

# 纳米炭和吲哚菁绿在早期宫颈癌治疗中的示踪效果比较

陈永霞<sup>1,2</sup>, 于风胜<sup>1</sup>, 孙欣<sup>1</sup>, 姜艳辉<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>青岛大学附属医院妇科, 山东 青岛

<sup>2</sup>临沂高新医院妇产科, 山东 临沂

收稿日期: 2024年2月27日; 录用日期: 2024年3月21日; 发布日期: 2024年3月27日

## 摘要

目的: 比较纳米炭、吲哚菁绿在早期宫颈癌中示踪前哨淋巴结(SLN)的应用效果, 探索两种示踪剂的示踪效果, 为临床工作选择示踪剂提供更多参考。方法: 选取2019年6月至2023年10月青岛大学附属医院妇科收治的经病理证实的73例早期宫颈癌需手术治疗的患者为研究对象, 所有病例术中均给予宫颈注射纳米炭、吲哚菁绿进行前哨淋巴结(SLN)示踪, 对两种示踪剂的显影情况和SLN的示踪效果进行对比分析。所有患者均行(腹腔镜或开腹)广泛全子宫切除术及盆腔淋巴结清扫术 ± 腹主动脉旁淋巴结清扫术, 根据使用的SLN示踪剂种类将患者分为纳米炭组(n = 40)、吲哚菁绿组(n = 33), 宫颈注射示踪剂后识别最先黑染的淋巴结或荧光镜下识别紫色荧光淋巴结为SLN, 切除SLN后送快速冰冻病理检查, 后行广泛全子宫切除术及盆腔淋巴结清扫术, 切除的所有淋巴结皆行常规病理学检查和(或)免疫组织化学染色。结果: 纳米炭组的SLN总检出率为90% (36/40)、灵敏度为80% (4/5)、假阴性率20% (1/5)、阴性预测值为97% (32/33); 吲哚菁绿组的SLN总检出率为100% (33/33)、灵敏度100% (3/3)、假阴性率0、阴性预测值为100% (30/30), 对比两组总检出指标, 吲哚菁绿组表现较优, 但P = 0.049, 无显著差异。结论: 早期宫颈癌患者应用纳米炭或吲哚菁绿进行SLN示踪技术, 具有较高的检出率和准确率, 两者均为可行的示踪方法, 在实际临床应用中, 吲哚菁绿示踪剂相较纳米炭组表现更优异, 可根据实际情况加以选择。

## 关键词

子宫颈癌, 前哨淋巴结, 纳米炭, 吲哚菁绿

## Comparison of Tracing Effects between Nanocarbon and Indocyanine Green in the Treatment of Early Cervical Cancer

Yongxia Chen<sup>1,2</sup>, Fengsheng Yu<sup>1</sup>, Xin Sun<sup>1</sup>, Yanhui Lou<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Gynecology, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

\*通讯作者。

文章引用: 陈永霞, 于风胜, 孙欣, 姜艳辉. 纳米炭和吲哚菁绿在早期宫颈癌治疗中的示踪效果比较[J]. 临床医学进展, 2024, 14(3): 1514-1522. DOI: 10.12677/acm.2024.143873

<sup>2</sup>Department of Obstetrics and Gynecology, Linyi High-Tech Hospital, Linyi Shandong

Received: Feb. 27<sup>th</sup>, 2024; accepted: Mar. 21<sup>st</sup>, 2024; published: Mar. 27<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

