

ПОГРАНИЧНЫЕ ОПУХОЛИ ЯИЧНИКОВ: ОСОБЕННОСТИ КАТЕГОРИЗАЦИИ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ

В.Е. Гажонова^{1*}, Е.Г. Акопян², З.С. Цаллагова³, И.Б. Антонова³

¹ ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва

² Клинико-диагностический Центр «МЕДСИ» на Белорусской, Москва

³ ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздрава России, Москва

BORDERLINE OVARIAN TUMORS: FEATURES OF ULTRASOUND CATEGORIZATION

V.E. Gazonova^{1*}, E.G. Akopyan², Z.S. Tsallagova³, I.B. Antonova³

¹ Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

² "Medsi" Clinical and Diagnostic Center at Belorusskaya, Moscow, Russia

³ Russian Scientific Centre of X-ray Radiology, Moscow, Russia

*E-mail: Vx969@yandex.ru

Аннотация

Проблема категоризации пограничных опухолей яичников (ПОЯ) при ультразвуковом исследовании (УЗИ) остается актуальной в онкогинекологии, поскольку ПОЯ занимают промежуточное положение между доброкачественными и злокачественными опухолями. **Цель исследования** – изучение современных возможностей и ограничений УЗИ-моделей оценки риска малигнизации в диагностике ПОЯ. **Материалы и методы.** Проведен анализ 60 публикаций, включая метаанализы и обзоры, из баз данных PUBMED и eLibrary. **Результаты.** Выполнен сравнительный анализ диагностической эффективности моделей индекса риска малигнизации, Простых правил, ЛР-2, ROMA, ADNEX, O-RADS, GI-RADS, а также субъективной оценки и моделей на основе искусственного интеллекта. Рассмотрены трудности дифференциальной диагностики ПОЯ с доброкачественными и злокачественными опухолями. **Заключение.** Отсутствие оптимальной модели для предоперационной диагностики ПОЯ диктует необходимость дальнейших исследований, направленных на повышение точности категоризации этих новообразований.

Ключевые слова: пограничные опухоли яичников, ультразвуковое исследование, ранняя диагностика, прогностические модели, IOTA, O-RADS, ADNEX.

Abstract

Objective. The problem of categorization of borderline ovarian tumors (BOTs) during ultrasound examination remains relevant in oncogynecology, since BOTs occupy an intermediate position between benign and malignant tumors. **Purpose.** To define current potentials and limitations of ultrasound models for assessing the risk of malignancy in BOTs diagnostics. **Materials and methods.** 60 publications, including meta-analyses and reviews, found in PUBMED and eLibrary databases were analyzed. **Results.** A comparative analysis of the diagnostic effectiveness of the malignancy risk index, Simple Rules, LR2, ROMA, ADNEX, O-RADS, GI-RADS models, as well as subjective assessment and assessment of models based on the artificial intelligence has been performed. Difficulties of BOTs differential diagnostics in benign and malignant tumors are described as well. **Conclusion.** The lack of an optimal model for BOTs preoperative diagnostics dictates the need for further researches aimed at improving the accuracy of categorization of such neoplasms.

Keywords: borderline ovarian tumors, ultrasound, early diagnosis, prognostic models, IOTA, O-RADS, ADNEX.

Ссылка для цитирования: Гажонова В.Е., Акопян Е.Г., Цаллагова З.С., Антонова И.Б. Пограничные опухоли яичников: особенности категоризации при ультразвуковом исследовании. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2026; 1: 114–118.

Введение

Пограничные опухоли яичников (ПОЯ), или новообразования с атипичной пролиферацией эпителия без деструктивной стромальной инвазии, представляют собой гетерогенную группу овариальных новообразований с благоприятным прогнозом [1, 2]. Промежуточное положение между доброкачественными (ДОЯ) и злокачественными (ЗОЯ) опухолями яичников, а также сходство ультразвуковой семиотики с обеими группами обусловили сложность инструментальной диагностики и трудности современной кодификации ПОЯ [1–4].

Впервые описанные Говардом Тейлором в 1929 г. как «полузлокачественные опухоли яичника» с вовлечением

брюшины, но с парадоксально благоприятным прогнозом [5], к 1970 г. они были официально утверждены как «пограничные». Основными морфологическими критериями ПОЯ являются: атипичная пролиферация эпителия (ядерная атипия, митотическая активность, ветвящиеся железистые комплексы, папиллярные разрастания) при обязательном отсутствии деструктивной стромальной инвазии [1, 5].

