

基于 CUSUM 分析的腹腔镜宫颈癌根治术学习曲线与围手术期并发症的回顾性分析

梁振¹, 闫晓东², 马冬梅³, 朱琳¹

(1. 山东大学齐鲁第二医院妇科, 山东 济南 250033; 2. 山东大学基础医学院, 山东 济南 250012;

3. 山东大学齐鲁第二医院生殖医学科, 山东 济南 250033)

摘要: **目的** 探讨手术学习曲线对腹腔镜宫颈癌根治术并发症及术中关键指标的影响, 分析手术学习曲线与术后并发症发生的关联, 为该手术的质量控制及术者的培训提供理论参考。 **方法** 选取山东大学齐鲁第二医院同一术者(主任医师)主刀的 102 例早期宫颈癌行腹腔镜下宫颈癌根治术的患者, 按手术时间采用累积和(cumulative sum, CUSUM)分析法拟合学习曲线, 分为两阶段(前 29 例为学习曲线成长阶段, 后 73 例为成熟阶段), 比较两阶段手术相关指标及术后并发症发生情况并进行统计分析。 **结果** 学习曲线的最佳拟合方程为 $CUSUMn = -117.850 + 89.4n - 1.759n^2 + 0.009n^3$ ($R^2 = 0.956, P < 0.05$), 拟合曲线良好, 计算出成长阶段为前 29 例, 后 73 例为成熟阶段。相较于成长阶段, 成熟阶段手术时间更短、术中出血量更少, 组间差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。对比成长与成熟两个阶段的术中术后并发症(如术中器官损伤、淋巴囊肿、感染、输尿管狭窄等)发生率差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。 **结论** CUSUM 分析表明, 经过 29 例的手术积累, 术者可稳定掌握该手术技术; 随着手术学习曲线由成长阶段过渡到成熟阶段, 手术的出血量更少, 手术时间更短, 术中术后并发症相当。

关键词: 腹腔镜宫颈癌根治术; 并发症; 手术学习曲线; 早期宫颈癌; 回顾性分析; 累积和分析

中图分类号: R737.33; R713.4

文献标志码: A

A retrospective study of the learning curve and perioperative complications of laparoscopic radical hysterectomy for cervical cancer based on CUSUM analysis

LIANG Zhen¹, YAN Xiaodong², MA Dongmei³, ZHU Lin¹

(1. Department of Gynecology, The Second Qilu Hospital of Shandong University, Jinan 250033, Shandong, China;

2. School of Basic Medical Sciences, Shandong University, Jinan 250012, Shandong, China;

3. Department of Reproductive Medicine, The Second Qilu Hospital of Shandong University, Jinan 250033, Shandong, China)

Abstract: **Objective** To investigate the impact of surgical learning curves on complications and intraoperative key indicators after laparoscopic radical hysterectomy for women with cervical cancer. and to analyze, the association between the surgical learning curve and postoperative complications, so as to provide a theoretical reference for quality control and surgeon training. **Methods** A total of 102 patients who were diagnosed with early-stage cervical cancer and underwent laparoscopic radical hysterectomy were enrolled in the study. All patients were operated on by the same senior surgeon (chief physician) at the Second Qilu Hospital of Shandong University. Cumulative sum (CUSUM) analysis based on operative time was applied to model the learning curve, dividing the cases into two phases: the learning phase (the first 29 cases) and the mastery phase (the subsequent 73 cases). Intraoperative parameters and postoperative complication rates were then compared between these two phases. **Results** The optimal CUSUM fitting equation was $CUSUMn = -117.850 + 89.4n - 1.759n^2 + 0.009n^3$ ($R^2 = 0.956, P < 0.05$), indicating a strong model fit. Based on this model, the

learning phase was attributed to the first 29 cases, while the subsequent 73 cases constituted the mastery phase. In the mastery phase, operative time and intraoperative blood loss were significantly reduced compared to the learning phase ($P<0.05$). However, there were no statistically significant differences between the two phases in the incidence of intraoperative or postoperative complications (including organ injury, lymphocysts, infections, and ureteral stenosis) ($P>0.05$). **Conclusion** CUSUM analysis showed that the surgeon became technically stable after performing around 29 cases. As the learning curve transitioned from the growth phase to the mastery phase, the operative efficiency improved, with shorter surgery times and reduced blood loss. Meanwhile, the rates of intraoperative and postoperative complications remained comparable.

