

晚期卵巢癌细胞减灭术中肠道及上腹部手术学习曲线的研究进展

吕晋谊¹, 刘 宁², 李柯静³, 朱前勇^{1*}

¹河南大学人民医院妇产科, 河南 郑州

²郑州大学人民医院妇产科, 河南 郑州

³新乡医学院人民医院妇产科, 河南 郑州

收稿日期: 2025年2月5日; 录用日期: 2025年2月28日; 发布日期: 2025年3月6日

摘 要

卵巢癌是女性生殖系统中死亡率最高的恶性肿瘤, 约70%的患者确诊时已为晚期。肿瘤细胞减灭术(CRS)是其核心治疗手段。晚期卵巢癌常累及肠道和上腹部, 尽管指南建议由妇科肿瘤医生主导此类手术, 但国内医疗责任分工和相关法律规定对其参与特定复杂手术的范围有所限制, 在一定程度上影响了相关技术经验的积累。手术学习曲线反映外科医生技术水平随经验积累逐步提高的过程。国外已系统探讨了肠道及上腹部手术学习曲线的特点, 但国内研究较少。评估方法如CUSUM、RA-CUSUM及RA-SPRT可量化手术时间、并发症及成功率的动态变化, 为科学评估提供依据。优化患者选择、固定团队协作及多学科团队(MDT)的支持均被证明能加速学习曲线。未来应加强国际合作, 结合多中心、大样本研究, 分析不同地区学习曲线特征, 并通过结合AI技术优化评估方法, 推动政策调整以明确责任分工, 助力妇科肿瘤医生团队独立完成复杂手术, 提升晚期卵巢癌整体治疗水平。

关键词

卵巢癌, 细胞减灭术, 学习曲线

Research Progress on the Learning Curve of Bowel and Upper Abdominal Surgery in Cytoreductive Surgery for Advanced Ovarian Cancer

Jinyi Lyu¹, Ning Liu², Kejing Li³, Qianrong Zhu^{1*}

¹Department of Obstetrics and Gynecology, People's Hospital, Henan University, Zhengzhou Henan

²Department of Obstetrics and Gynecology, People's Hospital, Zhengzhou University, Zhengzhou Henan

*通讯作者。

文章引用: 吕晋谊, 刘宁, 李柯静, 朱前勇. 晚期卵巢癌细胞减灭术中肠道及上腹部手术学习曲线的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 350-357. DOI: 10.12677/acm.2025.153623

³Department of Obstetrics and Gynecology, People's Hospital, Xinxiang Medical University, Zhengzhou Henan

Received: Feb. 5th, 2025; accepted: Feb. 28th, 2025; published: Mar. 6th, 2025

Abstract

Ovarian cancer is the leading cause of cancer-related mortality in the female reproductive system, with approximately 70% of patients being diagnosed at advanced stages. Cytoreductive surgery (CRS) is the core treatment modality. Advanced ovarian cancer often involves the intestines and upper abdomen. Although guidelines recommend that gynecologic oncologists lead such surgeries, domestic medical responsibility allocation and relevant legal regulations limit their participation in specific complex surgeries, which, to some extent, hinders the accumulation of technical experience. The surgical learning curve reflects the process by which a surgeon's technical proficiency improves with experience. While the learning curve of bowel and upper abdominal surgeries has been systematically explored internationally, research in this area is limited in China. Evaluation methods such as Cumulative Sum (CUSUM), Risk-Adjusted Cumulative Sum (RA-CUSUM), and Risk-Adjusted Sequential Probability Ratio Test (RA-SPRT) can quantify the dynamic changes in surgical time, complications, and success rates, providing a scientific basis for assessment. Optimizing patient selection, team collaboration, and the support of multidisciplinary teams (MDT) have been proven to accelerate the learning curve. Future efforts should focus on strengthening international cooperation and conducting multi-center, large-sample studies to analyze the learning curve characteristics across different regions. Additionally, integrating AI technology to optimize evaluation methods, along with policy adjustments to clarify responsibility allocation, will help gynecologic oncology teams independently perform complex surgeries, ultimately improving the overall treatment outcomes for advanced ovarian cancer.

