·论著·

纳米碳淋巴结示踪剂在结直肠癌根治术中的应用

扫码阅读电子版

蔡嘉伟[1,2] 李小兰[3] 陈曦[1,2] 戎煜明[4] 谈应鑫[1,2] 翁敬容[1,2] 肖琦[1,2] 林绪涛[1,2] 邹一丰[1,2]

[1]中山大学附属第六医院结直肠肛门外科,广州 510655;[2]广东省结直肠盆底疾病研究重点实验室,广州 510655;[3]中山大学附属第六医院生殖医学中心,广州 510655;[4]中山大学附属肿瘤医院综合科,广州 510610

通信作者:邹一丰,Email:zouyif@mail.sysu.edu.cn

【摘要】 目的 探讨术前行肠镜纳米碳淋巴结示踪法在结直肠癌根治术中的应用价值。**方法** 采用病例对照研究方法,回顾性收集2016年3月至2018年3月期间,中山大学附属第六医院收治的、术前明确为结直肠癌、接受结直肠癌根治术并有完整术后病理资料的患者,排除术前诊断为肠梗阻、急诊手术及肿瘤复发再次手术者,共1 421例结直肠患者符合纳入排除标准,其中术前通过肠镜行纳米碳示踪156例,未行纳米碳示踪1 265例。病例对照匹配按照1∶3根据患者性别、体质量、肿瘤T分期和TNM分期以及术前化疗等方面进行匹配,最终纳入纳米碳示踪组145例,对照组435例。纳米碳示踪组患者于术前2.4(1.0~14.0)d行肠镜检查,在距离肿瘤边缘约0.5~1.0 cm处黏膜下,注射纳米碳混悬液,采用4点注射法,分别在0点、3点、6点、9点方向注射0.25 ml。比较两组淋巴结检出总数、阳性淋巴结检出数及淋巴结阳性率,并分析不同T分期、N分期、TNM分期、是否新辅助化疗等亚组中,两组淋巴结检出情况。**结果** 病例对照匹配后,纳米碳示踪组淋巴结检出总数高于对照组[(22.2±11.2)枚比(19.0±9.5)枚,t=3.025,P=0.003],差异有统计学意义。两组间淋巴结阳性数和淋巴结阳性率的差异无统计学意义(均P>0.05)。亚组分析显示,纳米碳示踪组的淋巴结检出总数在T_3期(中位数:22枚比18枚,Z=2.435,P=0.015)、N_0期(中位数:20.5枚比17.5枚,Z=2.772,P=0.006]、TNM分期Ⅱ期(中位数:23.5枚比19.0枚,Z=2.654,P=0.008)和术前化疗人群中(中位数:22.5枚比13.0枚,Z=3.287,P=0.001),均高于对照组;但纳米碳示踪组N_2期阳性淋巴结数(中位数:4.0枚比6.5枚,Z=−2.530,P=0.011)和淋巴结转移度(中位数:16%比31%,Z=−2.862,P=0.004)均低于对照组,差异均有统计学意义。**结论** 纳米碳淋巴示踪技术能有效提高结直肠癌根治手术淋巴结检出数。

【关键词】 结直肠肿瘤; 淋巴结示踪剂; 纳米碳

基金项目:国家临床重点专科 中山大学高校基本科研业务费青年教师培育项目(18ykpy02)

DOI:10.3760/cma.j.cn.441530-20200728-00447

Application of carbon nanoparticles mapping lymph nodes in curative resection for colorectal carcinoma

Cai Jiawei[1,2], Li Xiaolan[3], Chen Xi[1,2], Rong Yuming[4], Tan Yingxin[1,2], Weng Jingrong[1,2], Xiao Qi[1,2], Lin Xutao[1,2], Zou Yifeng[1,2]

[1]Department of Colorectal Surgery, the Sixth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong 510655, China; [2]Guangdong Provincial Key Laboratory of Colorectal and Pelvic Floor Diseases, the Sixth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong 510655, China; [3]Department of Reproductive Medicine, the Sixth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong 510655, China; [4]Department of VIP Region, Cancer Center of Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong 510610, China