**Objective:** To compare the application effects of nanocarbon and indocyanine green in tracking sentinel lymph nodes (SLN) in early cervical cancer, explore the tracing effects of the two tracers, and provide a reference for selecting tracers for clinical work. **Methods:** 73 patients with early-stage cervical cancer admitted to the Department of Gynecology, Qingdao University Affiliated Hospital from June 2019 to June 2023 were selected as the research subjects. All cases underwent cervical injection of nanocarbon and indocyanine green for sentinel lymph node (SLN) tracing. The development conditions of the two tracers and the tracing effect of SLN were analyzed. All patients underwent extensive hysterectomy (laparoscopic or open) and pelvic lymph node dissection. According to the SLN tracer used, the patients were divided into nanocarbon group (n = 40) and indocyanine green group (n = 33). After injecting a tracer into the cervix, the first black-stained lymph node or the purple fluorescent lymph node identified under fluoroscopy is the SLN. The SLN is removed and sent for rapid pathological examination, and then extensive hysterectomy and pelvic lymph node dissection are performed. All lymph nodes underwent routine pathological examination and/or immunohistochemical staining. **Results:** The total detection rate of SLN in the nanocarbon group was 90% (36/40), sensitivity was 80% (4/5), the false negative rate was 20% (1/5) and negative predictive value was 97% (32/33). The indocyanine green group had a total SLN detection rate of 100% (33/33), sensitivity of 100% (3/3), false negative rate of 0, and negative predictive value of 100% (30/30). Comparing the total detection rate of the two groups, the indocyanine green group performed better, but  $P = 0.049$ , and the difference was not statistically significant. **Conclusion:** When patients with early cervical cancer use nanocarbon or indocyanine green tracers, the developed SLN has a high detection rate and accuracy, and both are relatively feasible tracing methods. In actual clinical applications, indocyanine green tracer performs better and can be selected according to actual conditions.

## Keywords

Cervical Cancer, Sentinel Lymph Node, Nanocarbon, Indocyanine Green

Copyright © 2024 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

子宫颈癌是最常见的一种妇科恶性肿瘤，居女性癌症死亡原因的第四位，在某些落后地区，甚至位居第一，并且有年轻化趋势，据统计，其中生育期女性约占 40%。在我国，子宫颈癌的发病率和死亡率居女性肿瘤前列，严重威胁女性健康[1]。国际妇产科联盟(FIGO)分期推荐采用影像学及病理学资料，结合临床形成最终分期，但以术后病理分期更优选；淋巴结转移状态作为手术-病理分期和实施手术的重要依据，也是评估子宫颈癌预后的重要指标，准确评估淋巴结受累状态是重要环节[2]，子宫颈癌治疗根据临床分期进行分级手术及处理，2022 年《NCCN 子宫颈癌临床实践指南》中淋巴结清扫术仍是宫颈癌 FIGO 分期(IA1~IIA2)手术必要手术步骤。然而，随着医疗技术的提高，SLN 这一概念的诞生，日益受到

广泛瞩目, 在妇科肿瘤应用研究方面也在持续进展。临床研究显示, 早期宫颈癌患者淋巴转移率仅为 15%~20%, 这表明超过 80% 的患者接受了过度的盆腔淋巴结切除(PLND), 承受着更大的手术风险和因行淋巴结切除可能引起较多并发症的风险, 而且目前研究认为阴性淋巴结仍对肿瘤细胞扩散有阻滞功能[3]。对于宫颈癌患者来说, 选择一种理想的手术范围既根治肿瘤, 又减少创伤和并发症, 改善患者预后并提高生存质量值得临床探讨。

近年来, SLN 示踪评估淋巴结状态受到了人们的广泛关注, 其在妇科恶性肿瘤的研究中也进行了诸多尝试。21 世纪初, 妇科肿瘤专家将 SLN 的概念用于宫颈癌, Yahata 等[4]通过研究提出, SLN 示踪技术应用于早期宫颈癌治疗安全可行, 不会增加术后复发率。Diab [5]通过综合性回顾研究证实, SLN 示踪对宫颈癌患者而言, 是一种理想的检测技术, 并肯定了其常规应用于临床评估的可行性。2022 年, 美国国家综合癌症网(National Comprehensive Cancer Network, NCCN)将 SLN 示踪术纳入早期子宫颈癌的指南中, 更给 SLN 示踪技术的推广应用起了指导性作用。