ПОЯ составляют 15–20% всех эпителиальных новообразований яичников. Более половины (53–65%) приходится на серозные пограничные опухоли (СПОЯ), 32–43% – на муцинозные (МПОЯ), остальные гистотипы (эндометриоидные, светлоклеточные, пограничные опухоли Бреннера) встречаются в 3–4% случаев [1, 3].

Клиническая картина ПОЯ часто неспецифична. Пациентки могут быть асимптоматичны (13–40%) либо предъявлять жалобы на увеличение живота, боль различной интенсивности; бесплодие наблюдается у 15–35% пациенток [1–4]. Лабораторные данные неспецифичны: для серозных ПОЯ характерно повышение СА125 (в 25–60% случаев), для муцинозных – повышение СА19-9, РЭА; при подозрении на ПОЯ, независимо от гистотипа, часто отмечается рост HE4 [1].

Согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра, код ПОЯ соответствует коду злокачественных образований яичников (C56) [6], что определяет единый вектор маршрутизации (онкогинеколог/хирург). Однако, в отличие от рака яичников (РЯ), ПОЯ диагностируются на ранних стадиях (I–II стадии) в 95% случаев, преимущественно в репродуктивном возрасте (30–45 лет), с благоприятным прогнозом (риск малигнизации менее 10%) и низким риском рецидивов (3–10%). В соответствии с клиническими рекомендациями, пациенткам с ПОЯ, желающим сохранить фертильность, в большинстве случаев показаны органосохраняющие операции, в отличие от радикальных вмешательств при РЯ [1]. Это подтверждает значимость корректной предоперационной категоризации ПОЯ.

Ведущая роль в решении проблемы предоперационной диагностики принадлежит УЗИ – высокоинформативному, неинвазивному, доступному и экономически оправданному методу [1, 2, 7].

Современные ультразвуковые модели для оценки образований яичников можно разделить на две группы: модели оценки риска малигнизации (индекс риска малигнизации, Простые правила, модели логистической регрессии LP-1 и LP-2, ADNEX, ROMA) и модели категоризации риска малигнизации (O-RADS, GI-RADS) [7].

Модели оценки риска малигнизации

Индекс риска малигнизации (ИРМ). Модель ИРМ, предложенная Jacobs в 1990 г., рассчитывается по формуле $M \times U \times CA125$, где M – менопаузальный статус, U – балльная оценка ультразвуковых признаков, $CA125$ – уровень онкомаркера. Впоследствии были разработаны модифицированные модели ИРМ-2, ИРМ-3 и ИРМ-4 (с включением размера опухоли более 7 см в качестве параметра) [8].

В работе S. Zhang и соавт. (2019) при сравнении эффективности всех четырех моделей в дифференциальной диагностике ПОЯ и ДОЯ наилучшие показатели продемонстрировала оригинальная модель ИРМ-1: AUC для ПОЯ составила 0.825, для СПОЯ – 0.839, для МПОЯ – 0.791 [9]. Модель ИРМ-1 показала максимальную специфичность для всех типов ПОЯ – 87.6% (95%–ный доверительный интервал (95% ДИ) 83.9–90.7). Наибольшая чувствительность для общей когорты ПОЯ (69.8%; 95% ДИ 62.1–76.7) и для СПОЯ (74.3%; 95% ДИ 65.3–82.1) отмечена при использовании ИРМ-2. Для когорты муцинозных ПОЯ с преобладанием образований больших размеров наиболее эффективной оказалась модель ИРМ-4. Пороговые значения в исследовании составили: для ИРМ-1/2/3 – 60 баллов (низкий риск – менее 60, умеренный – 60–200, высокий риск – более 200), для ИРМ-4 – 100 баллов [9].

Модель «Простые правила». Модель, предложенная группой IOTA в 2008 г., основана на определении пяти

доброкачественных (В) и пяти злокачественных (М) ультразвуковых признаков [10]. В-признаки: однокамерное образование, наличие солидного компонента диаметром более 7 мм, акустическая тень, многокамерное образование с ровными контурами, аваскулярный характер при цветном доплеровском картировании. М-признаки: солидное образование с неровными контурами, асцит, наличие более четырех папиллярных выростов, многокамерное кистозно-солидное образование с максимальным диаметром солидного компонента более 100 мм, выраженная васкуляризация (более 4 баллов по цветовой шкале).