Corresponding author: Zou Yifeng, Email: zouyif@mail.sysu.edu.cn

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the clinical application of carbon nanoparticles mapping lymph nodes in curative resection for colorectal carcinoma. **Methods** Patients diagnosed with colorectal cancer before operation and undergoing radical surgery with intact postoperative pathological data in the Sixth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University from March 2016 to March 2018 were included in this retrospective case-control study. Those who were diagnosed with ileus, recurrent carcinoma or underwent emergency operation were excluded. A total of 1421 cases were included, with 156 cases in the carbon nanoparticles mapping group and 1265 cases in the control group. Using 1∶3 case control matching based on gender, weight, TNM staging and neoadjuvant chemotherapy, 145 and 435 cases were finally recruited in the carbon nanoparticles mapping group and control group, respectively. Patients in the carbon nanoparticles mapping group underwent preoperative colonoscopy with carbon nanoparticles submucosal injection 2.4 (1.0 - 14.0) days before operation. Carbon nanoparticles of 0.25 ml was injected at 4 points (3, 6, 9 and 12 o´clock each) 0.5-1.0 cm around the tumor. The number of eliminated lymph node, number of positive lymph node and positive rate between the two groups were compared, and the number of eliminated lymph node in different subgroups of T stage, N stage, TNM stage and neoadjuvant chemotherapy was analyzed and compared. **Results** After case control matching, total number of eliminated lymph nodes in the carbon nanoparticles mapping group was significantly higher than that in the control group (22.2±11.2 vs. 19.0±9.5, t=3.025, P=0.003). However, no statistically significant differences were found in the number of positive lymph node and lymph node positive rate between two groups (all P>0.05). Subgroup analysis showed that as compared to the control group, total number of eliminated lymph nodes in the carbon nanoparticles mapping group was significantly higher in T3 stage subgroup (median: 22 vs. 18, Z=2.435, P=0.015), N0 stage subgroup (median: 20.5 vs. 17.5, Z=2.772, P=0.006), TNM II stage subgroup (median: 23.5 vs. 19.0, Z=2.654, P=0.008) and neoadjuvant chemotherapy (median: 22.5 vs. 13.0, Z=3.287, P=0.001), while compared to the control group, the number of positive lymph node (median: 4.0 vs. 6.5, Z=−2.530, P=0.011) and the lymph node metastasis degree (median: 16% vs. 31%, Z=−2.862, P=0.004) were lower in the carbon nanoparticles mapping group in N2 subgroup. **Conclusion** Carbon nanoparticles mapping lymph nodes can effectively enhance the number of eliminated lymph nodes in curative resection for colorectal cancer.

【**Key words**】 Colorectal neoplasms; Lymph nodes mapping; Carbon nanoparticles

Fund program: State Key Clinical Department, Sun Yat-sen University Fundamental Reserach Funds for Young Teachers Cultivation Project (18ykpy02)

DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200728-00447

淋巴转移引起的局部复发和远处转移，是导致结直肠癌患者死亡的主要原因之一[1-3]。术前准确评估患者淋巴转移情况，术中尽可能清扫转移淋巴结，提高淋巴结检出数量和转移淋巴结检出率，对降低结直肠癌的局部复发和远处转移风险，准确评估肿瘤分期并制定术后辅助化疗方案具有重要意义。临床上采用直视以及触诊的传统方法来判断术中淋巴结清扫范围及术后淋巴结病理检查，不但高度依赖于医生的临床经验及主观判断，且灵敏度和特异度有待提高。随着淋巴示踪技术的发展，包括纳米碳淋巴示踪法在内的色素染色法已被应用于多种恶性肿瘤的淋巴示踪。纳米碳示踪剂中碳离子以混悬的方式存在于液体中，进入组织后迅速被体内的巨噬细胞吞噬，在淋巴结内聚集并滞留，使淋巴结染成黑色，实现了肿瘤区域引流淋巴结的活体染色。纳米碳制剂有良好的淋巴组织趋向性，滞留时间长，并且不进入毛细血管，避免大量组织被染色，达到精准、长效、令人满意的区域染色效果，已获得临床医生的广泛认可。