因此, 在具体的临床实践中, 探讨子宫颈癌 SLN 示踪技术在临床应用中的可行性, 并寻找高效的 SLN 示踪剂成为关键部分。本研究对纳米炭混悬注射液、吲哚菁绿两种示踪剂在早期宫颈癌中 SLN 的检出效果进行比较, 以期临床选择更多适宜的 SLN 示踪剂提供参考。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 一般资料

选择 2019 年 6 月至 2023 年 10 月于青岛大学附属医院妇科收治的术前病理诊断为子宫颈癌, 且需要手术治疗的患者共 73 例宫颈癌患者为研究对象, 根据国际妇产科联盟 FIGO (2018 年)手术病理分期标准, 术后病理证实患者分期为 IA2 期、IB1 期、IB2 期、IB3 期、IIA1 期和 IIICp1 期, 并随机分为两组, 其年龄为(46.1 ± 10.6)岁; 病理类型: 鳞癌 58 例, 腺癌 15 例; 手术病理分期: IA2 期 10 例, IB1 期 22 例, IB2 期 18 例, IB3 期 7 例, IIA1 期 9 例, IIICp 期 7 例; 术前行新辅助化疗 5 例, 术前行子宫颈锥切术 21 例。本研究已获得医院伦理委员会批准, 所有患者签署手术知情同意书并同意进行前哨淋巴结示踪。

排除标准: 1) 宫颈原位癌、高度怀疑盆腔严重粘连者; 2) 既往有盆腔恶性肿瘤病史者; 3) 临床及影像学检查发现淋巴结转移及远处转移; 4) 既往有显影剂过敏史者; 5) 妊娠合并宫颈癌者; 6) 有重大合并症, 存在手术禁忌, 无法耐受手术者。符合任何一项不能入组。

### 2.2. 研究方法

#### 2.2.1. 主要试剂

纳米炭混悬注射液(25 mg/0.5mL, 重庆莱美药业股份有限公司); 注射用吲哚菁绿(25 mg, 丹东医创药业有限责任公司)。

#### 2.2.2. SLN 示踪方法

① 纳米碳组: 用生理盐水将 0.5 mL 纳米碳稀释至 1 mL, 分别于宫颈 3 点、9 点处各注射 0.5 mL, 先浅(1~3 mm)后深(1~2 cm)缓慢注射, 用时不少于 3 min; ② 吲哚菁绿组: 采用 2.5%吲哚菁绿 1 mL 于宫颈 3 点和 9 点分别注射, 先浅后深缓慢注射, 用时不少于 3 min; 所有患者由同一名妇科肿瘤医生实施示踪剂注射。

#### 2.2.3. 手术方法及记录

手术方式为(腹腔镜或开腹)广泛全子宫切除术及盆腔淋巴结清扫术 ± 腹主动脉旁淋巴结清扫术, 示踪剂注射完毕, 打开后腹膜, 纳米炭组沿黑染淋巴结走行解剖, 吲哚菁绿组在荧光镜模式下, 沿显示设

备显示的紫色显影淋巴走行进行解剖，两组病例均逐一识别并切除最先显影的淋巴结作为 SLN，后送检快速冰冻病理检查，术中无论 SLN 是否转移，患者均在示踪剂注射 30 min 内完成探查。

#### 2.2.4. 病理检查

术中获得的 SLN 行快速冰冻切片，切除的所有淋巴结行常规病理学检查和(或)免疫组织化学染色；以病理学结果作为判断淋巴结转移状态的金标准。

#### 2.2.5. SLN 检测技术评价标准

按照美国 Louisville 大学 SLN 检测技术评价标准：SLN 检出率 = (检出 SLN 病例数/研究组总病例数) × 100%；灵敏度 = (SLN 真阳性病例数/检出 SLN 中总淋巴结阳性的病例数) × 100%；特异度 = (SLN 真阴性病例数/检出 SLN 中总淋巴结均为阴性的病例数) × 100%；准确率 = [(SLN 病理检查为真阴性和真阳性病例总数)/检出 SLN 病例数] × 100%；假阴性率 = (SLN 病理阴性而非 SLN 病例阳性病例数/检出 SLN 患者中淋巴结阳性病例数) × 100%；阴性预测值 = [SLN 真阴性病例数/(SLN 假阴性病例数 + SLN 真阴性病例数)] × 100%。