Keywords

Ovarian Cancer, Cytoreductive Surgery, Learning Curve

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

卵巢癌是女性生殖系统中致死率最高的恶性肿瘤，由于缺乏早期诊断手段，约 70% 的患者确诊时已为晚期，晚期患者的 5 年生存率仅为 29% [1]。肿瘤细胞减灭术(cytoreductive surgery, CRS)是晚期卵巢癌治疗的核心，术后残留病灶大小直接影响患者生存预后，无肉眼残留病灶(residual 0, R0)手术是妇科肿瘤医生的共同目标[2]。晚期卵巢癌病灶常累及肠道及上腹部，在中国，手术通常由胃肠及肝胆外科医生等协助完成。然而，多科室协作可能导致手术策略不一致、切除失败或延长手术时间，甚至会增加肿瘤进展的风险[3]。目前，国内外指南和共识建议由妇科肿瘤医生完成术前评估及手术，以提高手术成功率和患者生存率[4] [5]。因此，探索并优化妇科肿瘤医生的手术学习曲线已成为提升手术质量和改善患者预后的关键议题。手术学习曲线描述了外科医生技术水平和临床效果随经验积累逐步提高的规律，这一过程在外科培训和质量提升中起着至关重要的作用[6]。晚期卵巢癌因肠道和上腹部手术涉及复杂解剖和高风险操作，学习曲线通常更为陡峭[7]。目前，国外已有研究系统探讨了卵巢癌学习曲线，国内研究尚显不足。本文就晚

期卵巢癌中肠道和上腹部手术学习曲线的研究进展作一综述,重点分析其特点、评估方法及影响因素等,并提出未来研究方向与临床实践优化策略,以推动手术培训和多学科协作的发展,改善患者预后。

2. 肠道及上腹部手术学习曲线的特点

2.1. 肠道手术学习曲线的特点

肠道手术是晚期卵巢癌细胞减灭术的重要组成部分,其中最常见的手术方式是直肠乙状结肠切除吻合术[8]。由于肠道手术涉及吻合口漏、术中大出血等高风险并发症,传统上多由胃肠外科医生主导完成。然而,近年来研究显示,妇科肿瘤科医生在接受规范化培训后,可与胃肠外科医生在技术水平和临床效果上相媲美。Kim 等[9]研究表明,在晚期卵巢癌患者中,妇科肿瘤科医生完成肠道手术的平均手术时间为 369 分钟,显著短于普通外科医生的 409 分钟,且术后并发症和生存率无显著差异,这表明妇科肿瘤科医生在肠道手术中的效率更高,为患者节省手术时间。Tozzi 等[10]研究也显示妇科肿瘤科医生在直乙状结肠切除术中的吻合口漏发生率为 4.1%,与胃肠外科联合组的 6.1%无显著差异,表明妇科肿瘤科医生能够提供同样安全有效的治疗。此外,Nishikimi 等[11]指出,妇科肿瘤科医生在完成约 34 例直肠乙状结肠切除术后,手术效率和技术熟练度显著提升,同时有效控制了术后并发症的发生。整体数据显示,妇科肿瘤科医生在一定病例积累后,其技术与胃肠外科医生无显著差异。