既往研究表明，纳米碳示踪技术可有效提高乳腺癌[4-6]、胃癌[7-9]根治性手术淋巴结清扫数和检出率。近年来，纳米碳示踪技术逐步应用于结直肠癌手术，并有文献报道其在结直肠癌手术中的应用价值[10-13]。本文通过分析中山大学附属第六医院2016年3月至2018年3月期间行结直肠癌根治性手术患者的临床资料，对比采用传统方法和纳米碳

示踪法的手术效果，探讨纳米碳示踪技术在结直肠癌患者淋巴结清扫中的应用价值。

资料与方法

一、纳入和排除标准

本研究采用病例对照研究方法。纳入标准：(1)术前明确为结直肠癌，且有影像学检查评估M分期；(2)手术方式为结直肠癌根治术，包含腹腔镜手术及开腹手术；(3)有完整术后病理资料，包括详细T分期、N分期。排除标准为：(1)术前诊断为肠梗阻；(2)急诊手术；(3)肿瘤复发再次手术。

二、一般资料和病例对照匹配

根据上述标准，选取中山大学附属第六医院2016年3月至2018年3月期间行结直肠癌根治性手术的患者作为研究对象。共纳入1 421例结直肠癌患者。其中156例术前通过肠镜行纳米碳定位淋巴结(纳米碳示踪组)，1 265例未行纳米碳示踪(对照组)。为避免两组间性别、体质量、T分期、TNM分期和术前化疗的差异，采用病例对照匹配法根据患者性别、体质量、T分期、术前化疗按照1∶3匹配；匹配后纳米碳示踪组145例，对照组435例，基线资料具有可比性(均P>0.05)，见表1。

三、术前肠镜纳米碳注射方法

纳米碳示踪组患者于术前2.4(1.0~14.0) d行肠镜检查，在距离肿瘤边缘约0.5~1.0 cm处黏膜下，采用4点注射法，分别在0点、3点、6点、9点方向注射0.25 ml纳米碳混悬液[11]。

四、观察指标

主要观察指标为两组淋巴结检出总数、阳性淋巴结检出数及淋巴结阳性率。并对可能对纳米碳示踪效果造成影响的因素进行亚组分析，比较各亚组淋巴结检出情况，包括不同T分期、N分期、M分期、TNM分期、是否新辅助化疗。

五、统计学分析

使用SPSS 25.0数据分析软件进行数据统计及分析。符合正态分布的计量资料用$\bar{x}\pm s$表示，组间比较采用t检验；不符合正态分布的计量资料用$M(P_{25},P_{75})$表示，组间比较用Mann-Whitney U检验。分类资料用例(%)表示，组间比较采用χ^2检验。P<0.05表示差异有统计学意义。

表1 病例对照匹配前后纳米碳示踪组与对照组结直肠癌患者的基线资料比较

基线特征	匹配前				匹配后			
	纳米碳示踪组(156例)	对照组(1 265例)	统计值	P值	纳米碳示踪组(145例)	对照组(435例)	统计值	P值
性别[例(%)]			χ^2=5.307	0.021			χ^2=0.000	1.000
男	110(70.5)	772(61.0)			99(68.3)	297(68.3)		
女	46(29.5)	493(39.0)			46(31.7)	138(31.7)		
身高(cm,$\bar{x}\pm s$)	164.1±6.8	163.2±8.4	t=2.428	0.015	164.0±6.8	164.1±8.8	t=−0.970	0.923
体质量(kg,$\bar{x}\pm s$)	63.0±9.9	61.0±10.0	t=1.305	0.192	62.9±10.1	62.1±10.0	t=0.849	0.396
体质指数(kg/m^2,$\bar{x}\pm s$)	23.4±3.1	22.9±4.3	χ^2=60.549	<0.001	23.3±3.2	23.2±5.8	t=0.343	0.732
肿瘤T分期[例(%)]							χ^2=0.000	1.000
T_1	39(25.0)	98(7.7)			28(19.3)	84(19.3)		
T_2	39(25.0)	214(16.9)			39(26.9)	117(26.9)		
T_3	71(45.5)	845(66.8)			71(49.0)	213(49.0)		
T_4	7(4.5)	108(8.5)			7(4.8)	21(4.8)		
肿瘤N分期[例(%)]			χ^2=1.090	0.580			χ^2=0.508	0.776
N_0	109(69.9)	860(68.0)			100(69.0)	310(71.3)		
N_1	35(22.4)	274(21.7)			33(22.8)	87(20.0)		
N_2	12(7.7)	131(10.4)			12(8.3)	38(8.7)		
肿瘤TNM分期[例(%)]			χ^2=43.351	<0.001			χ^2=0.578	0.749
Ⅰ	67(42.9)	260(20.6)			58(40.0)	170(39.1)		
Ⅱ	42(26.9)	600(47.4)			42(29.0)	140(32.2)		
Ⅲ	47(30.1)	405(32.0)			45(31.0)	125(28.7)		
术前化疗			χ^2=7.279	0.007			χ^2=0.000	1.000
是	18(11.5)	261(20.6)			18(12.4)	54(12.4)		
否	138(88.5)	1 004(79.4)			127(87.6)	381(87.6)		