#### 2.2.6. 统计学分析

将记录的两组患者的 SLN 检出率、不同部位的 SLN 检出率等结果用 SPSS (version 26.0) 统计软件、R (version 4.2.2) 进行分析。计数资料以例数和百分率表示，计数资料中的分类变量采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率法。将  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 3. 结果

#### 3.1. 一般临床资料比较

两组临床资料对比，其中纳米炭组鳞癌 32 例，腺癌 8 例，IA2~IB3 期 31 例，IIA1 期 4 例，IIICp1 期 5 例，吡啶菁绿组鳞癌 26 例，腺癌 7 例，IA2~IB3 期 27 例，IIA1 期 3 例，IIICp1 期 3 例；两组患者年龄、病理类型、术后病理分期等资料差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

**Table 1.** Comparison results of clinical data between the two groups

**表 1.** 两组之间临床资料数据比较结果

变量	[ALL]	纳米炭组	吡啶菁绿组	P value
	N = 73	N = 40	N = 33	
年龄	46.1 ± 10.6	47.5 ± 11.4	45.7 ± 9.84	0.478
<b>病理分型</b>				0.899
鳞癌	58 (79.5%)	32 (80.0%)	26 (78.8%)	
腺癌	15 (20.5%)	8 (20.0%)	7 (21.2%)	
<b>分期</b>				0.883
I 期	58 (79.5%)	31 (77.5%)	27 (81.8%)	
II 期	7 (9.6%)	4 (10%)	3 (4.1%)	
III 期	8 (10.9%)	5 (12.5%)	3 (4.1%)	
新辅助化疗	5 (6.02%)	3 (7.50%)	2 (4.65%)	0.810
锥切	21 (25.3%)	9 (22.5%)	12 (27.9%)	0.196

### 3.2. SLN 的检出指标

两组患者中, 纳米炭组: 40 例患者中检出 SLN 的数量为 36 例, 总检出率为 90% (36/40); 吡啶菁绿组: 33 例患者中检出 SLN 的数量为 33 例, 总检出率为 100% (33/33)。两种示踪方法的 SLN 总检出率、准确率、特异度、灵敏度、阴性预测值比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

**Table 2.** Comparison of detection indicators between the two groups  
**表 2.** 两组之间检出指标比较

	纳米炭组	吡啶菁绿组	P value
	N = 40	N = 33	
检出率	36/40 (90%)	33/33 (100%)	0.064
准确率	36/36 (100%)	33/33 (100%)	1
特异度	32/32 (100%)	30/30 (100%)	1
灵敏度	4/5 (80%)	3/3 (100%)	0.439
假阴性率	1/5 (20%)	0 (0%)	0.102
阴性预测值	32/33 (97%)	30/30 (100%)	0.340

### 3.3. SLN 检测评价指标

73 例宫颈癌患者中, 69 例成功检出至少 1 枚 SLN, 故 SLN 总检出率为 94.5% (69/73)。69 例显影患者 7 例 SLN 阳性而非 SLN 为阴性, 1 例 SLN 未显影而非 SLN 阳性, 62 例患者的 SLN 及非 SLN 病理结果均为阴性。采用 SPSS (version 26.0) 统计软件, 对 SLN 和 PLN 转移情况的一致性进行 Kappa 检验, Kappa 值为 0.316,  $P = 0.005$ , SLN 和 PLN 转移情况一致性较好。见表 3。