2.2. 上腹部手术学习曲线的特点

上腹部手术因涉及复杂的解剖结构和高风险操作,是细胞减灭术中关键且挑战性较大的部分,主要包括膈肌剥离或切除、脾切除术、胰腺远端切除术及部分肝切除术[12]-[14]。上腹部病灶往往是细胞减灭不完全的主要原因,对外科医生的技术水平提出了更高要求。Nishikimi 等[11]指出妇科单学科手术团队在完成约 33 例膈切除术、15 例脾脏及远端胰腺切除术后,学习阶段患者手术复杂性评分显著提高,术中出血量减少,胰瘘的发生率为 13.1%,其他并发症也未明显增加。La Russa 等[15]研究按时间顺序将病例分为数量相等 3 组,发现妇科肿瘤科医生在完成约 42 例上腹部细胞减灭手术后,能够熟悉肝脏、脾脏等重要器官的切除技术。经过约 82 例手术的经验积累,妇科肿瘤科医生已无需肝胆外科等协助即可独立完成上腹部手术,且 3 组患者的细胞完全减少率分别为 54.8%、35.7%和 64.3%,充分体现了经验积累在提升手术能力中的重要性。

直肠乙状结肠切除术因解剖相对固定、技术要求集中,学习曲线较为平缓,约 30~50 例后可显著减少手术时间并降低并发症发生率。而上腹部手术因涉及复杂解剖结构和多脏器操作,技术要求高,并发症种类多,学习曲线更为陡峭,需约 80 例以上病例积累才能熟练掌握。上腹部手术更需要固定的手术团队协作,通过团队成员的紧密配合和经验积累,有助于优化手术流程,提升手术安全性和患者预后。

3. 手术学习曲线的评估方法及应用

手术学习曲线通过量化手术时间、并发症发生率和手术成功率的动态变化,直观反映技术积累与临床结果的关系,是评估外科医生技术进步的重要工具。目前应用的评估方法包括手术经验分阶段分析、累计和分析法(Cumulative Sum Analysis, CUSUM)、风险调整累积总和分析法(RA-CUSUM)以及风险调整序贯概率比检验(Risk-Adjusted Sequential Probability Ratio Test, RA-SPRT)等。为肠道及上腹部手术的学习曲线提供科学依据。

3.1. 手术经验的分阶段分析

手术经验分阶段分析直观展示了技术从初始到成熟的进步。研究者通常将病例数按照时间先后顺序排列,然后按照等间距或研究中设定的分组划分组别比较各项指标。Saikia 等[16]在腹膜癌手术中将学习

曲线分为学习阶段和实施阶段,发现尽管手术时长、住院时间及 Clavien-Dindo 3~4 级并发症率未显著降低,但在标准治疗方案和经验团队指导下,约 75 例病例显著提升了学习曲线。Shannon 等[17]提出“双相性”学习曲线理论,将 200 例接受 CRS/HIPEC 的腹膜癌患者平均分为四组。结果显示,尽管腹膜癌指数(Peritoneal Cancer Index, PCI)评分逐步增加,严重发病率(34%、30%、12%、14%)和住院时间(14、16、13、12 天)在第 100 例后显著改善,而手术时间在前 50 例后减少(10 至 7.2 小时)。表明熟悉手术技能需至少 50 例,显著改善发病率和住院时间则需 100 例,反映了技术积累与病例复杂度增加的双相特性。

3.2. CUSUM 分析法

目前最广泛应用于外科手术的学习曲线分析方法是 CUSUM 分析法。该方法将原始数据的变化转变为每个值与平均值差异的累积总和,反映每个数据的离均差,能很好地反映数据的连续变化趋势[18][19]。Nishikimi 等[20]利用 CUSUM 法监测 271 名晚期卵巢癌患者的手术学习曲线。根据手术复杂度分组,对手术时间、出血量及并发症进行比较。结果显示,中等复杂度、高复杂度手术需在 28 例和 50 例后达到技术熟练度,同时并发症率在第 6 例后持续下降。次年, Nishikimi 等[11]采用 CUSUM 分析评估了 CRS 术中直肠乙状结肠切除术吻合口瘘和脾切除术伴远端胰切除术后胰瘘的发生率及学习曲线趋势。结果显示,147 例患者中吻合口瘘的发生率为 8.2%,两期(初始学习期 6.0% vs 学习后期 8.2%)。胰瘘的发生率在初始学习期为 20.0%,学习后期降至 13.1%,差异均无统计学意义。CUSUM 曲线显示吻合口瘘的发生率在整个研究期间保持可接受范围内,胰瘘的发生率呈下降趋势。