结 果

两组患者术中观察淋巴结情况见图1。匹配后，纳米碳示踪组淋巴结检出总数高于对照组，差异有统计学意义（t=3.025，P=0.003）。而两组阳性淋巴结数、淋巴结转移度比较差异无统计学意义（均P>0.05），见表2。

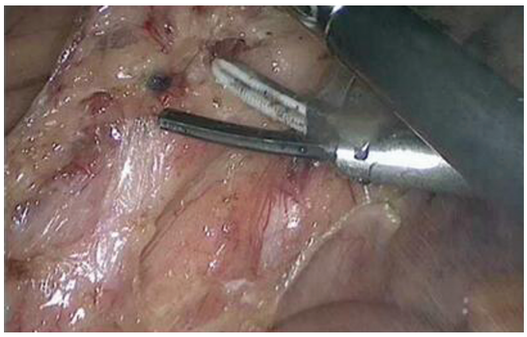

图1 结直肠癌患者腹腔镜下纳米碳示踪淋巴结

表2 病例对照匹配后纳米碳示踪组与对照组结直肠癌患者淋巴结检出情况的比较

项目	纳米碳示踪组（145例）	对照组（435例）	t/Z值	P值
淋巴结总数（枚，$\bar{x}\pm s$）	22.2±11.2	19.0±9.5	3.025	0.003
阳性淋巴结数[枚，$M(P_{25},P_{75})$]	0(0,7)	0(0,27)	0.248	0.777
淋巴结转移度[%，$M(P_{25},P_{75})$]	0(0,40)	0(0,100)	0.095	0.924

进一步根据T分期、N分期、M分期、TNM分期、是否新辅助化疗进行亚组分析，结果显示，在T_3、N_0、TNMⅡ期、术前化疗患者中，纳米碳示踪组的淋巴结检出总数高于对照组，但在N_2期患者中，对照组阳性淋巴结数及转移度均高于纳米碳示踪组（均P<0.05），见表3。

讨 论

研究表明，淋巴结转移是患者预后不良的重要因素[1-3]。尽管术前影像学检查，能有效评估局部淋巴结的情况，并进行术前临床分期，但是无法在术中直接指导术者清扫范围，也无法提高大体标本淋巴结检出率。尤其是部分转移性淋巴结直径较小，术中清扫、术后捡取时容易漏检。淋巴示踪技术利用示踪剂的趋淋巴性，使示踪剂大量聚集在淋巴结，达到局部淋巴结示踪效果，直接指导术中淋巴结清扫及帮助术后标本淋巴结获取。既往研究发现，纳米碳示踪组的淋巴结清扫数、阳性淋巴结数、直径<5 mm淋巴结数和直径<5 mm阳性淋巴结数均显著多于对照组。但由于样本数量较小，结论缺乏大样本数据支持[10-13]。

本研究通过病例匹配，纳入145例纳米碳示踪组和435例对照组结直肠癌患者，通过对比两组术后病理淋巴结检出总数，发现纳米碳示踪组淋巴结检出总数显著高于对照组（P=0.003），提示纳米碳示踪技术能有效提高结直肠癌根治性手术中淋巴结

