

· 综述 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2026.04.034

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251129.1100.002\(2025-12-01\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251129.1100.002(2025-12-01))

卵巢癌术后生育力评估及临床管理策略研究进展*

赵娴 胡建国[△]

(重庆医科大学附属第二医院妇产科,重庆 400010)

[摘要] 随着诊疗技术的进步及女性生育观念的转变,卵巢癌呈年轻化趋势,生育年龄患者比例上升,术后生育力评估与保存需求明显增加。该文系统梳理卵巢癌术后生育力评估的关键指标与方法,阐明手术、化疗与放疗对卵巢储备与生殖内分泌的影响,提出可操作的临床管理策略。在综述近年循证研究的基础上,围绕抗米勒管激素(AMH)、窦卵泡计数(AFC)等静态指标,以及促性腺激素释放激素激动剂(GnRHa)刺激试验、经阴道多普勒血流灌注评估等动态手段,综合分析其评估价值与适用情境;并总结保留生育功能的手术(FSS)与卵巢组织冷冻、卵巢组织回植等策略的证据与局限。分析得出 AMH 与 AFC 构成术后卵巢储备评估的基础框架,联合动态功能评估可提升对早期功能受损的识别度;在严格适应证下,FSS 可在确保肿瘤学安全性的同时保留一定生育潜能;化疗为导致卵巢储备持续下降的主要因素,需要个体化的生育力保护方案;放疗对卵巢的剂量依赖性损伤明确,先进放疗技术可能降低受照剂量但仍需长期随访证据。该研究建议建立以 AMH+AFC 为核心、辅以 GnRHa 刺激试验与多普勒灌注评估的分层化路径,并将“治癌-保育”一体化纳入围手术期与辅助治疗全程管理;未来应开展基于活产率等终点的前瞻性研究与检测标准化工作,以优化个体化决策与随访。

[关键词] 卵巢癌;术后生育力评估;卵巢储备;抗米勒管激素;窦卵泡计数;GnRHa 刺激试验;多普勒超声;保留生育手术

[中图法分类号] R737.31 [文献标识码] A [文章编号] 1671-8348(2026)04-0923-08

Research progress on postoperative fertility assessment and clinical management of ovarian cancer*

ZHAO Xian, HU Jianguo[△]

(Department of Obstetrics and Gynecology, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

[Abstract] With advancements in diagnostic and therapeutic techniques and shifts in women's fertility concepts, ovarian cancer show a trend toward younger age, with an increasing proportion of patients of reproductive age, leading to a significant rise in the demand for postoperative fertility assessment and preservation. This article systematically reviews the key indicators and methods for fertility assessment after ovarian cancer surgery, elucidates the impact of surgery, chemotherapy, and radiotherapy on ovarian reserve and reproductive endocrinology, and proposes actionable clinical management strategies. Based on a review of recent evidence-based studies, it comprehensively analyzes the assessment value and applicable scenarios of static indicators such as anti-Müllerian hormone (AMH) and antral follicle count (AFC), as well as dynamic approaches including gonadotropin-releasing hormone agonist (GnRHa) stimulation tests and transvaginal Doppler perfusion assessment; it also summarizes the evidence and limitations of strategies such as fertility-sparing surgery (FSS) and ovarian tissue cryopreservation and ovarian tissue transplantation. The analysis concludes that AMH and AFC form the foundational framework for assessing postoperative ovarian reserve, and combining them with dynamic functional assessments can enhance the identification of early functional impairment; under strict indications, FSS can preserve certain fertility potential while ensuring oncological safety; chemotherapy is a major factor leading to a sustained decline in ovarian reserve, necessitating individualized fertility protection plans; radiotherapy causes clear dose-dependent damage to the ovaries, and advanced radiotherapy techniques may reduce exposure doses but still require long-term follow-up evidence. The study recommends es-

establishing a stratified pathway centered on AMH and AFC, supplemented by GnRHa stimulation test and Doppler perfusion assessment, and integrating “tumor treatment-fertility preservation” into the entire perioperative and adjuvant therapy management process. Future efforts should focus on prospective studies based on endpoints such as live birth rates and the standardization of detection methods to optimize individualized decision-making and follow-up.

[Key words] ovarian cancer; postoperative fertility assessment; ovarian reserve; anti-Müllerian hormone; antral follicle count; GnRHa stimulation test; Doppler ultrasound; fertility-sparing surgery

卵巢癌作为女性生殖系统中致死性较高的恶性肿瘤之一,尽管在诊断技术和治疗策略方面取得了一定进展,但由于该疾病早期缺乏特异性症状,导致早期诊断率较低,使得大多数患者在确诊时已处于晚期,且预后较差^[1]。从组织病理学分类来看,卵巢癌主要分为上皮性卵巢癌、性索间质肿瘤、生殖细胞肿瘤及其他类型,其中上皮性卵巢癌是最常见的病理类型,而非上皮性卵巢肿瘤在年轻女性中的发病率明显高于年长女性群体^[2]。随着年龄的增加,女性罹患卵巢癌的风险逐渐增大,体现了年龄对该疾病发病率的重要影响^[3]。近年来,卵巢癌的发病呈现明显的年轻化趋势,卵巢癌在 15~39 岁的青少年和年轻人(adolescents and young adults, AYAs)中发病率位居第四,同时,15%~20%的卵巢癌患者在确诊时年龄小于 40 岁,其中相当比例的患者尚未完成生育计划,AYAs 人群占每年新确诊卵巢癌病例的 13%^[4]。