По данным A. Putra (2014), при использовании модели «Простые правила» в предоперационной оценке: 25% гистологически верифицированных ПОЯ были классифицированы как ДОЯ, 40.6% – как ЗОЯ, 34.4% – как неклассифицируемые [11]. В исследовании 2024 г. N.D.T. Minh и соавт.: из 9.2% образований, расцененных как ЗОЯ, 3.5% составили ПОЯ; 4 из 5 ложноотрицательных результатов пришлось на ПОЯ, диагностированные как ДОЯ из-за единичных папиллярных выростов малых размеров и тонких перегородок [12]. Эти данные совпадают с результатами работы А.А. Цыпурдеевой и соавт. (2022), где в 62.9% случаев ПОЯ были расценены как образования с неопределенным риском малигнизации [13].

В многоцентровом исследовании A. Czekierdowski и соавт. (2023) модель «Риск «Простых правил» продемонстрировала наибольшую чувствительность в диагностике ПОЯ: 76.9% ПОЯ классифицированы как образования высокого риска, 15.4% – промежуточного, 7.7% – низкого риска, при LR+ 1.85 и LR- 0.35 [14].

Модели логистической регрессии LP-1 и LP-2. Модели, предложенные группой IOTA в 2005 г., основаны на использовании 12 переменных для LP-1 и шести переменных для LP-2 (возраст, ультразвуковые признаки) [15]. При пороговом значении 10% РЯ диагностирован с чувствительностью 94.9% и специфичностью 76.1% для LP-2 [16]. В работе P. Partana и соавт. (2021) половину ложноотрицательных случаев при использовании LP-2 составили именно ПОЯ [17].

Модель ADNEX. Модель ADNEX, предложенная в 2014 г., создана для дифференциальной диагностики ДОЯ, ПОЯ, РЯ I стадии, РЯ II–IV стадий и метастатических опухолей с использованием возраста, уровня СА125, типа учреждения и пяти ультразвуковых признаков [18]. Эффективность модели в дифференциальной диагностике ПОЯ и РЯ I стадии остается предметом дискуссий.

В работе W. Xie и соавт. (2025) у 813 пациенток (31.6% – ДОЯ, 14% – ПОЯ, 54.4% – ЗОЯ) при пороговом значении 10% AUC для дифференциации ДОЯ и ПОЯ составила 0.820 (95% ДИ 0.768–0.872), для ДОЯ и РЯ I стадии – 0.912 (95% ДИ 0.876–0.948), для ПОЯ и РЯ I стадии – 0.614 (95% ДИ 0.519–0.709), для ПОЯ и РЯ II–IV стадий – 0.903 (95% ДИ 0.869–0.937) [19].

Чувствительность модели ADNEX в диагностике ПОЯ варьирует в разных исследованиях. Наихудшие результаты ADNEX отмечены в дифференциальной диагностике ПОЯ с РЯ I стадии (AUC 0.666) и с РЯ II–IV стадий и метастазами (AUC 0.736) [20]. По данным A. Gaurilcikas и соавт. (2020), при пороговом значении абсолютного риска 3% корректно диагностированы 85.9% ПОЯ, при пороге 20% – только 60.3% ПОЯ. При

стратификации по морфологическим типам при пороге 10% корректно диагностированы 70.2% СПОЯ и 72.7% МПОЯ [20].

Модель ROMA. Алгоритм ROMA, предложенный в 2008 г., оценивает риск РЯ (%) с использованием менструального статуса, уровней СА125 и HE4 [23]. Согласно клиническим рекомендациям Минздрава России, модель ROMA рекомендуется для дифференциальной диагностики новообразований яичников с уровнем убедительности С (недостаточно доказательств) [1].

В одной из немногих работ, посвященных применению ROMA в диагностике ПОЯ (E.I. Braicu и соавт., 2014), чувствительность и специфичность, положительная и отрицательная прогностическая ценность модели составили 90 и 91%, 0.90 и 0.93 соответственно. При пороговом значении 3.45% в пременопаузе чувствительность достигала 100% при специфичности 22.2%; при пороге 25% – 40% и 92.9% соответственно. В постменопаузе при пороге 16.2% чувствительность и специфичность составили 90 и 47.1%, при пороге 34.9% – 70 и 86.5% [24].