表3 病例对照匹配后不同肿瘤分期和术前化疗情况下纳米碳示踪组与对照组结直肠癌患者淋巴结检出情况的比较

亚组项目	淋巴结检出总数[枚，$M(P_{25},P_{75})$]				阳性淋巴结数[枚，$M(P_{25},P_{75})$]				淋巴结转移度[%，$M(P_{25},P_{75})$]			
	纳米碳示踪组（145例）	对照组（435例）	Z值	P值	纳米碳示踪组（145例）	对照组（435例）	Z值	P值	纳米碳示踪组（145例）	对照组（435例）	Z值	P值
T分期												
T_1	16.5(3.0,63.0)	16(4,44)	0.380	0.704	0	0(0,7)	−1.796	0.072	0	0(0,27)	−1.796	0.072
T_2	19(6,40)	18(5,76)	1.715	0.086	0(0,3)	0(0,10)	0.358	0.720	0(0,16)	0(0,48)	0.333	0.739
T_3	22(5,58)	18(3,53)	2.435	0.015	0(0,6)	0(0,14)	1.026	0.305	0(0,40)	0(0,100)	0.836	0.403
T_4	23(5,44)	20(4,45)	0.850	0.405	1(0,7)	1(0,27)	−0.981	0.376	6(0,16)	12(0,87)	−1.240	0.272
N分期												
N_0	20.5(3.0,63.0)	17.5(3.0,76.0)	2.772	0.006	0	0	–	–	0	0	–	–
N_1	19(5,41)	18(5,43)	0.241	0.809	1(1,3)	1(1,3)	−0.329	0.743	11(7,23)	12(7,43)	−0.730	0.465
N_2	23.5(14.0,56.0)	18.5(12.0,44.0)	1.603	0.109	4(4,7)	6.5(4.0,27.0)	−2.530	0.011	16(10,40)	31(18,100)	−2.862	0.004
TNM分期												
Ⅰ	18(3,63)	16(3,76)	1.734	0.083	0	0	–	–	0	0	–	–
Ⅱ	23.5(5.0,58.0)	19(7,53)	2.654	0.008	0	0	–	–	0	0	–	–
Ⅲ	19(5,56)	18(5,44)	1.018	0.308	4(1,7)	4(1,27)	−1.017	0.309	11(7,40)	18(7,100)	−1.838	0.066
术前化疗	22.5(5.0,44.0)	13(4,45)	3.287	0.001	0(0,7)	0(0,11)	0.756	0.450	0(0,40)	0(0,79)	0.534	0.593

注："–"示无数据

清扫数及检出率。而淋巴结阳性数、淋巴结阳性率在两组间未见明显差异。分析原因可能是纳米碳示踪剂具有趋淋巴性,而非趋肿瘤性,并不能提高转移性淋巴结的检出数及检出率。进一步针对T分期、N分期、TNM分期、术前化疗情况做亚组分析,发现纳米碳示踪剂能显著提高Ⅱ期结直肠患者的淋巴结检出总数,而在Ⅲ期患者中的差异却不显著,这可能是因为随着T分期、N分期的上升,肿瘤区域淋巴结内的淋巴通路会被癌细胞或癌栓所阻塞,影响示踪效果[14]。理论上,在提高淋巴结总检出数的同时,淋巴结阳性数应该也是同步增加的,但这仅在本研究N_2期患者得到体现。研究结果显示,N_1期淋巴结阳性数及阳性率未见明显增加,可能的原因是:针对N_1期患者,本身就只能有3枚以内的淋巴结转移,其分期的定义限制了阳性数。另外,有学者发现,术前化疗会降低术后淋巴结检出数[15]。为提高术前化疗患者的淋巴结检出率,本研究特别针对术前化疗组进行了亚组分析,发现在术前化疗组患者中,纳米碳示踪组淋巴结检出数明显高于对照组($P<0.001$)。可能是因为术前化疗导致局部淋巴结缩小,对照组中微小淋巴结漏检率高,而纳米碳示踪组能有效示踪微小淋巴结,降低其漏检率。

本研究为回顾性研究,存在一定局限性。首先,在术前肠镜下注射纳米碳示踪剂时,无法统一操作者的注射方法,导致示踪剂注射存在一定的差异性,可能影响最终示踪效果。其次,由于本研究主要通过收集术后病理资料进行数据分析,未记录一些淋巴结黑染度、直径<5 mm淋巴结检出数等数据,在主要观察指标上有所欠缺。我们将在进一步研究中,完善相关数据,并采用前瞻性队列研究方法,继续探索纳米碳淋巴示踪技术对于结直肠癌淋巴结清扫的应用价值。