卵巢癌通常在较年轻的育龄期女性群体中被诊断,现代女性在生育选择和规划上呈现出更大的自主性,且在确诊为卵巢癌后,约 75%的育龄期女性希望保留生育能力^[5]。特别是对于已婚或有伴侣的患者,癌症治疗伴随着生育能力的丧失可能直接影响其家庭的幸福感。生育不仅是生理需求的体现,亦具有明显的心理学意义^[6]。因此,保留生育能力已成为众多卵巢癌患者的重要期望,对卵巢癌患者进行术后生育力评估,不仅是对患者身体和心理健康的双重保障,也是对生育力评估方法的系统性总结与归纳^[7]。建立科学规范的卵巢癌术后生育力评估体系,对于个体化治疗方案的制订及改善患者生殖预后具有重要的临床意义。

1 生育力评估的方法

1.1 卵巢储备功能评估

1.1.1 抗米勒管激素(anti-Müllerian hormone, AMH)

AMH 是生育力评估的关键标志物,由卵巢窦前卵泡和小窦卵泡的颗粒细胞分泌。DI CLEMENTE 等^[8]通过对过去 20 年 AMH 及其 II 型受体(AMH receptor type 2, AMHR2)相关研究进行系统性回顾^[9-10]后全面阐释了 AMH 在女性生殖系统中的关键生理功能:(1)AMH 是目前临床实践中评估卵巢储备

功能最具特异性的血清学指标,其血清浓度与卵巢原始卵泡池的储备量呈正相关性。相较于卵泡刺激素(follicle-stimulating hormone, FSH)和雌二醇(estradiol, E₂),AMH 具有以下特征优势:①周期稳定性,在月经周期各阶段保持相对稳定的表达水平;②检测可靠性,具有高度的检测可重复性和临床预测价值;③临床应用范围广泛,适用于卵巢癌术后生育力评估、卵巢早衰(premature ovarian insufficiency, POI)的预测、卵巢反应性评估及辅助生殖技术(assisted reproductive technology, ART)中个体化促排方案的制订^[11]。(2)AMH 在卵泡发生过程中发挥重要的生理调控作用:①原始卵泡募集调控,通过抑制原始卵泡的过早激活,维持卵泡池的生理稳态;②对 FSH 敏感性进行调节,降低发育中卵泡对 FSH 的敏感性阈值;③对卵泡发育的动力学调控,通过调节窦卵泡的生长速率,维持优势卵泡选择和卵泡闭锁的动态平衡。(3)在生殖系统的广泛表达:除卵巢组织外,AMH 及 AMHR2 还表达在下丘脑-垂体-性腺轴、生殖器官、妊娠相关组织,这种广泛的组织分布特征提示 AMH 可能在女性生殖内分泌调控网络及妊娠生理过程中发挥着更为复杂的旁分泌和自分泌调节作用^[12]。(4)卵巢癌术后 AMH 检测在临床评估中的重要价值:对于接受治疗的卵巢癌患者,AMH 水平可作为评估卵巢功能损伤程度及恢复潜力的可靠指标,其浓度变化能准确反映卵巢储备功能的动态改变,为临床生育力评估和辅助生殖决策提供关键依据^[13-14]。

1.1.2 窦卵泡计数(antral follicle count, AFC)

AFC 是指在月经周期第 2~4 天(卵泡早期)通过经阴道超声检查观察到直径为 2~10 mm 的窦卵泡数量。该指标通常以双侧卵巢的窦卵泡总数作为评估标准,是反映卵巢储备功能的重要超声指标之一^[15]。SALEMI 等^[16]对 21 584 例女性的控制性卵巢刺激数据进行 meta 分析,结果显示,AFC 在妇科肿瘤术后管理中具有多重临床应用价值:(1)术后卵巢储备功能评估,AFC 是评估术后卵巢储备功能损伤的可靠指标,能够客观反映卵巢解剖结构的恢复状况及其功能状态。(2)化疗后卵巢功能监测,其可定量评估原始卵泡池的耗竭速率,联合 AMH 检测有助于早期识别不可逆的卵巢功能损伤。(3)辅助生殖治疗预

后预测,在拟行体外受精治疗的术后患者中,AFC可准确预测患者对促性腺激素治疗的反应性,能够有效评估卵巢过度刺激综合征的潜在风险。LIU等^[17]开展了一项纳入7 190例女性患者的大规模系统评价研究,结论显示,AFC在预测两种极端的卵巢反应状态(卵巢储备功能减退、卵巢过度反应)时均表现出良好的诊断效能;此外,AFC可准确评估术后卵巢残留功能状态,且可为辅助生殖技术ART的个体化方案制订提供客观依据。该研究结论为AFC在妇科肿瘤术后患者的生育力评估和辅助生殖治疗中的临床应用提供了重要参考,特别是在保留生育功能手术(fertility-sparing surgery, FSS)后的患者管理中,AFC的预测价值具有较大的临床意义。

