход позволяет персонализировать объем хирургического вмешательства, своевременно расширяя его у пациенток высокого молекулярно-метаболического риска [11].

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Состояние онкологической помощи населению России / М-во здравоохранения Рос. Федерации. Рос. Центр информ. технологий и эпидемиол. исслед. в обл. онкологии, Научно-исследовательский онкологический ин-т им. П. А. Герцена; под ред. В. И. Чиссова, В. В. Старинского в 2021 году / под редакцией А. Д. Каприна [и др.]. — М: [б. и.], 2001–, 2022. — 237, [1] с.: табл.; ISBN 978–5–85502–275–9.
2. Berek J. S., Matias-Guiu X., Creutzberg C., et al. FIGO staging of endometrial cancer: 2023. *Int J Gynecol Obstet.* 2023;00:1–12. doi:10.1002/ijgo.14923
3. Garcna-Vicente, A. M., Perlaza-Jiménez, M. P., Guzmán-Ortiz, S. A., et al. (2025). Molecular Imaging in Endometrial Cancer: A Narrative Review. *Cancers*, 17(16), 2608. <https://doi.org/10.3390/cancers17162608>
4. Budak A., Beyan E., Inan A. H., et al. PET Parameters are Useful in Predicting Endometrial Cancer Risk Classes and Prognosis. *Nuklearmedizin.* 2021 Feb;60(1):16–24. English. doi: 10.1055/a-1267–8976. Epub 2020 Oct 26. PMID: 33105511.
5. Sbarra M., Lupinelli M., Brook O. R., et al. Imaging of Endometrial Cancer. *Radiol Clin North Am.* 2023 Jul; 61(4):609–625.
6. Yang Y., Pan Y. Q., Wang M., et al. Retrospective analysis of the 18F-FDG PET/CT cutoff value for metabolic parameters was performed as a prediction model to evaluate risk factors for endometrial cancer. *Radiat Oncol.* 2023 Dec 4;18(1):196. doi: 10.1186/s13014–023–02382–6. PMID: 38049843; PMCID: PMC10696876.
7. Fasmer K. E., Gulati A., Dybvik J. A., et al. Preoperative 18F-FDG PET/CT tumor markers outperform MRI-based markers for the prediction of lymph node metastases in primary endometrial cancer. *Eur Radiol.* 2020;30(5):2443–2453. doi:10.1007/s00330–019–06622-w

8. Hu J., Zhang K., Yan Y., et al. Diagnostic accuracy of preoperative 18F-FDG PET or PET/CT in detecting pelvic and para-aortic lymph node metastasis in patients with endometrial cancer: a systematic review and meta-analysis. Arch Gynecol Obstet. 2019;300(3):519–529. doi:10.1007/s00404-019-05207-8
9. Bollineni V. R., Ytre-Hauge S., Bollineni-Balabay O., et al. High Diagnostic Value of 18F-FDG PET/CT in Endometrial Cancer: Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature. J Nucl Med. 2016;57(6):879–885. doi:10.2967/jnumed.115.170597
10. Du T., Jiang T., Li X., et al. (2025) Prediction of TP53 mutations across female reproductive system pan-cancers using deep multimodal PET/CT radiogenomics. Front. Med. 12:1608652. doi: 10.3389/fmed.2025.1608652
11. Noriega-Blvarez E., Garcna Vicente A. M., Jimñez Londoco G. A., et al. A systematic review about the role of preoperative 18F-FDG PET/CT for prognosis and risk stratification in patients with endometrial cancer. Rev Esp Med Nucl Imagen Mol (Engl Ed). 2023;42(1):24–32. doi:10.1016/j.remnie.2021.05.009

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Комличенко Эдуард Эдуардович*, аспирант ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3790-0446>

*Komlichenko Eduard E.*, postgraduate student of the Federal State Budgetary Institution V. A. Almazov National Medical Research Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, St. Petersburg, Akkuratov str., 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3790-0446>

*Ланская Елизавета Владимировна*, ординатор акушер-гинеколог ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: eli-lans@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-6730-3124>