Key words: Laparoscopic radical hysterectomy for cervical cancer; Complications; Surgical learning curve; Early-stage cervical cancer; Retrospective analysis; Cumulative sum analysis

宫颈癌发病率在女性恶性肿瘤中仅次于乳腺癌^[1]。该疾病的发病情况存在明显的地域差异,发展中国家为其高发区,占当地女性恶性肿瘤的15%;而在发达国家这一比例仅为3.6%。得益于宫颈细胞学筛查的普及,宫颈癌前病变能够被早期发现并干预,使得宫颈癌的总体发病率与死亡率有所下降^[2],但其发病年轻化的趋势却日益凸显^[3]。目前,广泛性子官切除术联合盆腔淋巴结清扫术仍是早期宫颈癌的核心治疗手段^[4]。患者5年总生存率可达90%以上,总体预后较好^[5]。近年来,微创技术在妇科肿瘤领域的应用日益广泛,腹腔镜手术凭借创伤小、术后恢复快等核心优势,在宫颈癌治疗中逐步获得临床医师与患者的青睐^[6]。此外,腹腔镜的放大作用能够提供更清晰的术野,有助于更彻底地切除病灶及清扫淋巴结;随着术者手术技术的不断熟练,该术式在优化临床疗效的同时,其术中出血及术后并发症的发生率也能维持在较低水平^[7-8]。

然而,2018年《新英格兰医学杂志》发表的宫颈癌腹腔镜手术路径研究(laparoscopic approach to cervical cancer, LACC)引发了学界的广泛争议。该Ⅲ期随机对照试验证实,与传统开腹手术相比,腹腔镜等微创手术治疗早期宫颈癌患者的无病生存率更低,且复发与死亡风险显著升高^[9],但值得注意的是,该研究存在一项关键的局限性,即未将“手术学习曲线”这一重要变量纳入核心分析范畴。LACC研究当年的入组要求为“10例微创的手术经验+2例未剪辑的录像、平均一个中心一年2例微创手术”,因此,多数参与者还处于微创手术学习曲线的上升期^[9-10]。大量临床证据表明,复杂手术的学习曲线与围手术期并发症的发生风险密切相关,并可能间接影响患者的远期预后。近年来国内有学者讨论了学习曲线与手术并发症的影响,但其分组较简单,且未深入探讨学习曲线各阶段并发症谱的变化特征^[11]。鉴于此,本研究回顾性分析了本院近几年

来同一术者完成的腹腔镜宫颈癌根治术的临床数据,严格排除不同术者操作差异对学习曲线的干扰,确保研究结果的内部一致性。通过引入累积和(cumulative sum, CUSUM)分析法量化评估手术学习曲线,重点探讨其对术中关键指标及术后并发症发生风险的影响,旨在为该术式的临床质量控制及规范化培训提供更为科学的理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本文回顾性分析2019年8月至2024年2月山东大学齐鲁第二医院妇科同一术者(主任医师)主刀腹腔镜宫颈癌根治手术102例,经过分析计算分为前29例(成长阶段)和后73例(成熟阶段),观察比较两阶段患者的临床病理特征和手术并发症。本研究严格遵循《赫尔辛基宣言》相关伦理准则,所有研究对象均已签署知情同意书。经山东大学齐鲁第二医院科研伦理委员会批准(KYLL-2023-404)。

纳入标准:①患者确诊原发性宫颈癌;②患者接受腹腔镜下广泛子宫切除术(Q-M分类C型)和盆腔淋巴结清扫/切除术;③患者的国际妇产科联盟宫颈癌分期标准(International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO 2018)术前临床评估为早期宫颈癌。