**Table 3.** Comparison of intraoperative SLN pathological results and non-SLN metastasis status in overall cases  
**表 3.** 总体病例术中 SLN 病理结果与非 SLN 转移状态比较

分类	非 SLN 病理		总计	Kappa	标准误差	P 值
	阴性	阳性				
SLN 常规病理	阴性	62	0	0.316	0.108	0.005
	阳性	7	1			
总计	69	1	70			

### 3.4. SLN 分布情况

两组患者淋巴结示踪分布情况, 纳米炭组 40 例患者共切除淋巴结 815 个, 共检测 SLN 209 枚, 显影率较高部位为闭孔 42.1% (88/209)、髂外 38.7% (81/209), 占淋巴结总数的 25.6% (209/815); 吡啶菁绿组 33 例患者共切除淋巴结 703 枚, 共检测 SLN 148 枚, 显影率较高部位为闭孔 42.5% (63/148)、髂外 37.8% (56/148) 占淋巴结总数的 21.1% (148/703)。两组间盆腔各部位 SLN 显影率比较, 差异无统计学意义。见表 4。

**Table 4.** SLN development distribution data between two groups**表 4.** 两组之间 SLN 显影分布数据

分组	例数	SLN (枚)	髂外 [枚(%)]	髂总 [枚(%)]	闭孔 [枚(%)]	髂内 [枚(%)]	腹主动脉旁 [枚(%)]	骶前 [枚(%)]	宫旁 [枚(%)]
纳米炭组	N = 40	209	81 (38.7)	20 (9.5)	88 (42.1)	1 (0.4)	13 (6.2)	5 (2.3)	2 (0.9)
吡啶菁绿组	N = 33	148	56 (37.81)	16 (10.8)	63 (42.5)	0 (0)	8 (5.4)	1 (0.6)	6 (4.0)

### 3.5. SLN 总检出率的影响因素

SLN 总检出率的影响因素，在单因素分析中，病理分期、宫颈锥切、脉管癌栓、手术路径、宫颈浸润深度对 SLN 的总体检出率均无影响，仅年龄( $P = 0.003$ )对 SLN 总体检出率的影响有统计学意义，但可以看出吡啶菁绿组相较纳米炭组，前者检出率更高( $P < 0.05$ )，故示踪剂的选择也是影响因素之一。见表 5。

**Table 5.** Single factor analysis of factors affecting the total detection rate of SLN**表 5.** 影响 SLN 总检出率因素的单因素分析

变量	[ALL] N = 73	未检出 N = 4	检出 N = 69	P value
分组				0.049
纳米炭组	40 (48.2%)	4 (100%)	36 (52.1%)	
吡啶菁绿组	43 (51.8%)	0 (0.00%)	33 (47.8%)	
年龄	46.1 ± 10.6	64.0 ± 6.38	48.3 ± 10.2	0.003
病理分型				0.184
鳞癌	58 (81.5%)	2 (50.0%)	56 (81.1%)	
腺癌	15 (18.5%)	2 (50.0%)	13 (18.9%)	
分期				0.321
I 期	58 (79.45%)	2 (50.0%)	56 (81.1%)	
II 期	7 (9.58%)	1 (25.0%)	6 (8.69%)	
III 期	8 (10.95%)	1 (25.0%)	7 (10.14%)	
新辅助化疗	5 (6.02%)	0 (0.00%)	5 (6.33%)	0.580
锥切	21 (25.3%)	0 (0.00%)	21 (26.6%)	0.194
肿瘤大小 cm				0.321
<2 cm	13 (22.0%)	2 (50.0%)	11 (15.9%)	
2~4 cm	33 (55.9%)	1 (25.0%)	32 (46.3%)	
≥4 cm	13 (22.0%)	1 (25.0%)	12 (17.3%)	
肿瘤浸润深度				0.411
<1/3	25 (41.0%)	1 (25.0%)	24 (42.1%)	
1/3~2/3	22 (36.1%)	1 (25.0%)	21 (36.8%)	
>2/3 或全层	14 (23.0%)	2 (50.0%)	12 (21.1%)	