3.3. RA-CUSUM 分析法

可以将 RA-CUSUM 理解为是对 CUSUM 方法的扩展。该方法在传统 CUSUM 分析的基础上引入可接受与不可接受范围,调整评分以反映患者术前风险,清晰展现学习曲线的变化趋势,并验证 CUSUM 结果的可靠性[21][22]。Santullo 等[23]应用 CUSUM 分析发现,手术时间在 161 例后逐渐缩短,但趋势不稳定。为克服手术时间受多因素影响的局限性,RA-CUSUM 以“手术失败”复合变量(包括主要并发症、不完全细胞减灭及失血量)评估学习曲线,划分出学习、经验和熟练阶段。研究显示,手术并发症率和不完全细胞减灭率在熟练阶段显著降低(7.9%和 4.8%)。结果表明,完成约 189 例手术可达到技术熟练水平。

3.4. RA-SPRT 分析法

作为统计过程控制方法,SPRT 允许进行正式假设检验,设定 I 型和 II 型错误率及不可接受比值比(OR)阈值,从而判断假设是否成立或需更多数据支持。此外,SPRT 通过图形化方式实时总结性能变化,帮助外科医生识别潜在问题,其特性使其特别适合用于监测手术学习曲线[24][25]。而 RA-SPRT 图直观地展示了累积事件是否高于或低于预测的累积事件,同时考虑了特定病例的预期风险。Kusamura 等[26][27]使用 RA-SPRT 评估了外科团队在 CRS 治疗腹膜癌的学习曲线,通过假设检验,结合 I 型和 II 型误差及特定结果的可接受比值比阈值进行分析。聚焦于细胞减灭术的完整性和严重发病率,发现细胞减灭不完全率在第 137 例后达到预设控制值以下。这表明学习曲线较为陡峭,完成约 140 例病例才能熟练掌握。随后, Kusamura 等人指导另一家机构的外科医生开发 CRS 项目,并通过比较两个中心的学习曲线进一步验证 RA-SPRT 的应用价值。他们发现,不完全细胞减灭术的转折点分别在 126 例和 141 例病例后出现,进一步验证 RA-SPRT 衍生学习曲线作为监测熟练程度的有效工具。

上述评估方法为学习曲线的研究提供了多样化工具,手术经验分阶段分析直观展现技术积累的阶段性特点; CUSUM 有效捕捉技术转折点,动态监控手术质量; RA-CUSUM 和 RA-SPRT 通过引入风险调整,实现了复杂手术的精确评估,前者更适合多维数据分析,后者在实时监测和优化手术流程中表现优异。然而,各评估方法存在局限性。例如,手术经验分阶段分析缺乏客观性,容易受到主观因素影响;

CUSUM 和 RA-CUSUM 虽然能有效捕捉学习过程中的变化,但依赖数据的稳定性和准确性;RA-SPRT 在实施过程中可能受到假设前提和样本量的限制。因此,在选择评估方法时,应根据具体的手术类型、复杂度及数据特点进行综合考虑和匹配。值得注意的是,近年来人工智能(artificial intelligence, AI)的发展促进医学的进步,对医生的思维模式、技术流程和工作方式产生了深远影响,也在多种外科手术的学习曲线评估中得到应用[28] [29]。AI 在手术学习曲线评估中展现出诸多优势,通过分析手术视频和数据,能够识别手术步骤、评估术者技术水平,并提供实时反馈。Zia 等人[30]利用机器学习模型对机器人辅助根治性前列腺切除术(RARP)进行自动分步为 12 个步骤并标注。与专家标注相比,该模型在大多数 RARP 手术步骤上的时间偏差均小于 200 秒。然而, AI 在手术学习曲线应用中仍面临挑战,其模型需在不同手术类型中验证,同时需解决团队协作和数据安全问题。