Согласно результатам Y.J. Lee и соавт. (2020), из 75 пациенток с ПОЯ только 47.3% случаев при использовании ROMA были отнесены к образованиям высокого риска; показатели специфичности и точности ROMA превосходили изолированный СА125 только при эндометриоидных ПОЯ [25]. По данным K.H. Shin и соавт. (2020), значение AUC ROMA в дифференциальной диагностике ПОЯ и ДОЯ составило 0.773 в пременопаузе и 0.927 в постменопаузе [26]. В исследовании S.F. Ngu и соавт. (2022) чувствительность экспертного УЗИ была выше, чем ROMA (81 в сравнении с 63%, $p = 0.009$), при сопоставимой специфичности (71.7 в сравнении с 72.8%) [27].

Модели категоризации риска

GI-RADS. Модель GI-RADS, предложенная F. Amor и соавт. (2011), оценивает риск малигнизации в процентах: GI-RADS 1 (0%), 2 (< 1%), 3 (1–4%), 4 (5–20%), 5 ($\geq 20\%$) [28]. В работе Y. Chen и соавт. (2024) при сравнении GI-RADS и ADNEX в диагностике ПОЯ показатели GI-RADS были выше: чувствительность – 90.2%, специфичность – 87.7%, ППВ – 65.8%, НПВ – 97.3%; для ADNEX – 84.9, 85.9, 61.2, 95.6% соответственно, при значениях AUC 0.924 и 0.933 [29].

O-RADS. Модель O-RADS, предложенная в 2018 г., основана на концепции моделей LP-1 и LP-2 и оценивает риск малигнизации в процентах: O-RADS 1 (0%), 2 (< 1%), 3 (1–9%), 4 (10–49%), 5 (> 50%) [30]. ПОЯ, имеющие риск малигнизации до 10%, могут соответствовать категории O-RADS 3, однако из-за единого вектора маршрутизации с ЗОЯ (онкогинеколог/хирург) все ПОЯ кодифицируются как злокачественные образования (O-RADS 4–5).

В связи с широким диапазоном O-RADS 4 (10–49%), снижающим специфичность, в 2022 г. введены дополнительные ультразвуковые признаки и предложена стратификация на O-RADS 4A и 4B [31, 32]. К признакам O-RADS 4A относят: двух- или многокамерное кистозное образование без солидного компонента (любой тип васкуляризации); однокамерное кистозное образование с менее чем четырьмя папиллярными включениями или солидным компонентом (любой тип васкуляризации).

К признакам O-RADS 4B относят: двух- и многокамерное кистозное образование с солидным компонентом (1–2-й тип васкуляризации); солидное образование с ровным контуром без акустической тени (2–3-й тип васкуляризации).

По данным R.K. Pan и соавт. (2024), при использовании данной стратификации к O-RADS 4A отнесены 20.9% ПОЯ, к O-RADS 4B – 71.8% ПОЯ. При дополнительном включении предиктора СА125 (< 35 Ед/мл) корректно расценены как злокачественные (отнесены к O-RADS 4B/5) 66.7% ПОЯ [33]. В исследовании G. Spagnoli и соавт. (2023) ПОЯ распределились следующим образом: O-RADS 2 – 5.56%, O-RADS 3 – 16.67%, O-RADS 4A – 11.11%, O-RADS 4B – 50%, O-RADS 5 – 16.67% [34].

Субъективная оценка и модели искусственного интеллекта

Согласно метаанализу M. Otify и соавт. (2020), при субъективной оценке чувствительность в диагностике ПОЯ составила 66.0% (95% ДИ 59.7–71.8), специфичность – 85.4% (95% ДИ 72.8–92.7) [35]. В исследовании M.H. Буланова и соавт. (2020) при субъективной оценке недоброкачественный характер диагностирован в 92% СПОЯ и 90% МПОЯ [36]. И.Ю. Давыдова и соавт. в исследовании 405 больных с СПОЯ при анализе морфологических сопоставлений подтвердили точность экспертной эхографии в диагностике СПОЯ: чувствительность составила 86.7%, специфичность – 83.3% [37].