1.2 动态功能评估

1.2.1 促性腺激素释放激素激动剂(gonadotropin-releasing hormone agonist, GnRHa)刺激试验

GnRHa刺激试验现已成为评估卵巢储备功能的重要动态检测方法,该试验通过监测给药前后AMH的动态变化更全面地评估卵巢对下丘脑-垂体-性腺轴刺激的应答能力。HOU等^[9]系统分析了1 379例采用促性腺激素释放激素拮抗剂(GnRH antagonist)方案行体外受精/卵细胞质内单精子注射治疗的女性患者数据,结果显示在GnRHa调节后,患者血清AMH水平的变化存在明显的个体间差异,一方面反映为剂量反应关系,AMH水平的变化幅度与获卵数量呈明显正相关;另一方面,具有预后预测价值,AMH水平变化幅度较低的患者群体表现出以下临床特征,卵巢反应不良的发生率明显增加、卵巢储备功能减退的风险明显升高、POI的潜在可能性增大。该研究结果动态监测AMH水平变化可能为早期识别卵巢功能损伤提供有效的生物学指标,对改善患者的生殖预后具有重要价值。ORVIETO等^[18]重点评估了GnRHa与GnRH antagonist在辅助生殖治疗中的临床疗效差异,结果显示,GnRHa方案展现出明显的临床优势:在生殖结局方面,临床妊娠率明显提高、活产率明显增加;在子宫内膜特征方面,GnRHa增加了子宫内膜厚度、改善了子宫内膜容受性相关分子标志物表达。这些研究发现对卵巢癌术后卵巢储备功能处于临界状态、可接受的治疗周期数有限的患者的辅助生殖治疗具有特殊的临床指导意义。

1.2.2 卵巢血流灌注评估

卵巢血流灌注评估采用经阴道彩色多普勒超声测量卵巢间质动脉的阻力指数(resistance index, RI)和搏动指数(pulsatility index, PI)。SHAH等^[19]系统评估了多普勒超声参数在卵巢肿瘤诊断及术后功能评估中的价值,结果显示,多普勒血流参数可辅助鉴别卵巢肿瘤良恶性,提升诊断准确性。卵巢血流动

力学变化能反映术后卵巢功能状态,如 $RI > 0.8$ 、 $PI > 3.0$ 提示血管新生障碍、血流灌注不足,适用于化疗后卵巢癌患者及长期功能监测的无创评估。多普勒超声作为动态功能评估手段,实时显示血流灌注,有助于早期识别卵巢损伤、评估辅助生殖潜力。此外,它能区分肿瘤血流:恶性时RI和PI降低($RI < 0.6$, $PI < 1.0$);术后高阻型血流($RI > 0.8$)提示卵巢组织血流减少或纤维化,为构建术后生育力评估模型提供依据。

2 治疗方式对生育力的影响机制

2.1 手术损伤

卵巢癌的标准治疗遵循全面分期手术原则,术后辅助治疗通常采用以铂类、紫杉烷类为基础的联合化疗方案;对于组织学高级别或临床分期为晚期的病例,需联合应用分子靶向药物治疗。对于有生育需求且符合指征的患者,可考虑实施FSS,该术式的具体范围需依据术中快速病理诊断结果确定,主要术式包括:(1)患侧附件切除术;(2)系统性淋巴结清扫术;(3)子宫及对侧附件保留术^[20]。GASPARRI等^[21]通过前瞻性队列研究系统观察了单侧卵巢切除术后患者卵巢储备功能的动态变化,结果显示术后早期(1~3个月)患者血清AMH水平呈现明显降低趋势,这提示手术可能导致暂时性卵巢储备功能损伤,但中长期随访数据(6~12个月)表明AMH水平可恢复至接近术前基线水平,故该研究表示单侧附件切除术后早期阶段(术后1~3个月),AMH水平下降,提示急性期卵巢储备功能受损;恢复阶段(术后6~12个月),AMH水平渐进性回升,可能为剩余卵巢的代偿性增生,表现为特征性的反弹现象。对于国际妇产科学联盟分期为I期的卵巢癌患者,FSS在严格把握适应证的前提下可获得满意的肿瘤学结局、保留可观的生育潜能,且术后卵巢功能具有恢复潜力。现有临床证据表明,FSS在早期卵巢癌患者中具有确切的肿瘤学安全性,ZIMMERMANN等^[22]的多中心数据分析显示,接受FSS治疗的患者自然妊娠率维持在45%~60%,辅助生殖技术成功率达65%~75%,活产率为55%~70%^[23]。ZHANG等^[24]对23项回顾性研究、1 126例接受FSS治疗的上皮性卵巢癌患者进行系统性回顾与meta分析,结果显示合并妊娠率约30%,活产率约27%,与接受根治术患者相比差异无统计学意义。该研究验证了FSS在保证肿瘤学安全性的同时,仍能为患者保留可观的生育潜能。必须强调的是实施FSS应以确保肿瘤学安全性为首要原则,同时制订个体化治疗方案并建立完善的术后随访体系^[22]。ALOUINI等^[25]发现系统性腹主动脉旁淋巴结清扫术对患者的总体生存率和无进展生存率均未产生明显改善,且系统性淋巴结清扫可能带来的诸