排除标准:①术前接受新辅助化疗/放疗者;②合并其他恶性肿瘤者;③临床病理资料缺失者;④非FIGO 2018 IA2-IIA1期早期宫颈癌患者。

依据FIGO 2018进行术前临床分期,患者包含IA2期8例、IB1期54例、IB2期27例、IIA1期13例。收集患者的住院病历及门诊随访资料。

1.2 方法

1.2.1 信息收集

①患者基本信息:包括患者的年龄、体质量指

数 (body mass index, BMI)、既往腹部手术史、术后住院时间;②手术情况及病理:肿瘤最大直径、FIGO 分期、病理类型、手术时间、术中出血量、术中输血情况、术中器官损伤、淋巴结切除个数;③术后情况:术后引流量、拔尿管时间、淋巴囊肿、感染、输尿管狭窄、下肢水肿、膀胱阴道瘘等术后并发症;④术后并发症包括淋巴囊肿、感染、膀胱阴道瘘、输尿管狭窄、下肢水肿;⑤手术时间为从开始建立气腹到缝合皮肤的时间;⑥术中出血量为吸引器吸引血量;⑦术后感染标准为:术后感染指患者于术后 30 d 内发生的、与本次手术相关的感染性并发症,包括手术部位感染及其他部位感染。术后感染诊断参照美国疾病预防控制中心标准,并结合体温 $\geq 38.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、白细胞计数升高、影像学提示渗出/积液/脓肿、病原学阳性证据中至少两项综合判定,同时采用 Clavien-Dindo 分级评估严重程度,避免单一指标判断造成偏倚。

1.2.2 患者治疗及随访

患者所接受的手术方案涵盖腹腔镜下广泛子宫切除术、附件切除术、输卵管切除术、盆腔淋巴结清扫术,以及腹主动脉旁淋巴结切除术。随访:门诊/电话随访,术后并发症(包括淋巴囊肿、输尿管狭窄等)采用“常规影像学筛查+症状监测”相结合的方式发现。所有患者术后常规进行影像学筛查(术后 1、3、6、12 个月行盆腔超声检查,必要时加做 CT 或 MRI 检查),同时密切监测患者临床症状,若患者出现下腹坠胀、腰背部疼痛、排尿异常等相关症状,及时进行进一步检查确诊,确保所有并发症能及时、准确记录,避免遗漏无症状性并发症(如无症状性淋巴囊肿)。因本文未研究肿瘤学生存结局,相关并发症随访至术后 1 年,本研究患者均随访至 1 年,无失访病例。

1.2.3 学习曲线拟合与阶段划分

本研究引入 CUSUM 分析法开展量化评估:①将 102 例患者按手术实施的时间顺序依次编号,参照现有文献的经典算法进行 CUSUM 值的迭代运算。具体方案:首例患者的 CUSUM 值为其手术时间(OT_1)与总体平均手术时间(OT_{mean})的差值;自第 2 例起,每例的 CUSUM 值均为当前手术时间与均值的偏差,叠加前一例的累积数值(即 $CUSUM_n = (OT_n - OT_{mean}) + CUSUM_{n-1}$)。②以手术例次为横轴、CUSUM 计算值为纵轴,绘制该术式的学习曲线散点图,并运用 SPSS 软件进行多模型曲线拟合。统计检验中,以 $P < 0.05$ 作为模型拟合有效的判定标准,同时结合决定系数(R^2)评估拟合效

果,选取 R^2 值最大的模型作为最优模型。依据学习曲线实测峰值,将学习过程划分为两个阶段:顶点之前定义为成长期,顶点之后为成熟期。该顶点对应的具体手术例数,即为掌握腹腔镜下宫颈癌根治术所需的最小病例量。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 27.0 统计软件。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 为表示方式,两组间比较应用独立样本 t 检验;不满足正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间差异分析采用 Mann-Whitney U 检验。分类变量以 $n(\%)$ 表示,组间差异分析采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结 果

2.1 拟合方程及患者基本特征

本研究中 102 例的腹腔镜宫颈癌根治术的学习曲线,见图 1。

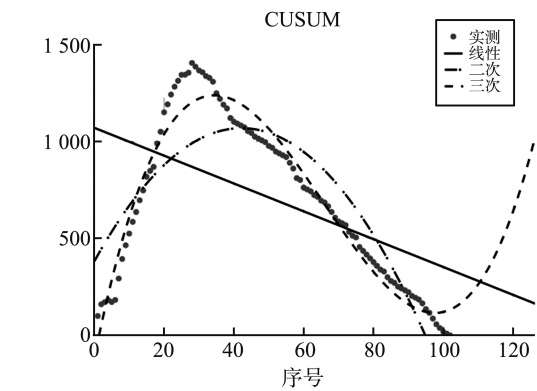


图 1 102 例患者手术 CUSUM 散点图及拟合曲线
Figure 1 CUSUM scatter plot and fitting curve of surgery for 102 patients