续表

手术路径				0.194
经腹	52 (71.2%)	4 (100%)	48 (69.5%)	
腹腔镜	21 (28.7%)	0 (0.00%)	21 (30.4%)	
脉管癌栓				0.419
阴	36 (55.4%)	3 (75.0%)	33 (54.1%)	
阳	29 (44.6%)	1 (25.0%)	28 (45.9%)	

#### 4. 讨论

子宫颈癌作为一种常见的妇科恶性肿瘤，一直影响着威胁着女性生殖健康甚至生命，随着 HPV 疫苗的推广，近年来发达国家的发病率已显著下降，但在发展中国家，仍然是常见的妇科癌症。早期子宫颈癌患者预后较好，随着医疗技术的发展，越来越多的患者通过早筛查得以提早诊断。全世界范围内，随着对宫颈癌的防控的高度重视，HPV 疫苗的推广以及宫颈癌筛查的普及，据欧洲肿瘤监测平台数据显示，1992~2012 年欧美多个国家和地区宫颈癌的欧洲标化发病率和死亡率整体呈现下降趋势，发病率和死亡率均有不同程度下降，美国宫颈鳞状细胞癌发病率呈现下降趋势，年度下降约 4.5%，日本宫颈癌发病率每年降低 1.7% [6]。目前手术切除仍然作为早期子宫颈癌患者的主要治疗手段，标准术式为广泛子宫全切联合盆腔淋巴结清扫。进行传统的双侧盆腔淋巴结清扫术存在许多弊端，比如手术时间长、膀胱输尿管损伤、术后淋巴囊肿、排便障碍、下肢静脉血栓等[7] [8]。有研究显示，早期宫颈癌患者盆腔淋巴结转移率为 25%~30% [9] [10]，基于此，探索一种更精准的治疗方式势在必行，SLN 活检示踪技术应运而生。SLN 活检已被广泛应用于其他学科领域，如乳腺癌、阴茎癌、皮肤癌等恶性肿瘤的标准诊疗方案中。NCCN 乳腺癌临床实践指南推荐临床腋窝淋巴结阴性的早期乳腺癌患者优先选择 SLN 活检，活检阴性的患者可免行腋窝淋巴结清扫，从而改善了患者的生存质量。同样 SLN 活检也适用于子宫颈癌的治疗[11] [12] [13]，2023 年第 1 版《NCCN 子宫颈癌临床实践指南》中推荐根治性子宫颈切除术加双侧盆腔淋巴结切除术(或前哨淋巴结显影)是 IA2 到 IB2 及部分 IB3~IIA1 期的首选治疗方法同时指南推荐 SLN 活检(SLN)作为盆腔淋巴结切除(PLND)的替代方案(建议 2A) [14]。

在 SLN 活检的临床实践中，如何精准定位最先转移的第一站淋巴结——前哨淋巴结(SLN)，并通过联合病理超分期检测，提高前哨淋巴结阴性预测值，对子宫颈癌的精准诊治以及患者预后有着重要的意义。目前应用较广的 SLN 示踪技术主要为生物活性染料、放射性核素和荧光染料。生物活性染料常用的有亚甲蓝、专利蓝、异硫蓝等，蓝色染料因廉价、安全、有效、可常温保存、操作简单等优势，已在临床上广泛应用，是一种经典的示踪剂[15]。亚甲蓝经注射后在氧化环境中呈现蓝色，通过淋巴管聚集于淋巴结引起淋巴结蓝染[16]。亚甲蓝通过淋巴管的时间为 5~15 min，其分子质量小，靶向能力差、易弥散，容易染色次级淋巴结导致检出过多淋巴结，并不是最佳的淋巴示踪染料[17]。且也可进入循环系统，有引发过敏反应的风险。据一份调查报告[18]显示，中国大陆 63% 的医院单独使用亚甲蓝作为 SLN 示踪剂，与其可视性强、价格低廉有关。放射性核素因为实施条件要求严苛，术者存在吸入放射性核素的危险，未能较好推广。纳米炭亦为生物活性染料，且国内获批应用 SLNB，已被证实能高效示踪各种实体肿瘤 SLN，如结直肠癌、乳腺癌、甲状腺癌等[19] [20] [21]。吲哚菁绿(ICG)是目前常用的荧光 SLN 示踪剂[22]，吲哚菁绿受近红外光激发后，其发出的荧光信号可通过荧光接收仪成像而达到示踪效果，目前也是国际上推荐的示踪方法。