4. 影响学习曲线的因素

在外科手术中,影响学习曲线的因素是多方面的。除前文所述的手术复杂性,术者自身因素、患者选择优化、多学科团队协作(Multidisciplinary Team, MDT)以及外部导师模式等,均在不同程度上影响外科医生的学习进程和手术结果。

4.1. 术者因素

术者是手术的实施人,术者的解剖知识储备、领悟能力、动手能力、开腹手术的经验等均影响手术的效果及学习曲线的进程。具备丰富开腹手术经验的外科医生在学习新技术时,能够更快地掌握手术要领,缩短学习曲线[31]。此外,术者的学习态度、团队协作能力以及对新技术的接受程度,也在不同程度上影响手术结果和并发症发生率。

4.2. 患者的选择

患者的全身状态,有无并发症,腹部手术史以及肿瘤的大小、部位,与周围器官的黏连情况等均可能影响学习曲线。即使是同一疾病并采用同一术式,每例患者的手术时间均不同[32]。通过筛选病情相对稳定、合并症较少的患者,外科医生能够专注于提高手术技术,从而加速学习过程。Kusamura 等[26]指出患者选择对优化肿瘤学效果至关重要。患者通常需具有良好的体能状态、营养状况和较低的合并症指数。Smeenk 等[33]对腹膜假黏液瘤和结直肠癌患者的研究表明,患者选择和手术执行是影响治疗效果的关键因素。初期广泛纳入患者导致术后发病率较高且生存改善有限。通过调整选择标准,排除小肠广泛受累的结直肠癌患者后,R0 率显著提升。在累积约 130 例手术后,R0 率达到峰值,凸显优化患者选择和精准手术策略的重要性。

4.3. MDT 协作

MDT 协作诊治模式通常由肿瘤外科、肿瘤内科、影像科、病理科、放疗科、心理治疗科、营养科等多个学科共同诊断、共同制定诊治计划,可提升诊疗质量,减少误诊误治,提高患者生存率[34] [35]。对于晚期卵巢癌细胞减灭术,MDT 协作使得医生能够在术前、术中和术后得到更全面的支持,被认为是加速学习曲线的重要因素。朱涛等[36]研究也表明 MDT 组患者的总生存率和无进展生存率显著高于非 MDT 组,优势包括规范化诊疗、影像与病理检查再解读提升 R0 切除率以及患者治疗依从性的提高等。

4.4. 外部导师模式

外部导师模式在复杂手术的学习中发挥了独特的促进作用。Ansari 等[37]在经验丰富的导师指导下完成前 50 例 CRS/HIPEC。94%患者实现完全肿瘤减灭,中位手术时间 7.4 小时,Clavien-Dindo III/IV 级并

发症发生率 12%，无 30 天死亡病例。该模式适用于晚期卵巢癌细胞减灭术，导师经验的传递帮助外科医生快速掌握肠道和上腹部手术技术，提高 R0 率并减少术后并发症，加速学习曲线进程。

5. 问题及展望

晚期卵巢癌细胞减灭术对外科医生的技术提出了极高要求，涵盖盆腔、肠道及上腹部手术等复杂操作。国内妇科肿瘤医生参与肠道及上腹部手术受到法律责任分配等限制，影响了经验积累和技术提升。学习曲线评估工具如 CUSUM、RA-CUSUM 及 RA-SPRT 已广泛用于监测技术进步和并发症管理，提供了科学依据。结合 AI 技术与传统评估工具，可为手术学习曲线研究提供更精准的反馈，进一步优化培训和技术推广。然而，AI 在普适性、数据隐私及伦理问题方面仍需改进。与此同时，固定手术团队的建立对优化流程和减少手术策略不一致至关重要。稳定团队通过协作积累经验，不仅提升了治疗质量，还为学习曲线数据的科学分析奠定了基础。未来研究应通过全国多中心协作，建立统一的培训体系，以分阶段手术培训和导师制模式提升妇科医生上腹部手术能力。借鉴国际经验，结合国内数据验证学习曲线评估工具的适用性，并制定针对性培训路径。此外，建议建立区域性妇科肿瘤手术协作网络，由三级医院牵头，联合基层医院制定统一的围术期手术评估标准，并共享手术录像、并发症数据及长期随访结果。同时推动政策优化以明确责任分工，保障妇科医生权益，支持其独立完成复杂手术。综上，结合技术创新与实践，全面提升妇科医生晚期卵巢癌的手术治疗水平是未来发展的关键方向。