最佳拟合方程是 $CUSUM_n = -117.850 + 89.4n - 1.759n^2 + 0.009n^3$ ($R^2 = 0.956, P < 0.05$),拟合曲线良好。拟合曲线中第 29 例是成长阶段与成熟阶段的分界点,提示着在完成第 29 例手术后,手术时间逐渐缩短且趋于平稳,即完成了成长阶段,后 73 例进入成熟阶段。两阶段患者基本信息的比较,患者年龄[(46.41 $\pm$ 9.72) 岁 vs. (49.22 $\pm$ 10.88) 岁, $P = 0.230$]、BMI[(25.89 $\pm$ 2.14) vs. (26.30 $\pm$ 1.93), $P = 0.345$]、肿瘤直径[2.00 (1.00, 3.50) cm vs. 2.00 (0.80, 3.25) cm, $P = 0.991$]的差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

其中既往腹部手术史[6 (20.7%) vs. 25 (34.2%), $P = 0.180$]差异无统计学意义,但可见成熟阶段的腹部手术史患者比例更高。见表 1。

表 1 患者基本特征
Table 1 Baseline characteristics of patients

组别	例数	年龄/岁	BMI/ (kg/m ²)	既往腹部手术史	肿瘤直径/cm
成长阶段	29	46.41±9.72	25.89±2.14	6(20.7)	2.00(1.00, 3.50)
成熟阶段	73	49.22±10.88	26.30±1.93	25(34.2)	2.00(0.80, 3.25)
<i>t</i> /χ ² / <i>U</i>		-1.209	-0.946	1.800	1 057.00
<i>P</i>		0.230	0.345	0.180	0.991

2.2 两阶段患者临床病理特征及术中情况的比较

成长阶段和成熟阶段的患者的病理分型均以鳞癌为主,同时出现少数腺癌、腺鳞癌以及其他种类分型。两阶段患者的 FIGO 分期有 IA2、IB1、IB2、IIA2

等,患者以 IB 期患者为主,同时有少数 IA2 及 IIA1 患者。两阶段间的病理类型及 FIGO 分期间差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 2。

表 2 患者病理类型及 FIGO 分期
Table 2 Pathological types and FIGO stages of patients

组别	例数	病理类型(例)			FIGO 分期		
		鳞癌*	腺癌*	其他*	IA2*	IB1-IB2	IIA1*
成长阶段	29	26(89.7)	2(6.9)	1(3.4)	4(13.8)	22(75.9)	3(10.3)
成熟阶段	73	56(76.7)	13(17.8)	4(5.5)	4(5.5)	59(80.8)	10(13.7)
χ ²						0.393	
<i>P</i>			0.385			0.307	

注:*采用 Fisher 精确检验。

所有 102 例腹腔镜下宫颈癌根治术均完成,无中转开腹,无术中或术后死亡;发生术中器官损伤一例,在第一阶段患者中。两阶段间术中输血(13.8% vs. 2.7%, *P*=0.060)、淋巴结切除数量[25(20,29) vs. 28(20,35.5), *P*=0.091]、术中器官损伤(3.4% vs. 0%, *P*=0.284)差异无统计学意义(*P*>0.05)。

但两阶段患者术中出血量[150(98,200)mL vs. 100(50,102)mL, *P*<0.001]及手术时间[250(215,265)min vs. 180(175,190)min, *P*<0.001]差异具有统计学意义,即术者完成成长阶段,进入成熟阶段后,手术时间明显更短,术中出血量明显更少。见表 3。

表 3 术中情况
Table 3 Intraoperative conditions

组别	例数	手术时间/ min	术中出血量/mL	术中输血*	术中器官损伤*	淋巴结切除数量
成长阶段	29	250(215, 265)	150(98,200)	4(13.8)	1(3.4)	25(20, 29)
成熟阶段	73	180(175,190)	100(50,102)	2(2.7)	0(0.0)	28(20, 35.5)
<i>U</i>		58.50	566.50			1 285.50
<i>P</i>		<0.001	<0.001	0.060	0.284	0.091