本研究通过分析纳米炭和吲哚菁绿两种示踪剂的应用效果,结果显示,纳米炭组检出率为90%,吲哚菁绿组检出率为100%,吲哚菁绿组SLN检出率高于纳米炭组,但差异无统计学意义( $P = 0.05$ )。在术中我们发现在荧光探头下吲哚菁绿示踪SLN辨识率高,淋巴走行更清楚,实际操作中较纳米炭示踪SLN更易于识别,从而利于手术切除。因此作者认为,在早期宫颈癌SLN活检中,吲哚菁绿示踪较纳米炭更具有临床优势。

综上,在早期宫颈癌患者的手术治疗中,既不能盲目过度治疗,也要重视淋巴隐匿转移的潜在风险,SLN活检有望解决这一难题。本研究通过纳米炭和吲哚菁绿两种示踪剂应用比较,两者均为高效、理想的SLN示踪剂,各医院可根据自身实际条件加以选择。相比较而言,吲哚菁绿示踪需要特殊的荧光设备,且设备价格昂贵,使其在基层医疗机构难以推广使用,但对于有条件的医院,不失为一种理想的示踪方式。但本研究中,吲哚菁绿示踪表现优异,但总体样本量较少,数据受限,在今后的工作中,我们会继续扩大样本量,以期得到更准确的结果。

## 参考文献

- [1] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., et al. (2021) Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **71**, 209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- [2] 包州州, 狄文. 前哨淋巴结活检在早期宫颈癌术中应用的研究进展[J]. 肿瘤, 2018, 38(9): 907-912.
- [3] Marin, F., Plesca, M., et al. (2014) Postoperative Surgical Complications of Lymphadenohysterocolpctomy. *Journal of Medicine and Life*, **7**, 60-66.
- [4] Yahata, H., Kobayashi, H., Sonoda, K., et al. (2018) Prognostic Outcome and Complications of Sentinel Lymph Node Navigation Surgery for Early-Stage Cervical Cancer. *International Journal of Clinical Oncology*, **23**, 1167-1172. <https://doi.org/10.1007/s10147-018-1327-y>
- [5] Diab, Y. (2017) Sentinel Lymph Nodes Mapping in Cervical Cancer a Comprehensive Review. *International Journal of Gynecological Cancer: Official Journal of the International Gynecological Cancer Society*, **27**, 154-158. <https://doi.org/10.1097/IGC.0000000000000853>
- [6] 李道娟, 师金, 靳晶, 等. 宫颈癌的流行病学趋势[J]. 中华肿瘤杂志, 2021, 43(9): 912-916.
- [7] Tanaka, T., Terai, Y., Ono, Y.J., et al. (2015) Genitofemoral Neuropathy after Pelvic Lymphadenectomy in Patients with Uterine Corpus Cancer. *International Journal of Gynecological Cancer*, **25**, 533-536. <https://doi.org/10.1097/IGC.0000000000000335>
- [8] Kim, S.I., Lim, M.C., Lee, J.S., et al. (2015) Impact of Lower Limb Lymphedema on Quality of Life in Gynecologic Cancer Survivors after Pelvic Lymph Node Dissection. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **192**, 31-36. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2015.06.011>
- [9] Hauspy, J., Beiner, M., Harley, I., et al. (2007) Sentinel Lymph Node in Vulvar Cancer. *Cancer*, **110**, 1015-1023. <https://doi.org/10.1002/cncr.22874>
- [10] Chen, W., Zheng, R., Baade, P.D., et al. (2016) Cancer Statistics in China, 2015. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **66**, 115-132. <https://doi.org/10.3322/caac.21338>
- [11] Akhavan, S., Aminimoghaddam, S. and Rahmani, M. (2017) Sentinel Lymph Node in Cervical Cancer. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, **31**, 289-292. <https://doi.org/10.14196/mjiri.31.50>
- [12] Tax, C., Rovers, M.M., De Graaf, C., et al. (2015) The Sentinel Node Procedure in Early Stage Cervical Cancer, Taking The Next Step: A Diagnostic Review. *Gynecologic Oncology*, **139**, 559-567. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2015.09.076>
- [13] Koh, W.J., Abu-Rustum, N.R., Bean, S., et al. (2018) Uterine Neoplasms, Version 1. 2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*, **16**, 170-199. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2018.0006>
- [14] Nadeem, R., Catheryn, M., Sarah, B., et al. (2020) NCCN Guidelines Insights: Cervical Cancer, Version 1. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*, **18**, 660-666.
- [15] Papadia, A., Gasparri, M.L., Buda, A., et al. (2017) Sentinel Lymph Node Mapping in Endometrial Cancer: Comparison of Fluorescence Dye with Traditional Radio Colloid and Blue. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, **143**, 2039-2048. <https://doi.org/10.1007/s00432-017-2501-8>