多不良影响,因此在实施 FSS 时,临床指南建议不将系统性淋巴结清扫作为常规操作,而推荐采用选择性淋巴结取样作为替代方案。这些研究发现为平衡肿瘤治疗效果与生育功能保护提供了重要的临床决策依据^[26]。

卵巢癌的手术治疗过程中,尤其是在手术方式、损伤防护和手术工具的选择方面会对生育力产生不同程度的影响。有意识保护是预先设计并在术中主动采取一系列减损操作以降低卵巢储备损耗与血供破坏的策略。典型要点包括倾向冷刀精细分离、优先缝合止血而非电凝、必要时使用血管收缩剂减少渗血以降低能量器械使用,尽量避开卵巢门部与卵巢皮质的热损伤、缩短缺血时间、减少抓持牵拉与冲洗清热,并做好黏连预防^[27]。无保护意识以完成既定肿瘤学操作为唯一目标,未对卵巢功能做专门化保护设计的常规操作路径。其表现多为广泛或高功率或长时间的单双极电凝止血、能量器械替代缝合、对卵巢门部与皮质邻近组织热扩散控制不足,以及对卵巢灌注与组织温控关注不足。此路径虽可能缩短止血时间与降低即时出血,但潜在增加卵巢皮质热损伤与微血管破坏,从而加速术后卵巢储备下降^[28]。电凝刀与冷刀(缝合止血)对生育力的影响常采用 AMH 与 AFC 对术后卵巢储备进行评估^[29]。在“同等肿瘤学质量”的前提下,冷刀精细分离缝合止血优于电凝广泛止血用于保留卵巢储备;若需要能量,应优先选择热扩散较小的器械与低功率、短时间、间断点的方式操作,辅以血管收缩剂以减少出血与能量需求^[28,30-31]。对于早期卵巢癌的严格入选人群,FSS 在完成规范分期或减灭基础上,其肿瘤学结局在多项系统综述与队列研究中总体可与根治术相当;这为采用“有意识保护”原则提供了前提。但必须强调,任何保功能操作不得牺牲切缘、分期与肿瘤学质量^[32-33]。研究表明,在卵巢囊肿剥离术中,采用缝合止血相比双极电凝可保留更多卵泡储备^[34];而系统综述表明,术中非热能止血(如缝合)在长期 AMH/AFC 保留方面优于电凝或超声刀能量应用^[35]。在子宫腔病变切除中,冷刀或冷剪操作因避免热损伤,被认为对内膜保护更优^[36]。因此,在 FSS 中,若手术团队具备保存生育力的意识,会优先选择冷刀/缝合、限制热能应用,则更可能在肿瘤治疗安全的前提下,为患者保留可观的妊娠潜能。针对即将接受具有明确卵巢毒性的化疗的患者,术前行卵巢组织冷冻(ovarian tissue cryopreservation, OTC)并在适当时机进行卵巢组织回植(ovarian tissue transplantation, OTT)已成为一项行之有效的生育力保存策略,尤其适用于无法延迟化疗、儿童、青少年或无法进行促排取卵的情况。近年的系统综述与 meta 分析显示,OTC 转变为 OTT 可恢复部分内分泌功能并实

现实际妊娠与活产,尽管不同队列间成功率差异明显,且总体妊娠/活产率受患者年龄、原发疾病类型、是否回植及回植前组织处理等因素影响较大^[36-41]。

基于上述证据与方法学限制,本研究建议在 FSS 的临床路径中将“术中保留生育力的细节”与“对于需立即化疗且希望生育的患者尽早安排 OTC 或取卵冷冻”二者并行纳入术前计划与知情同意过程。短期内保护性外科技术可最大限度地保留残余卵巢功能;而从长期来看 OTC 在化疗后仍为希望生育的患者提供额外的生育保障^[42]。