注:*采用 Fisher 精确检验。

2.3 两阶段患者术后情况及术后并发症比较

两阶段患者引流量[450(400,500)mL vs. 450(400,500)mL, *P*=0.890]、术后住院时间[17(12,23)d vs. 16(13,20)d, *P*=0.926]、拔尿管时间

[13(10,18)d vs. 13(11,16)d, *P*=0.729]差异无统计学意义(*P*>0.05)。两阶段之间其他术后并发症发病率差异均无统计学意义(均 *P*>0.05)。见表 4。

表 4 术后情况分析
Table 4 Analysis of Postoperative Conditions

组别	例数	引流量/ mL	术后住院 时间/d	拔尿管 时间/d	淋巴囊肿*	感染	输尿管狭窄*	下肢水肿*	膀胱阴道瘘*
成长阶段	29	450(400,500)	17(12,23)	13(10,18)	3(10.3)	6(20.7)	2(6.9)	1(3.4)	1(3.4)
成熟阶段	73	450(400,500)	16(13,20)	13(11,16)	5(6.8)	14(19.2)	4(5.5)	3(4.1)	0
<i>U</i> /χ ²		1 040.50	1 046.00	1 105.00		0.030			
<i>P</i>		0.890	0.926	0.729	0.685	0.862	>0.999	>0.999	0.284

注:*采用 Fisher 精确检验。

2.4 肿瘤学结局

全组 102 例患者均顺利完成手术,无术中及术后 30 d 内死亡病例。截至术后 1 年随访节点,两组均未出现局部复发、远处转移及肿瘤相关死亡事件。提示在术者跨越学习曲线后,手术根治性与肿瘤学安全性可得到有效保障。

3 讨论

宫颈癌是最常见的妇科恶性肿瘤之一,手术治疗在宫颈癌的整体治疗中扮演着重要作用,尤其是对于癌细胞未扩散到淋巴结或其他器官的病例^[12-13]。通过手术治疗,可以有效地控制病情并提高患者的生存率^[14-15]。目前的指南表明广泛子宫切除术是治疗早期宫颈癌的重要手段^[16-17]。宫颈癌手术借助精准化操作彻底清除肿瘤组织,有效阻断肿瘤细胞的侵袭与扩散进程,从而为患者进一步延长生存期,同时提升其术后生活质量^[18]。而腹腔镜下宫颈癌根治术具备创伤轻微、术后恢复迅速等优势,可有效清除病灶组织并延长患者生存周期,但术后并发症的发生仍具有一定概率^[19]。但 2018 年 Ramirez 等^[9]发表的 LACC 研究引发了学界对微创手术安全性的广泛争议,该研究指出腹腔镜等微创手术治疗早期宫颈癌的无病生存率更低、复发与死亡风险更高,这一结论一度动摇了腹腔镜技术在宫颈癌治疗中的应用地位。然而,LACC 研究存在一项关键局限性——未将手术学习曲线这一重要变量纳入核心分析,其入组标准对术者微创经验要求较低,多数参与者仍处于学习曲线上升期,难以反映成熟术者的微创手术疗效^[6,9]。既往国内研究多简单探讨学习曲线与并发症的关联,缺乏对并发症谱变化及多因素的深入分析。鉴于此,本研究采用 CUSUM 分析法聚焦单一术者,量化学习曲线对术中指标及并发症的影响,回应 LACC 研究争议,为术者培训及手术质量控制提供依据。

本研究核心结果显示,CUSUM 拟合的学习曲线最佳方程为 $CUSUM_n = -117.850 + 89.4n - 1.759n^2 + 0.009n^2$ ($R^2 = 0.956, P < 0.05$),术者完成 29 例手术后进入成熟阶段;成熟阶段手术时间、术中出血量显著优于成长阶段(均 $P < 0.05$),而两阶段并发症发生率差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),结合文献及临床实践,对上述结果深入解读如下:

3.1 学习曲线的量化特征及临床意义

目前腹腔镜宫颈癌根治术学习曲线阈值尚未统一,国外报道为 20~50 例^[10,20],国内多为 30~60

例^[21-22]。本研究通过 CUSUM 分析法精准确定拐点为 29 例,聚焦单一术者排除混杂因素,结果更具可靠性,为同级别术者培训提供精准病例量参考。成熟阶段手术效率提升,本质是术者解剖认知及操作熟练度提高,可减少组织损伤、优化流程,与既往研究结论一致^[18,23]。而成熟阶段在腹盆腔粘连风险更高的情况下仍实现效率提升,进一步印证术者处理复杂病例的能力显著增强。

3.2 并发症无差异的多因素解读

两阶段并发症无差异,并非单一因素导致,而是多因素协同作用的结果:①术者技术与围术期管理能力协同提升,成熟阶段术者操作更精准,可结合患者基线特征制定个性化管理方案,抵消手术难度增加的风险^[24];②并发症发生受多因素影响,本研究两阶段患者除既往腹部手术史外、年龄、BMI、肿瘤分期等基线特征均衡,维持了并发症发生率稳定;③手术团队配合日益默契,手术频率增加、缩短手术时间、减少术中意外,为并发症控制提供保障^[25]。此外,唯一 1 例严重术中器官损伤发生于成长阶段,提示术者跨越学习曲线后风险把控能力显著提升。

3.3 针对性回应 LACC 研究质疑

LACC 研究对腹腔镜手术的质疑,但未考虑学习曲线影响,术者经验参差不齐^[6,9]。本研究结合结果针对性回应:①成熟阶段术者可维持较低并发症发生率,无术中及术后 30d 内死亡,证实规范掌握技术后腹腔镜手术的短期安全性可控(本研究随访至术后 1 年,并发症监测结果进一步佐证该短期安全性);②LACC 研究中不良预后可能与操作不规范相关^[6],而本研究中成熟阶段术者操作更为精准,可有效减少术中相关损伤风险,这与规范操作对腹腔镜手术安全性的提升作用密切相关(本研究未涉及肿瘤学结局相关指标,不针对肿瘤学预后进行推论);③腹腔镜手术的安全性与术者经验密切相关,规范培训、充分病例积累是发挥其优势的关键,这一结论可补充 LACC 研究未考虑学习曲线因素的不足。

3.4 学习曲线分析

本研究通过对比两个阶段共 102 例腹腔镜宫颈癌根治术的围手术期资料进行了学习曲线分析。结果显示,随着手术经验的积累,完成 29 例成长阶段后,术者进入成熟阶段,术者技术熟练度显著提升,集中体现为第二阶段患者术中出血量及手术时间较第一阶段减少($P < 0.05$),且在淋巴结清扫数量,术中并发症控制等核心效率与质量指标上均能保持稳定。这表明,术者已成功跨越了该手术的技术掌握

阶段,能够在保障手术安全性与根治效果的同时,实现更精准的操作和更佳的出血量控制。然而,术后总体并发症发生率未随经验增加而呈现显著下降趋势,提示淋巴囊肿、术后感染等并发症的发生可能受患者基线特征等多因素影响,其防治策略的优化可能需要一个更长周期的手术经验积累与围术期管理方案的持续改进。

3.5 研究优势与创新点

本研究优势在于:①聚焦单一术者,严格排除混杂因素,提升学习曲线分析准确性;②采用 CUSUM 分析法精准量化拐点,较简单分组更具科学性;③多因素解读并发症差异,针对性回应 LACC 研究,丰富了相关研究,提升结论临床参考价值。

本研究存在诸多局限性:①本研究随访时间相对有限,仅完成术后 1 年短期随访,未对局部复发、远处转移、无病生存期及总生存期等远期肿瘤学结局进行充分观察与分析,无法明确学习曲线对患者长期肿瘤学预后的影响,后续需进一步延长随访时间,完善长期生存资料以得出更全面结论;②本研究为单中心回顾性分析,样本量有限且主要反映山东地区的人群特征,未来亟需开展多中心、大样本的前瞻性队列研究,以更全面地阐明手术学习曲线对腹腔镜宫颈瘤根治术预后的深远影响。

参考文献:

[1] Sung H, Ferlay J, Siegel R L, et al. Global cancer statistics 2020; GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA A Cancer J Clin*, 2021, 71(3): 209-249.