Модели на основе искусственного интеллекта (ИИ) демонстрируют результаты, сопоставимые с экспертным УЗИ. В работе F. Christiansen и соавт. (2025) модели ИИ показали чувствительность 96% и специфичность 86.7%, что сопоставимо с экспертной оценкой (88.0%) [38]. В исследовании X. He и соавт. (2024) показатели ИИ в дифференциальной диагностике ДОЯ и ЗОЯ были сопоставимы с данными экспертного УЗИ и модели O-RADS [39]. Однако в категоризации ПОЯ модели ИИ на основе ультразвуковых паттернов пока не являются золотым стандартом, в отличие от моделей глубокого обучения на основе МРТ, позволяющих дифференцировать ПОЯ и РЯ I стадии со значением AUC 0.825 ± 0.082 [40].

Заключение

Несмотря на широкий спектр представленных моделей оценки и категоризации риска при опухолях яичников, включая модели на основе искусственного интеллекта, оптимальная модель для предоперационной диагностики ПОЯ на сегодняшний день не определена. Существующие модели демонстрируют либо недостаточную чувствительность, либо низкую специфичность, либо ограниченные возможности дифференциальной диагностики ПОЯ и ранних стадий рака яичников. Создание модели, обеспечивающей корректную категоризацию и своевременную маршрутизацию пациенток с ПОЯ, остается одной из важнейших задач современной онкогинекологии.

Литература

1. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации. Пограничные опухоли яичников. – М.: Ассоциация онкологов России. – 2024. [Ministry of Health