2.2 化疗损伤

卵巢癌术后化疗是指在完成卵巢癌根治术或保育性手术后,为了杀灭可能残留的癌细胞、降低复发风险而实施的系统性抗癌药物治疗,它是卵巢癌治疗中不可或缺的一部分,尤其适用于中晚期患者或具有高危因素的早期患者。DIAZ 等^[43]明确指出,即使在进行保育性手术保留一侧卵巢的情况下,术后接受含铂类辅助化疗(如卡铂、顺铂)仍会对卵巢储备造成不良影响。化疗药物对卵巢储备功能的损害主要体现在以下几个方面:(1)化疗可导致卵巢内小窦卵泡及原始卵泡的破坏进而引起卵泡池的耗竭,烷化剂和铂类化合物能够直接诱导卵母细胞 DNA 双链断裂。ROOF 等^[44]通过系统回顾研究文献指出,化疗后原始卵泡库可在数月内迅速减少超过 50%,并可能由于卵泡耗竭诱发一种“加速卵泡募集”的正反馈机制,从而进一步加速卵巢储备的消耗。(2)化疗可通过诱导血管内皮损伤,导致卵巢组织局部纤维化而造成卵巢微环境的紊乱。NGUYEN 等^[45]指出化疗可能引发卵巢微小血管内皮细胞的凋亡,进而导致毛细血管密度下降、卵巢皮质区域可出现局灶性缺血及间质纤维化并破坏卵泡赖以维持生存与功能的微环境,该损伤在接受高剂量化疗或腹膜内高温化疗患者中表现尤为显著。(3)化疗可通过诱导卵泡颗粒细胞凋亡而干扰 AMH 的分泌,进一步影响卵巢功能。ZHANG 等^[46]证实,小窦卵泡中的颗粒细胞是 AMH 的主要分泌来源,化疗药物可诱导颗粒细胞 DNA 损伤,促发颗粒细胞凋亡。随着颗粒细胞的大量凋亡及 AMH 水平明显下降,反映出功能性卵泡数量的锐减,提示卵巢储备功能的严重受损与衰竭。(4)化疗可通过抑制下丘脑-垂体-卵巢(hypothalamic-pituitary-ovarian, HPO)轴的内分泌反馈调节,导致闭经或 POI。LOPEZ DACAL 等^[47]研究证实,化疗药物所致促性腺轴功能障碍主要表现为下丘脑 GnRH 的节律紊乱、FSH 及 LH 分泌减少及卵巢对 FSH 的敏感性降低。上述功能障碍在临床上可表现为月经周期不规律、稀发排卵乃至继发性闭经。但仍需注意的是即便在化疗后卵巢中尚残留一定数量的卵泡,HPO 轴的调控紊乱

仍可能导致一过性或持久性的排卵功能障碍。以上研究说明,化疗药物虽在卵巢癌的治疗中具有明显的抗肿瘤效能,但对卵巢组织具有的毒性作用会严重危害卵巢癌术后患者生育力的保存。所以对于具有生育需求的卵巢癌患者,在术后开始化疗之前应全面评估其卵巢储备功能,并尽早制订个体化的生育力保护策略,以最大限度减轻化疗对生殖功能的潜在损害。

2.3 放射损伤

在评估接受 FSS 的女性生育力时,放射治疗因素虽在临床实践中使用较少,但依然是一个不可忽视且对卵巢储备功能具有复杂且深远影响的重要考量因素,采用放疗对卵巢功能的损伤往往具有不可逆性。故在术后进行生育力评估与管理时,应充分考虑并严肃讨论放疗可能带来的生殖内分泌损害,以便为患者制订更加全面和个体化的生育保护策略。AMAR-NATH^[48] 研究证实,卵巢组织尤其是其中的原始卵泡对电离辐射高度敏感,2 Gy 的辐射剂量即会达到约 50% 原始卵泡损失的阈值剂量 (lethal dose 50%, LD₅₀),此外随着放射剂量的进一步增加,卵巢功能的损害呈现非线性、加速性破坏趋势,当辐射剂量达到 6~10 Gy 时,几乎可引起卵巢的完全衰竭。该研究强调即使是中低剂量 (10~15 Gy) 的放疗,也可能对卵巢储备功能造成不可逆的终末性损害,临床应对此保持高度警惕。GROSS 等^[49] 通过小鼠模型研究发现,在等剂量照射条件下与传统光子放疗相比,质子放疗对卵巢的损伤明显减轻,具体表现为质子组小鼠卵巢中 AMH 和 E₂ 水平保持较高,卵泡水合结构保存更为完整,同时可明显减轻放疗相关的卵巢组织纤维化及毛细血管密度下降。近年来兴起的质子放射治疗凭借其独特的 Bragg 峰物理特性,能够明显降低卵巢接受的照射剂量 (可减少 60%~70%),在生育力保护方面显示出一定的潜在优势。然而其长期疗效及对生殖安全性的影响尚缺乏充分的临床随访数据。所以对于术后接受过放疗的患者,应将其视为生育潜能受损的高危人群,在进行生育力评估时,应结合 AMH、AFC 等功能性指标进行动态监测和综合评估。

3 结 论

随着卵巢癌发病年轻化,术后生育力评估正成为妇科肿瘤与生殖医学交叉领域的前沿重点。卵巢癌术后治疗涉及手术、化疗、放疗等多种手段,其对卵巢功能的影响呈现多因素协同、累积性损伤和个体差异等特点。构建科学、动态、以患者为中心的生育力评估体系,既是兼顾肿瘤控制与生育功能保护的关键,也是提升患者生存质量、回应其生育期望的重要保障。

目前,卵巢储备评估以 AMH 和 AFC 为核心:AMH 作为稳定、特异的生物标志物,可反映卵泡储备

水平,适合各月经周期动态监测;AFC 通过超声量化评估卵巢结构与卵泡发育,可直观反映治疗对卵巢的影响。近年来,GnRHa 刺激试验、卵巢血流灌注等新兴技术不断涌现,为识别残余功能与制订个体化辅助生殖方案提供了更精准的工具。