[2] Yue S Q, Wang Q, Zhang J J, et al. Understanding cervical cancer at single-cell resolution[J]. *Cancer Lett*, 2023, 576: 216408. DOI:10.1016/j.canlet.2023.216408

[3] Xue P, Dang L, Kong L H, et al. Deep learning enabled liquid-based cytology model for cervical precancer and cancer detection[J]. *Nat Commun*, 2025, 16: 3506. DOI:10.1038/s41467-025-58883-3

[4] Kietpeerakool C, Rattananokchai S, Shawky M, et al. Simple hysterectomy with pelvic lymphadenectomy versus radical hysterectomy with pelvic lymphadenectomy for women with stage IA2-IB1 cervical cancer[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2025, 202510(10): CD012335. DOI:10.1002/14651858.cd012335.pub2

[5] Cohen P A, Jhingran A, Oaknin A, et al. Cervical cancer[J]. *Lancet*, 2019, 393(10167): 169-182.

[6] Uwins C, Patel H, Prakash Bhandoria G, et al. Laparoscopic and robotic surgery for endometrial and cervical

cancer[J]. *Clin Oncol*, 2021, 33(9): e372-e382.

[7] 马星, 刘晓霞. 早期宫颈癌的腹腔镜下根治术与开腹手术比较[J]. *实用临床医药杂志*, 2020, 24(11): 111-113.

Ma Xing, Liu Xiaoxia. Open surgery versus laparoscopic radical resection in treatment of early cervical cancer[J]. *Journal of Clinical Medicine in Practice*, 2020, 24(11): 111-113.

[8] Lovell D Y, Naumann R W. The benefits of laparoscopic radical hysterectomy for cervical cancer: res Ipsaloquitur? [J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2022, 29(7): 805-806.

[9] Ramirez P T, Frumovitz M, Pareja R, et al. Minimally invasive versus abdominal radical hysterectomy for cervical cancer[J]. *N Engl J Med*, 2018, 379(20): 1895-1904.

[10] Chong G O, Park N Y, Hong D G, et al. Learning curve of laparoscopic radical hysterectomy with pelvic and/or para-aortic lymphadenectomy in the early and locally advanced cervical cancer comparison of the first 50 and second 50 cases[J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2009, 19(8): 1459-1464.

[11] 高玮睿, 杨萍. 经培训的手术者学习曲线对早期宫颈癌腹腔镜根治术并发症的影响[J]. *中国医师杂志*, 2022, 24(8): 1125-1130.

Gao Weirui, Yang Ping. The influence of trained surgeons' learning curve on the complications of laparoscopic radical surgery for early cervical cancer[J]. *Journal of Chinese Physician*, 2022, 24(8): 1125-1130.

[12] Cibula D, Marnitz S, Jarkovský J, et al. Sentinel lymph node biopsy without systematic pelvic lymphadenectomy in females with early-stage cervical cancer; final outcome of the SENTIX prospective, single-arm, noninferiority, international trial[J]. *Nat Cancer*, 2025, 6(9): 1585-1594.

[13] Hardie A N, Wenzel H H B, Schnack T H, et al. Oncological outcomes after radical hysterectomy followed by adjuvant (chemo) radiation or no further treatment in women with cervical cancer FIGO 2018 IB2-IIA2 - A multinational population-based cohort study[J]. *Eur J Cancer*, 2025, 227: 115664. DOI:10.1016/j.ejca.2025.115664

[14] Tu H, Huang H, Li Y F, et al. Sentinel-lymph-node biopsy alone or with lymphadenectomy in cervical cancer[J]. *N Engl J Med*, 2025, 393 15(15): 1463-1474.

[15] Meng Y F, Cui L Y, Fang C, et al. Simplifying surgical criteria for early-stage cervical cancer: prognostic equivalence of total vs. radical hysterectomy in a retrospective SEER cohort analysis[J]. *Int J Surg*, 2025, 111(9): 6211-6220.