- 
- [16] 曹立娜, 梁义娟. 不同示踪剂识别子宫内膜癌中前哨淋巴结的研究进展[J]. 中国生育健康杂志, 2018, 29(4): 393-395.
- [17] 叶京明, 郭宝良, 张建国, 等. 中国早期乳腺癌前哨淋巴结活检手术临床实践指南(2022版)[J]. 中国实用外科杂志, 2022, 42(2): 137-145.
- [18] Yang, B.L., Ren, G.S., Song, E.W., *et al.* (2020) Current Status and Factors Influencing Surgical Options for Breast Cancer in China: A Nationwide Cross-Sectional Survey of 110 Hospitals. *The Oncologist*, **25**, E1473-E1480. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2020-0001>
- [19] Cai, H.K., He, H.F., Tian, W., *et al.* (2012) Colorectal Cancer Lymph Node Staining by Activated Carbon Nanoparticles Suspension *in Vivo* or Methylene Blue *in Vitro*. *World Journal of Gastroenterology*, **18**, 6148-6154. <https://doi.org/10.3748/wjg.v18.i42.6148>
- [20] Yang, S.X., Wei, W.S., Jiang, Q.H., *et al.* (2018) Analysis of 246 Sentinel Lymph Node Biopsies of Patients with Clinical Primary Breast Cancer by Application of Carbon Nanoparticle Suspension. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, **44**, 1150-1157. <https://doi.org/10.1111/jog.13635>
- [21] Wang, L., Yang, D., Lv, Jy., *et al.* (2017) Application of Carbon Nanoparticles in Lymph Node Dissection and Parathyroid Protection during Thyroid Cancer Surgeries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *OncoTargets and Therapy*, **10**, 1247-1260. <https://doi.org/10.2147/OTT.S131012>
- [22] Frumovitz, M., Plante, M., Lee, P.S., *et al.* (2018) Near-Infrared Fluorescence for Detection of Sentinel Lymph Nodes in Women with Cervical and Uterine Cancers (FILM): A Randomized, Phase 3, Multicentre, Non-Inferiority Trial. *The Lancet Oncology*, **19**, 1394-1403. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(18\)30448-0](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(18)30448-0)