不同治疗方式对生育力的影响各异。手术方面,组织切除、血供破坏及间质损伤是主要损伤机制,非保育型手术的损伤尤为明显;冷刀优于电凝刀。单侧卵巢切除后,残余卵巢可能通过代偿维持部分功能。相比之下,化疗导致的损伤更为隐匿且具累积性,涉及颗粒细胞凋亡、卵泡 DNA 损伤、微血管结构破坏及 HPO 轴紊乱等机制,易使卵巢储备进行性下降。因此,在制订术后化疗方案时,应充分评估生殖毒性风险,结合患者年龄、分期与生育意愿,尽早实施生育力保护措施^[50]。

大量研究证实,即便低剂量电离辐射亦可造成原始卵泡不可逆的损伤^[51],相比之下质子放疗因其 Bragg 峰物理特性可减少卵巢周围正常组织的辐射暴露,展现出保留卵巢功能的理论优势。然而质子放疗缺乏系统的前瞻性临床随访数据,未来需进一步探索质子放疗对卵巢功能的长期影响,并建立多中心队列验证 AMH 的动态预测价值^[52]。

综上所述,卵巢癌术后生育力评估不仅是多学科交叉合作的技术挑战,更是现代医学人文关怀的体现,唯有通过不断完善评估工具、优化治疗策略,并将生育保护理念贯穿于治疗全过程,方能为患者在战胜疾病的同时,保留生育的希望与选择的尊严。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 张梦瑶,邸韦. 卵巢癌预后评估模型的研究进展[J]. 现代妇产科进展,2015,24(5):375-377.
- [2] GOOK D A, EDGAR D H. Cryopreservation of female reproductive potential[J]. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol,2019,55:23-36.
- [3] 靳楠楠,徐国亭,曹喜华. 妇科恶性肿瘤术后感染危险因素分析[J]. 病原生物学杂志,2025,20(4):494-498.
- [4] SCHUURMAN T, ZILVER S, SAMUELS S, et al. Fertility-sparing surgery in gynecologic cancer: a systematic review[J]. Cancers (Basel),2021,13(5):1008.
- [5] BREARLEY S G, STAMATAKI Z, ADDINGTON-HALL J, et al. The physical and practical problems experienced by cancer survivors: a rapid review and synthesis of the literature[J]. Eur J Oncol Nurs,2011,15(3):204-212.

- [6] 程文俊. 卵巢恶性肿瘤生育力保存问题[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2024, 40(11):1082-1086.
- [7] DESHPANDE N A, BRAUN I M, MEYER F L. Impact of fertility preservation counseling and treatment on psychological outcomes among women with cancer: a systematic review [J]. *Cancer*, 2015, 121(22):3938-3947.
- [8] DI CLEMENTE N, RACINE C, PIERRE A, et al. Anti-Müllerian hormone in female reproduction[J]. *Endocr Rev*, 2021, 42(6):753-782.
- [9] HOU Y, WANG L, LI Y, et al. Serum levels of anti-Müllerian hormone influence pregnancy outcomes associated with gonadotropin-releasing hormone antagonist treatment: a retrospective cohort study [J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1):2127.
- [10] NELSON S M, PASTUSZEK E, KLOSS G, et al. Two new automated, compared with two enzyme-linked immunosorbent, antimüllerian hormone assays[J]. *Fertil Steril*, 2015, 104(4):1016-1021.
- [11] 潘维君, 叶希平, 黄存, 等. AMH 联合 FSH 检测对拟行辅助生殖技术高龄妇女卵巢储备功能的评估价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2021, 46(1):71-75.
- [12] ADOLFI M C, NAKAJIMA R T, NÓBREGA R H, et al. Intersex, hermaphroditism, and gonadal plasticity in vertebrates: evolution of the müllerian duct and amh/Amhr2 signaling[J]. *Annu Rev Anim Biosci*, 2019, 7:149-172.
- [13] MOOLHUIJSEN L M E, VISSER J A. Anti-müllerian hormone and ovarian reserve: update on assessing ovarian function[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2020, 105(11):3361-3373.
- [14] BROER S L, DÓLLEMAN M, VAN DISSELDORP J, et al. Prediction of an excessive response in in vitro fertilization from patient characteristics and ovarian reserve tests and comparison in subgroups: an individual patient data meta-analysis[J]. *Fertil Steril*, 2013, 100(2):420-429.
- [15] HSU A, ARNY M, KNEE A B, et al. Antral follicle count in clinical practice: analyzing clinical relevance[J]. *Fertil Steril*, 2011, 95(2):474-479.
- [16] SALEMI F, JAMBARANG S, KHEIRKHAH A, et al. The best ovarian reserve marker to predict ovarian response following controlled ovarian hyperstimulation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Syst Rev*, 2024, 13(1):303.
- [17] LIU Y, PAN Z, WU Y, et al. Comparison of anti-Müllerian hormone and antral follicle count in the prediction of ovarian response: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Ovarian Res*, 2023, 16(1):117.
- [18] ORVIETO R, PATRIZIO P. GnRH agonist versus GnRH antagonist in ovarian stimulation: an ongoing debate[J]. *Reprod Biomed Online*, 2013, 26(1):4-8.
- [19] SHAH D, SHAH S, PARIKH J, et al. Doppler ultrasound: a good and reliable predictor of ovarian malignancy[J]. *J Obstet Gynaecol India*, 2013, 63(3):186-189.
- [20] CANLORBE G, CHABBERT-BUFFET N, UZAN C. Fertility-sparing surgery for ovarian cancer[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(18):4235.
- [21] GASPARRI M L, RUSCITO I, BRAICU E I, et al. Biological impact of unilateral oophorectomy: does the number of ovaries really matter? [J]. *Geburtshilfe Frauenheilkd*, 2021, 81(3):331-338.
- [22] ZIMMERMANN J S M, RAMISCH P, RADOŠA M P, et al. Laparoscopic fertility-sparing surgery for early ovarian malignancies [J]. *Cancers*, 2023, 15(20):5099.
- [23] AYHAN A, TUNÇ M, ATASOY KARAKAŞ L, et al. Oncologic and obstetric outcomes of early-stage epithelial ovarian cancer patients who underwent fertility-sparing surgery: a retrospective study [J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2023, 162(2):711-717.
- [24] ZHANG Y F, FAN Y, MU Y, et al. Reproductive and oncological outcomes of fertility-sparing surgery in patients with stage II epithelial ovarian cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(31):e29929.
- [25] ALOUINI S, BAKRI Y. Para-aortic lymphadenectomy in ovarian, endometrial, gastric, and bladder cancers: a systematic review of randomized controlled trials[J]. *Cancers*, 2024, 16(19):3394.
- [26] 沈晓瑜. 保留生育功能年轻卵巢恶性肿瘤患者的预后与生活质量回顾性研究[D]. 昆明: 昆明