[16] Koh W J, Abu-Rustum N R, Bean S, et al. Cervical cancer, version 3. 2019, NCCN clinical practice

- guidelines in oncology[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2019, 17(1): 64-84.
- [17] Marth C, Landoni F, Mahner S, et al. Cervical cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up[J]. Ann Oncol, 2017, 28: iv72-iv83. DOI:10.1093/annonc/mdx220
- [18] Gopu P, Antony F, Cyriac S, et al. Updates on systemic therapy for cervical cancer[J]. Indian J Med Res, 2021, 154(2): 293-302.
- [19] Yang X M, Chen S B, Li Y H, et al. Laparoscopic radical hysterectomy with Karez technique for stage IB3 and IIA2 cervical cancer: a multicenter retrospective cohort study[J]. Int J Surg, 2025, 111(7): 4516-4527.
- [20] Pahisa J, Martínez-Román S, Torné A, et al. Comparative study of laparoscopically assisted radical vaginal hysterectomy and open wertheim-meigs in patients with early-stage cervical cancer eleven years of experience [J]. Int J Gynecol Cancer, 2010, 20(1): 173-178.
- [21] 申沛, 朱前勇, 郭伟平, 等. 腹腔镜下宫颈癌根治术致泌尿系统脏器损伤的原因及预防[J]. 中国内镜杂志, 2014, 20(11): 1168-1171.
- Shen Pei, Zhu Qianyong, Guo Weiping, et al. The reason and prevention of genitourinary organ secondary to laparoscopic radical hysterectomy in the early cervical cancer[J]. China Journal of Endoscopy, 2014, 20(11): 1168-1171.
- [22] 王家飞, 赵卫东. 腹腔镜下宫颈癌根治术的学习曲线的分析[J]. 安徽医药, 2015, 19(1): 61-65.
- Wang Jiafei, Zhao Weidong. Learning curve analysis of peritoneoscopic radical hysterectomy of cervical cancer [J]. Anhui Medical and Pharmaceutical Journal, 2015, 19(1): 61-65.
- [23] Kim S, Min K J, Lee S, et al. Learning curve could affect oncologic outcome of minimally invasive radical hysterectomy for cervical cancer [J]. Asian J Surg, 2021, 44(1): 174-180.
- [24] 陈卉. 手术医师成长曲线对宫颈癌手术并发症及规范性的影响 [D]. 甘肃中医药大学, 2024.
- [25] 张瑜, 范丽丝, 郭楠楠, 等. 手术频率对腹腔镜下宫颈癌根治术学习曲线的影响[J]. 实用医药杂志, 2017, 34(10): 881-882.
- Zhang Yu, Fan Lisi, Guo Nannan, et al. Influence of operation frequency on the learning curve of laparoscopic radical resection of cervical cancer[J]. Practical Journal of Medicine & Pharmacy, 2017, 34(10): 881-882.
- (编辑:李伟)
- (上接第 10 页)
- [35] Wang H W, Wang H, Li K, et al. IGFBP-3 is the key target of sanguinarine in promoting apoptosis in hepatocellular carcinoma [J]. Cancer Manag Res, 2020, 12: 1007-1015. DOI:10.2147/cmar.S234291
- [36] Yan J J, Yang X, Li L, et al. Low expression levels of insulin-like growth factor binding protein-3 are correlated with poor prognosis for patients with hepatocellular carcinoma [J]. Oncol Lett, 2017, 13(5): 3395-3402.
- [37] Cui L, Lou Y R, Zhang X J, et al. Detection of circulating tumor cells in peripheral blood from patients with gastric cancer using piRNAs as markers [J]. Clin Biochem, 2011, 44(13): 1050-1057.
- [38] 中国抗癌协会肝癌专业委员会转化治疗协作组. 原发性肝癌转化及围手术期治疗中国专家共识(2024 版) [J]. 中华消化外科杂志, 2024, 23(4): 492-513.
- [39] Ding X, Li Y, Lü J H, et al. piRNA-823 is involved in cancer stem cell regulation through altering DNA methylation in association with luminal breast cancer [J]. Front Cell Dev Biol, 2021, 9: 641052. DOI:10.3389/fcell.2021.641052
- [40] Cordeiro A, Navarro A, Gaya A, et al. PiwiRNA-651 as marker of treatment response and survival in classical Hodgkin lymphoma [J]. Oncotarget, 2016, 7(29): 46002-46013.
- (编辑:徐苗蓁)