参考文献

- [1] Zhang, R., Siu, M.K.Y., Ngan, H.Y.S. and Chan, K.K.L. (2022) Molecular Biomarkers for the Early Detection of Ovarian Cancer. *International Journal of Molecular Sciences*, **23**, Article No. 12041. <https://doi.org/10.3390/ijms231912041>
- [2] Bryant, A., Hiu, S., Kunonga, P.T., Gajjar, K., Craig, D., Vale, L., *et al.* (2022) Impact of Residual Disease as a Prognostic Factor for Survival in Women with Advanced Epithelial Ovarian Cancer after Primary Surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **9**, CD015048. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd015048.pub2>
- [3] 尧良清, 袁蕾, 华克勤. 上腹部转移性卵巢癌外科治疗热点问题[J]. 中华转移性肿瘤杂志, 2020, 3(4): 247-251.
- [4] 卢淮武, 徐冬冬, 赵喜博, 等. 《2024 NCCN 卵巢癌包括输卵管癌及原发性腹膜癌临床实践指南(第 1 版)》解读[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2024, 40(2): 187-197.
- [5] Giede, K.C., Kieser, K., Dodge, J. and Rosen, B. (2005) Who Should Operate on Patients with Ovarian Cancer? An Evidence-Based Review. *Gynecologic Oncology*, **99**, 447-461. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2005.07.008>
- [6] 沈东来, 戚大伟, 李世超, 等. 系统教学模式下无腔镜经验术者实施机器人辅助根治性前列腺切除术的学习曲线分析[J]. 现代泌尿生殖肿瘤杂志, 2023, 15(3): 155-161.
- [7] Deo, S., Ray, M., Bansal, B., Bhorwal, S., Bhatnagar, S., Garg, R., *et al.* (2021) Feasibility and Outcomes of Cytoreductive Surgery and HIPEC for Peritoneal Surface Malignancies in Low- and Middle-Income Countries: A Single-Center Experience of 232 Cases. *World Journal of Surgical Oncology*, **19**, Article No. 164. <https://doi.org/10.1186/s12957-021-02276-5>
- [8] Graham, R. and Kotsopoulos, I.C. (2023) A Comparison of End-to-End and End-to-Side Anastomosis Following Rectosigmoid Resection in Ovarian Cancer Cytoreductive Surgery. *European Journal of Surgical Oncology*, **49**, 468-474. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2022.08.039>
- [9] Kim, M., Lee, A.J., Shim, S., Jang, E.B., Kim, N.K., Kim, M.K., *et al.* (2024) Comparison of Outcomes in Bowel Resections by Gynecologic Oncologists versus General Surgeons during Maximal Cytoreductive Surgery for Advanced Ovarian Cancer: Gynecologic Oncology Research Investigators Collaboration Study (Gorilla-3006). *Annals of Surgical Oncology*, **31**, 6040-6047. <https://doi.org/10.1245/s10434-024-15643-9>
- [10] Tozzi, R., Valenti, G., Vinti, D., Campanile, R.G., Cristaldi, M. and Ferrari, F. (2021) Rectosigmoid Resection during Visceral-Peritoneal Debulking (VPD) in Patients with Stage IIIC-IV Ovarian Cancer: Morbidity of Gynecologic Oncology vs. Colorectal Team. *Journal of Gynecologic Oncology*, **32**, e42. <https://doi.org/10.3802/jgo.2021.32.e42>
- [11] Nishikimi, K., Tate, S., Kato, K., Matsuoka, A. and Shozu, M. (2020) Well-Trained Gynecologic Oncologists Can Perform Bowel Resection and Upper Abdominal Surgery Safely. *Journal of Gynecologic Oncology*, **31**, e3. <https://doi.org/10.3802/jgo.2020.31.e3>