- of the Russian Federation. Clinical guidelines. Borderline ovarian tumors. – Moscow: Association of Oncologists of Russia. – 2024. In Russian].
2. Flicek K.T. et al. Borderline epithelial ovarian tumors: what the radiologist should know // *Abdominal Radiology*. – 2021. – V. 46. – No 6. – P. 2350–2366. DOI: 10.1007/s00261-020-02688-z.
 3. Laban M. et al. Seromucinous and mucinous borderline ovarian tumors: we need to know more // *Reproductive Sciences*. – 2023. – V. 30. – No 5. – P. 1684–1685. DOI: 10.1007/s43032-022-01143-2.
 4. Пернай В.М. и др. Тактика ведения пациенток, страдающих пограничными опухолями яичников в репродуктивном периоде, по следам отечественных и международных рекомендаций // *Клинический разбор в общей медицине*. – 2024. – Т. 5. – № 9. – С. 19–23. [Pernay V.M. et al. Tactics of managing patients suffering from borderline ovarian tumors in the reproductive period, based on domestic and international recommendations // *Clinical Analysis in General Medicine*. – 2024. – V. 5. – No 9. – P. 19–23. In Russian]. DOI: 10.47407/kr2024.5.9.00473.
 5. Taylor H.C. Malignant and semimalignant tumors of the ovary // *Surg. Gynecol. Obstet.* – 1929. – V. 48. – P. 204–230.
 6. Международная классификация болезней МКБ-10. – 2011. – С. 625–646. [International Classification of Diseases ICD-10. – 2011. – P. 625–646. In Russian].
 7. Гатауллин И.Г. и др. Анализ прогностических и предиктивных моделей по раку яичников // *Поволжский онкологический вестник*. – 2021. – Т. 12. – № 3 (47). – С. 56–63. [Gataullin I.G. et al. Analysis of prognostic and predictive models for ovarian cancer // *Volga Region Oncological Bulletin*. – 2021. – V. 12. – No 3 (47). – P. 56–63. In Russian].
 8. Charkhchi P. et al. CA125 and ovarian cancer: a comprehensive review // *Cancers*. – 2020. – V. 12. – No 12. – P. 3730. DOI: 10.3390/cancers12123730.
 9. Zhang S. et al. Diagnostic extended usefulness of RMI: comparison of four risk of malignancy index in preoperative differentiation of borderline ovarian tumors and benign ovarian tumors // *Journal of Ovarian Research*. – 2019. – V. 12. – No 1. – P. 87. DOI: 10.1186/s13048-019-0559-1.
 10. Timmerman D. et al. Simple ultrasound-based rules for the diagnosis of ovarian cancer // *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. – 2008. – V. 31. – No 6. – P. 681–690. DOI: 10.1002/uog.5365.
 11. Nunes N. et al. Use of IOTA simple rules for diagnosis of ovarian cancer: meta-analysis // *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. – 2014. – V. 44. – No 5. – P. 503–514. DOI: 10.1002/uog.13437.
 12. Minh N.D.T. et al. IOTA simple rules: an efficient tool for evaluation of ovarian tumors by non-experienced but trained examiners—a prospective study // *Heliyon*. – 2024. – V. 10. – No 2. – P. e24399. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e24399.
 13. Tsyurdeyeva A.A. et al. Borderline ovarian tumors: modern diagnostic criteria at the preoperative stage // *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. – 2022. – V. 71. – No 2. – P. 61–68. DOI: 10.17816/JOWD81798.
 14. Czekierdowski A. et al. Performance of IOTA simple rules risks, ADNEX model, subjective assessment compared to CA125 and HE4 with ROMA algorithm in discriminating between benign, borderline and stage I malignant adnexal lesions // *Diagnostics*. – 2023. – V. 13. – No 5. – P. 885. DOI: 10.3390/diagnostics13050885.
 15. Timmerman D. et al. Logistic regression model to distinguish between the benign and malignant adnexal mass before surgery: a multicenter study by the International Ovarian Tumor Analysis Group // *Journal of Clinical Oncology*. – 2005. – V. 23. – No 34. – P. 8794–8801. DOI: 10.1200/JCO.2005.01.7632.
 16. Nunes N. et al. Prospective evaluation of IOTA logistic regression models LR1 and LR2 in comparison with subjective pattern recognition for diagnosis of ovarian cancer in an outpatient setting // *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. – 2018. – V. 51. – No 6. – P. 829–835. DOI: 10.1002/uog.18918.
 17. Partana P. et al. Diagnostic performance of international ovarian tumor analysis logistic regression model lr2 for adnexal masses classification at a tertiary gynecology center in singapore // *Journal of Clinical Gynecology and Obstetrics*. – 2021. – V. 10. – No 3. – P. 67–72. DOI: 10.14740/jcgo758.
 18. Van Calster B. et al. Evaluating the risk of ovarian cancer before surgery using the ADNEX model to differentiate between benign, borderline, early and advanced stage invasive, and secondary metastatic tumours: prospective multicentre diagnostic study // *BMJ*. – 2014. – V. 349. – P. g5920. DOI: 10.1136/bmj.g5920.
 19. Xie W. et al. Ultrasound-based ADNEX model for differentiating between benign, borderline, and malignant epithelial ovarian tumours // *Clinical Radiology*. – 2025. – V. 81. – P. 106761. DOI: 10.1016/j.crad.2024.106761.
 20. Gaurilcikas A. et al. Performance of the IOTA ADNEX model on selected group of patients with borderline ovarian tumours // *Medicina*. – 2020. – V. 56. – No 12. – P. 690. DOI: 10.3390/medicina56120690.
 21. Peng X.S. et al. Evaluation of the diagnostic value of the ultrasound ADNEX model for benign and malignant ovarian tumors // *International Journal of General Medicine*. – 2021. – V. 14. – P. 5665–5673. DOI: 10.2147/IJGM.S328010.
 22. Lems E. et al. Real-world performance of the Assessment of Different NEoplasias in the adnexa (ADNEX) model for the pre-operative classification of ovarian tumors // *International Journal of Gynecological Cancer*. – 2025. – V. 35. – No 7. – P. 101917. DOI: 10.1016/j.ijgc.2025.101917.
 23. Moore R.G. et al. The use of multiple novel tumor biomarkers for the detection of ovarian carcinoma in patients with a pelvic mass // *Gynecologic Oncology*. – 2008. – V. 108. – No 2. – P. 402–408. DOI: 10.1016/j.ygyno.2007.10.017.
 24. Braicu E.I. et al. Preoperative HE4 and ROMA values do not improve the CA125 diagnostic value for borderline tumors of the ovary (BOT) – a study