医科大学, 2023.

- [27] Working group of ESGE, ESHRE, and WES, KECKSTEIN J, BECKER C M, et al. Recommendations for the surgical treatment of endometriosis. Part 2: deep endometriosis[J]. Hum Reprod Open, 2020, 2020(1): hoaa002.
- [28] LLARENA N C, SHAH A B, BISCOTTI C, et al. Thermal injury to the ovary and uterus in a porcine model: a comparison of four energy sources[J]. Clin Exp Obstet Gynecol, 2019, 46(6): 964-968.
- [29] KHAN H L, BHATTI S, SUHAIL S, et al. Antral follicle count (AFC) and serum anti-Müllerian hormone (AMH) are the predictors of natural fecundability have similar trends irrespective of fertility status and menstrual characteristics among fertile and infertile women below the age of 40 years[J]. Reprod Biol Endocrinol, 2019, 17(1): 20.
- [30] SONG T, KIM W Y, LEE K W, et al. Effect on ovarian reserve of hemostasis by bipolar coagulation versus suture during laparoendoscopic single-site cystectomy for ovarian endometriomas[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2015, 22(3): 415-420.
- [31] BARACAT C M F, ABDALLA-RIBEIRO H S A, ARAUJO R S D C, et al. The impact on ovarian reserve of different hemostasis methods in laparoscopic cystectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. Rev Bras Ginecol Obstet, 2019, 41(6): 400-408.
- [32] DITTO A, MARTINELLI F, LORUSSO D, et al. Fertility sparing surgery in early stage epithelial ovarian cancer [J]. J Gynecol Oncol, 2014, 25(4): 320-327.
- [33] CHATZIOANNOU S S, PAPASIDERI V, SOF-OUDIS C. Fertility-sparing surgery upon reproductive and oncologic results in ovarian cancer patients stage I (FIGO): a systematic review[J]. Arch Gynecol Obstet, 2025, 312(3): 671-689.
- [34] ROOF K A, ANDRE K E, MODESITT S C, et al. Maximizing ovarian function and fertility following chemotherapy in premenopausal patients: is there a role for ovarian suppression? [J]. Gynecol Oncol Rep, 2024, 53: 101383.
- [35] CORIC M, BARISIC D, PAVICIC D, et al. Electrocoagulation versus suture after laparoscopic stripping of ovarian endometriomas assessed by antral follicle count: preliminary results of randomized clinical trial[J]. Arch Gynecol Obstet, 2011, 283(2): 373-378.
- [36] MUZII L, DI TUCCI C, DI FELIS G, et al. Cold knife versus bipolar electrocoagulation in endometrioma surgery: effects on ovarian reserve and reproductive outcomes: a systematic review and meta-analysis [J]. J Minim Invas Gyn, 2023, 30(4): 515-527.
- [37] YU D, LI T, FAN H, et al. Cold-knife versus electrical resection in hysteroscopic treatment of intrauterine adhesions: a randomized controlled trial[J]. J Minim Invas Gyn, 2021, 28(5): 973-981.
- [38] FRAISON E, HUBERLANT S, LABRUNE E, et al. Live birth rate after female fertility preservation for cancer or haematopoietic stem cell transplantation: a systematic review and meta-analysis of the three main techniques; embryo, oocyte and ovarian tissue cryopreservation[J]. Hum Reprod, 2023, 38(3): 489-502.
- [39] FINKELSTEIN T, ZHANG Y, VOLLENHOVEN B, et al. Successful pregnancy rates amongst patients undergoing ovarian tissue cryopreservation for non-malignant indications: a systematic review and meta-analysis [J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2024, 292: 30-39.
- [40] DIAZ A A, KUBO H, HANDA N, et al. A systematic review of ovarian tissue transplantation outcomes by ovarian tissue processing size for cryopreservation [J]. Front Endocrinol, 2022, 13: 918899.
- [41] DHONNABHÁIN B N, ELFAKI N, FRASER K, et al. A comparison of fertility preservation outcomes in patients who froze oocytes, embryos, or ovarian tissue for medically indicated circumstances: a systematic review and meta-analysis [J]. Fertil Steril, 2022, 117(6): 1266-1276.
- [42] FRAISON E, HUBERLANT S, LABRUNE E, et al. Live birth rate after female fertility preservation for cancer or haematopoietic stem cell transplantation: a systematic review and meta-analysis of the three main techniques; embryo, oocyte and ovarian tissue cryopreservation[J]. Hum Reprod, 2023, 38(3): 489-502.