- [12] Chi, D.S., Zivanovic, O., Levinson, K.L., Kolev, V., Huh, J., Dottino, J., *et al.* (2010) The Incidence of Major Complications after the Performance of Extensive Upper Abdominal Surgical Procedures during Primary Cytoreduction of Advanced Ovarian, Tubal, and Peritoneal Carcinomas. *Gynecologic Oncology*, **119**, 38-42. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2010.05.031>
- [13] Eisenhauer, E.L., Abu-Rustum, N.R., Sonoda, Y., Levine, D.A., Poyner, E.A., Aghajanian, C., *et al.* (2006) The Addition of Extensive Upper Abdominal Surgery to Achieve Optimal Cytoreduction Improves Survival in Patients with Stages IIIC-IV Epithelial Ovarian Cancer. *Gynecologic Oncology*, **103**, 1083-1090. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2006.06.028>
- [14] 倪孟冬, 吴小华. 晚期卵巢癌新辅助化疗联合间歇性肿瘤细胞减灭术[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2023, 39(7): 701-706.
- [15] La Russa, M., Liakou, C.G., Akrivos, N., Turnbull, H.L., Duncan, T.J., Nieto, J.J., *et al.* (2020) Learning Curve for Gynecological Oncologists in Performing Upper Abdominal Surgery. *Minerva Ginecologica*, **72**, 325-331. <https://doi.org/10.23736/s0026-4784.20.04605-5>
- [16] Saikia, J., Deo, S., Ray, M., Mishra, A., Bansal, B., Bhowmik, S., *et al.* (2022) Learning Curve of Cytoreductive Surgery and Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy—An Analysis of Critical Perioperative and Surgical Outcomes among 155 Peritoneal Surface Malignancy Patients Treated at a Tertiary Care Cancer Centre. *Clinical Oncology*, **34**, e305-e311. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2022.03.003>
- [17] Shannon, N.B., Tan, G.H.C., Chia, C.S., Soo, K.C. and Teo, M.C.C. (2018) Biphasic Learning Curve of Cytoreductive Surgery and Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy: Technical Competence and Refinement of Patient Selection. *Pleura and Peritoneum*, **3**, Article ID: 20180122. <https://doi.org/10.1515/pp-2018-0122>
- [18] 秦倩, 时飞宇, 孙祺, 等. 达芬奇机器人手术系统辅助胃癌根治术的学习曲线[J]. 中华消化外科杂志, 2019, 18(5): 459-465.
- [19] Woodall, W.H., Rakovich, G. and Steiner, S.H. (2020) An Overview and Critique of the Use of Cumulative Sum Methods with Surgical Learning Curve Data. *Statistics in Medicine*, **40**, 1400-1413. <https://doi.org/10.1002/sim.8847>
- [20] Nishikimi, K., Tate, S., Matsuoka, A. and Shozu, M. (2020) Learning Curve of High-Complexity Surgery for Advanced Ovarian Cancer. *Gynecologic Oncology*, **156**, 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2019.10.034>
- [21] Steiner, S.H. (2000) Monitoring Surgical Performance Using Risk-Adjusted Cumulative Sum Charts. *Biostatistics*, **1**, 441-452. <https://doi.org/10.1093/biostatistics/1.4.441>
- [22] 任镜清, 刘少杰, 罗辉兴, 等. 以 CUSUM 法分析手辅助腹腔镜结直肠癌根治术的学习曲线[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2020, 41(3): 235-240.
- [23] Santullo, F., Abatini, C., Attalla El Halabieh, M., Ferracci, F., Lodoli, C., Barberis, L., *et al.* (2022) The Road to Technical Proficiency in Cytoreductive Surgery for Peritoneal Carcinomatosis: Risk-Adjusted Cumulative Summation Analysis. *Frontiers in Surgery*, **9**, Article ID: 877970. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.877970>