- of the TOC Consortium // *Journal of Ovarian Research*. – 2014. – V. 7. – No 1. – P. 49. DOI: 10.1186/1757-2215-7-4.
25. Lee Y.J. et al. Comparison of Risk of Ovarian Malignancy Algorithm and cancer antigen 125 to discriminate between benign ovarian tumor and early-stage ovarian cancer according to imaging tumor subtypes // *Oncology Letters*. – 2020. – V. 20. – No 1. – P. 931–938. DOI: 10.3892/ol.2020.11616.
26. Shin K.H. et al. Clinical usefulness of cancer antigen (CA) 125, human epididymis 4, and CA72-4 levels and risk of ovarian malignancy algorithm values for diagnosing ovarian tumors in Korean patients with and without endometriosis // *Annals of Laboratory Medicine*. – 2020. – V. 40. – No 1. – P. 40–47. DOI: 10.3343/alm.2020.40.1.40.
27. Ngu S.F. et al. Diagnostic performance of risk of malignancy algorithm (ROMA), risk of malignancy index (RMI) and expert ultrasound assessment in a pelvic mass classified as inconclusive by International Ovarian Tumour Analysis (IOTA) simple rules // *Cancers*. – 2022. – V. 14. – No 3. – P. 810. DOI: 10.3390/cancers14030810.
28. Amor F. et al. GI-RADS reporting system for ultrasound evaluation of adnexal masses in clinical practice: a prospective multicenter study // *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. – 2011. – V. 38. – No 4. – P. 450–455. DOI: 10.1002/uog.901.
29. Chen Y. et al. Comparison of the value of the GI-RADS and ADNEX models in the diagnosis of adnexal tumors by junior physicians // *Frontiers in Oncology*. – 2024. – V. 14. – P. 1435636. DOI: 10.3389/fonc.2024.1435636.
30. Andreotti R.F. et al. Ovarian-adnexal reporting lexicon for ultrasound: a white paper of the ACR ovarian-adnexal reporting and data system committee // *Journal of the American College of Radiology*. – 2018. – V. 15. – No 10. – P. 1415–1429. DOI: 10.1016/j.jacr.2018.07.004.
31. Strachowski L.M. et al. O-RADS US v2022: an update from the American College of radiology's ovarian-adnexal reporting and data system US committee // *Radiology*. – 2023. – V. 308. – No 3. – P. e230685. DOI: 10.1148/radiol.230685.
32. Vara J. et al. Ovarian Adnexal Reporting Data System (O-RADS) for classifying adnexal masses: a systematic review and meta-analysis // *Cancers*. – 2022. – V. 14. – No 13. – P. 3151. DOI: 10.3390/cancers14133151.
33. Pan R.K. et al. Clinical value of ACR O-RADS combined with CA125 in the risk stratification of adnexal masses // *Frontiers in Oncology*. – 2024. – V. 14. – P. 1369900. DOI: 10.3389/fonc.2024.1369900.
34. Spagnol G. et al. Simple rules, O-RADS, ADNEX and SRR model: Single oncologic center validation of diagnostic predictive models alone and combined (two-step strategy) to estimate the risk of malignancy in adnexal masses and ovarian tumors // *Gynecologic Oncology*. – 2023. – V. 177. – P. 109–116. DOI: 10.1016/j.ygyno.2023.08.012.
35. Otify M. et al. A systematic review and meta-analysis of the use of ultrasound to diagnose borderline ovarian tumours // *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*. – 2020. – V. 244. – P. 120–127. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2019.11.016.
36. Буланов М.Н. и др. Ультразвуковая диагностика пограничных опухолей яичников: обзор литературы и собственные данные // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. – 2020. – № 3. – С. 40–64. [Bulanov M.N. et al. Ultrasound diagnostics of borderline ovarian tumors: a literature review and our own data // *Ultrasound and Functional Diagnostics*. – 2020. – No 3. – P. 40–64. In Russian]. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-40-64.
37. Давыдова И.Ю. и др. Серозные пограничные опухоли яичников: современные возможности ультразвуковой диагностики в мониторинге течения болезни после органосохраняющих операций // *Современная онкология*. – 2021. – Т. 23. – №1. – С. 106–111. [Davydova I.I. et al. Serous borderline ovarian tumors: modern possibilities of ultrasound diagnostics in monitoring the course of the disease after organ-preserving operations // *Journal of Modern Oncology*. – 2021. – V. 23. – No 1. – P. 106–111. In Russian]. DOI: 10.26442/18151434.2021.1.200578.
38. Christiansen F. et al. International multicenter validation of AI-driven ultrasound detection of ovarian cancer // *Nature Medicine*. – 2025. – V. 31. – No 1. – P. 189–196. DOI: 10.1038/s41591-024-03329-4.
39. He X. et al. Machine learning models in evaluating the malignancy risk of ovarian tumors: a comparative study // *Journal of Ovarian Research*. – 2024. – V. 17. – No 1. – P. 219. DOI: 10.1186/s13048-024-01544-8.
40. Wang X. et al. Deep learning radiomics nomogram based on mri for differentiating between borderline ovarian tumors and stage I ovarian cancer: a multicenter study // *Academic Radiology*. – 2025. – V. 32. – No 2. – P. 415–425. DOI: 10.1016/j.acra.2024.12.067.