- [43] DIAZ A A, KUBO H, HANDA N, et al. A systematic review of ovarian tissue transplantation outcomes by ovarian tissue processing size for cryopreservation [J]. *Front Endocrinol*, 2022, 13:918899.
- [44] ROOF K A, ANDRE K E, MODESITT S C, et al. Maximizing ovarian function and fertility following chemotherapy in premenopausal patients: is there a role for ovarian suppression? [J]. *Gynecol Oncol Rep*, 2024, 53:101383.
- [45] NGUYEN T T A, CONDORELLI M, DEMEESTERE I. Can we really protect the ovary from chemotherapy damage? [J]. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2025, 99:102603.
- [46] ZHANG S, LIU Q, CHANG M, et al. Chemotherapy impairs ovarian function through excessive ROS-induced ferroptosis [J]. *Cell Death Dis*, 2023, 14:340.
- [47] LOPEZ DACAL J, GRINSPON R P, REY R A. Review of the function of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis in children and adolescents with cancer [J]. *touchREV Endocrinol*, 2022, 18(2):122-132.
- [48] AMARNATH S R. Special considerations of pelvic radiation therapy in the adolescent and young adult (AYA) female population [J]. *Appl Radiat Oncol*, 2023, 12(3):5-12.
- [49] GROSS J P, KIM S Y, GONDI V, et al. Proton radiotherapy to preserve fertility and endocrine function: a translational investigation [J]. *Int J Radiat Oncol*, 2021, 109(1):84-94.
- [50] WALLACE W H, SMITH A G, KELSEY T W, et al. Fertility preservation for girls and young women with cancer: population-based validation of criteria for ovarian tissue cryopreservation [J]. *Lancet Oncol*, 2014, 15(10):1129-1136.
- [51] LAMBERTINI M, CEPPI M, POGGIO F, et al. Ovarian suppression using luteinizing hormone-releasing hormone agonists during chemotherapy to preserve ovarian function and fertility of breast cancer patients: a meta-analysis of randomized studies [J]. *Ann Oncol*, 2015, 26(12):2408-2419.
- [52] RODRIGUEZ-WALLBERG K A, OKTAY K. Beyond GnRH agonists: novel pharmacological agents for ovarian function preservation during oncotherapy: a comprehensive review [J]. *Nat Rev Clin Oncol*, 2024, 21(12):845-860.

(收稿日期:2025-09-22 修回日期:2025-12-21)

(编辑:管佩钰)

(上接第 922 页)

- [40] CAO Y, WANG G, WANG H, et al. Classification and hemodynamic characteristics of uterine artery blood flow in recurrent spontaneous abortion [J]. *Curr Med Imaging*, 2025, 21:e15734056367096.
- [41] PANG H, XIAO Z, HUANG Z, et al. Correlation between serum markers and midluteal phase doppler assessment of uterine arterial blood flow in unexplained recurrent pregnancy loss [J]. *Reprod Sci*, 2025, 32(1):158-167.
- [42] ZHONG Y, WANG N, LU S, et al. Doppler Evaluation of uterine blood flow in patients with unexplained recurrent pregnancy loss [J]. *Int J Womens Health*, 2024, 16:1803-1814.
- [43] WANG T, KANG X, ZHAO A, et al. Low-dose aspirin improves endometrial receptivity in the midluteal phase in unexplained recurrent pregnancy loss [J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2020, 150(1):77-82.
- [44] ZHANG X, GUO F, WANG Q, et al. Low-dose aspirin improves blood perfusion of endometrium of unexplained recurrent biochemical pregnancy loss [J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2022, 157(2):418-423.
- [45] ZHANG F, CHI L, DIAO Y H. Effect of low-molecular-weight heparin on gestational sac and embryo development, and miscarriage prevention for recurrent spontaneous abortion [J]. *Am J Transl Res*, 2024, 16(11):6946-6954.
- [46] 李梦云, 耿炜, 张歌, 等. 超声检查监测不同疗程低分子肝素对复发性流产患者子宫动脉血流的影响 [J]. *医学影像学杂志*, 2025, 35(5):115-117.
- [47] LIAN X, PAN Z, XIA F, et al. Analysis of the guidance and predictive value of uterine artery flow parameters in patients with recurrent spontaneous abortion [J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2023, 49(3):803-811.

(收稿日期:2025-10-20 修回日期:2026-01-10)

(编辑:成卓)