- [24] Matheny, M.E., Ohno-Machado, L. and Resnic, F.S. (2008) Risk-Adjusted Sequential Probability Ratio Test Control Chart Methods for Monitoring Operator and Institutional Mortality Rates in Interventional Cardiology. *American Heart Journal*, **155**, 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2007.08.022>
- [25] Rogers, C.A., Reeves, B.C., Caputo, M., Ganesh, J.S., Bonser, R.S. and Angelini, G.D. (2004) Control Chart Methods for Monitoring Cardiac Surgical Performance and Their Interpretation. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **128**, 811-819. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2004.03.011>
- [26] Kusamura, S., Baratti, D. and Deraco, M. (2012) Multidimensional Analysis of the Learning Curve for Cytoreductive Surgery and Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy in Peritoneal Surface Malignancies. *Annals of Surgery*, **255**, 348-356. <https://doi.org/10.1097/sla.0b013e3182436c28>
- [27] Kusamura, S., Baratti, D., Virzi, S., Bonomi, S., Iusco, D.R., Grassi, A., *et al.* (2012) Learning Curve for Cytoreductive Surgery and Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy in Peritoneal Surface Malignancies: Analysis of Two Centres. *Journal of Surgical Oncology*, **107**, 312-319. <https://doi.org/10.1002/jso.23231>
- [28] Varghese, C., Harrison, E.M., O'Grady, G. and Topol, E.J. (2024) Artificial Intelligence in Surgery. *Nature Medicine*, **30**, 1257-1268. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-02970-3>
- [29] 李雷, 高宇, 郎景和. 人工智能时代的妇产科学发展[J]. 中华妇产科杂志, 2024, 59(9): 732-736.
- [30] Zia, A., Guo, L., Zhou, L., Essa, I. and Jarc, A. (2019) Novel Evaluation of Surgical Activity Recognition Models Using Task-Based Efficiency Metrics. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, **14**, 2155-2163. <https://doi.org/10.1007/s11548-019-02025-w>
- [31] 时佳子, 吴震杰, 鲍一, 等. 单术者机器人辅助腹腔镜肾部分切除术学习曲线分析[J]. 临床泌尿外科杂志, 2017, 32(8): 589-591.
- [32] 贺红英, 阳志军, 卢迎新, 等. 妇科恶性肿瘤腹腔镜手术学习曲线的研究进展[J]. 国际妇产科学杂志, 2016,

- 43(1): 58-62.
- [33] Smeenk, R.M., Verwaal, V.J. and Zoetmulder, F.A.N. (2007) Learning Curve of Combined Modality Treatment in Peritoneal Surface Disease. *British Journal of Surgery*, **94**, 1408-1414. <https://doi.org/10.1002/bjs.5863>
- [34] (2021) Chinese Consensus on Multi-Disciplinary Team Treatment of Ovarian Malignancies. *Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology*, **56**, 825-830.
- [35] 曹冬焱, 向阳. 卵巢癌手术质量控制[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2022, 38(1): 29-32.
- [36] 朱涛, 姜铨, 王炯元, 等. 多学科综合治疗协作组模式对行手术治疗腹膜后脂肪肉瘤病人预后的影响: 一项倾向性评分匹配的回顾性队列研究[J]. 中国实用外科杂志, 2024, 44(8): 916-921.
- [37] Ansari, N., Brown, K.G.M., McBride, K.E., Steffens, D., Koh, C.E., Young, C.J., *et al.* (2019) Accelerating the Learning Curve in Cytoreductive Surgery and Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy Using an External Mentor Model. *ANZ Journal of Surgery*, **89**, 1097-1101. <https://doi.org/10.1111/ans.15331>