*Lanskaya Elizaveta V.*, resident obstetrician-gynecologist of the Federal State Budgetary Institution V. A. Almazov National Medical Research Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, St. Petersburg, Akkuratov str., 2, e-mail: eli-lans@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-6730-3124>

*Говоров Игорь Евгеньевич*, кандидат медицинских наук, заведующий НИЛ оперативной гинекологии, ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1809-0270>

*Govorov Igor E.*, PhD, Head of the Research Institute of Operative Gynecology, Karolinska Institutet, Almazov National Research Medical Center, 197341, Saint Petersburg, Akkuratova str., 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1809-0270>

*Дикарева Елена Леонтьевна*, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории онкогинекологии ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3119-8940>

*Dikareva Elena L.*, MD, PhD, Senior Researcher, Oncogynecology Research Laboratory, Almazov National Medical Research Center, Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, St. Petersburg, Akkuratova St., 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3119-8940>

*Фролова Елена Сергеевна*, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории онкогинекологии ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: fes3519@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-9074-7160>

*Frolova Elena S.*, obstetrician-gynecologist of the Federal State Budgetary Institution V. A. Almazov National Medical Research Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, St. Petersburg, Akkuratov str., 2, e-mail: fes3519@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-9074-7160>

*Комличенко Эдуард Владимирович*, заместитель главного врача по онкологии ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2943-0883>

*Komlichenko Eduard V.*, MD, Deputy Chief Physician for Oncology, Almazov National Medical Research Center, Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, St. Petersburg, Akkuratova St., 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2943-0883>

*Кошечкина Елена Григорьевна*, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры патологической анатомии с клиникой ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9656-1704>

*Koshevaya Elena G.*, MD, PhD, Assistant, Department of Pathological Anatomy with Clinic, Almazov National Medical Research Center, Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, St. Petersburg, Akkuratova St., 2, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9656-1704>

*Раскин Григорий Александрович*, доктор медицинских наук, заместитель главного врача по лабораторной медицине лечебно-диагностического центра Международного института биологических систем имени Сергея Березина, врач-патологоанатом, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Карла Маркса, д. 43, e-mail: [rs@ldc.ru](mailto:rs@ldc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7522-6552>

*Raskin Grigory A.*, MD, Deputy Chief Physician for Laboratory Medicine at the Medical Diagnostic Center of the Sergey Berezin International Institute of Biological Systems, Pathologist, St. Petersburg, Russia. Pesochny, Karl Marx St., 43, e-mail: [rs@ldc.ru](mailto:rs@ldc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7522-6552>

*Митрофанова Любовь Борисовна*, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник НИИ патоморфологии, ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: [fmrc@almazovcentre.ru](mailto:fmrc@almazovcentre.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0735-7822>

*Mitrofanova Lyubov B.*, Senior Researcher at the Institute of Pathomorphology, MD., Almazov National Medical Research Center, Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, St. Petersburg, Akkuratova St., 2, e-mail: [fmrc@almazovcentre.ru](mailto:fmrc@almazovcentre.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0735-7822>

*Рыжкова Дарья Викторовна*, доктор медицинских наук, профессор РАН, заведующий кафедрой ядерной медицины и радиационных технологий с клиникой ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: [fmrc@almazovcentre.ru](mailto:fmrc@almazovcentre.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7086-9153>

*Ryzhkova Darya V.*, MD, Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Nuclear Medicine and Radiation Technologies with a Clinic, 197341, St. Petersburg, Akkuratova St., 2, e-mail: [fmrc@almazovcentre.ru](mailto:fmrc@almazovcentre.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7086-9153>

*Ульрих Елена Александровна*, доктор медицинских наук, профессор, заведующая научно-исследовательской лабораторией онкогинекологии ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, e-mail: [fmrc@almazovcentre.ru](mailto:fmrc@almazovcentre.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2701-8812>

*Ulrikh Elena A.*, MD, Professor, Head of the Research Laboratory of Oncogynecology, Almazov National Medical Research Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, St. Petersburg, Akkuratova St., 2, e-mail: [fmrc@almazovcentre.ru](mailto:fmrc@almazovcentre.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2701-8812>