综上所述,纳米碳淋巴示踪技术能有效提高结直肠癌根治手术淋巴结检出数。一方面,对于外科医生,既能确保肿瘤淋巴结清扫的根治性,又能避免过度医疗带来的损伤;另一方面,对于病理科医生,能提高手术标本中淋巴结检出数,减少取材时漏取的淋巴结,提高术后病理N分期的可靠性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] Kim YI, Park IJ, Park JH, et al. Management of isolated para-aortic lymph node recurrence after surgery for colorectal cancer [J]. Ann Surg Treat Res, 2020,98(3):130-138. DOI:10.4174/astr.2020.98.3.130.

[2] Tan WJ, Tan HJ, Dorajoo SR, et al. Rectal cancer surveillance-recurrence patterns and survival outcomes from a cohort followed up beyond 10 years[J]. J Gastrointest Cancer, 2018,49(4):422-428. DOI:10.1007/s12029-017-9984-z.

[3] Quintana JM, González N, Lázaro S, et al. Predictors of 1- and 2-year mortality in patients with rectal cancer[J]. Colorectal Dis, 2018,20(8):676-687. DOI:10.1111/codi.14250.

[4] Du J, Zhang Y, Ming J, et al. Evaluation of the tracing effect of carbon nanoparticle and carbon nanoparticle - epirubicin suspension in axillary lymph node dissection for breast cancer treatment[J]. World J Surg Oncol, 2016,14(1):164. DOI:10.1186/s12957-016-0925-2.

[5] Zhang L, Huang Y, Yang C, et al. Application of a carbon nanoparticle suspension for sentinel lymph node mapping in patients with early breast cancer: a retrospective cohort study [J]. World J Surg Oncol, 2018, 16(1): 112. DOI: 10.1186/s12957-018-1414-6.

[6] Yang SX, Wei WS, Jiang QH, et al. Analysis of 246 sentinel lymph node biopsies of patients with clinical primary breast cancer by application of carbon nanoparticle suspension [J]. J Obstet Gynaecol Res, 2018,44(6):1150-1157. DOI:10.1111/jog.13635.

[7] 汪春绘,王小琴,刘良发,等. 纳米炭混悬液在甲状腺乳头状癌术中的应用研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2020,34(2):165-169. DOI:10.13201/j.issn.1001-1781.2020.02.016.

[8] Zhang CJ, Lei SS, Zhang ZG, et al. Evaluation of the clinical value of carbon nanoparticles as lymph node tracer in differentiated thyroid carcinoma requiring reoperation [J]. Int J Clin Oncol, 2016,21(1):68-74. DOI:10.1007/s10147-015-0855-y.

[9] Yan J, Zheng X, Liu Z, et al. A multicenter study of using carbon nanoparticles to show sentinel lymph nodes in early gastric cancer[J]. Surg Endosc, 2016,30(4):1294-1300. DOI:10.1007/s00464-015-4358-8.

[10] 王蓉,詹红丽,李达周,等. 内镜下注射标记纳米碳在进展期结直肠癌治疗中的应用研究[J]. 中华胃肠外科杂志,2020,23(1):56-64. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2020.01.010.

[11] Zhang XM, Liang JW, Wang Z, et al. Effect of preoperative injection of carbon nanoparticle suspension on the outcomes of selected patients with mid-low rectal cancer[J]. Chin J Cancer, 2016,35:33. DOI:10.1186/s40880-016-0097-z.

[12] 赵玉洲,韩广森,李剑,等. 纳米碳显影联合动脉血管入路法在直肠癌淋巴结分检中的技术优势分析[J]. 中华胃肠外科杂志,2017,20(6):680-683. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2017.06.018.

[13] Koh DM, Brown G, Collins DJ. Nanoparticles in rectal cancer imaging[J]. Cancer Biomark, 2009,5(2):89-98. DOI:10.3233/CBM-2009-0544.

[14] van der Zaag ES, Bouma WH, Peters HM, et al. Implications of sentinel lymph node mapping on nodal staging and prognosis in colorectal cancer[J]. Colorectal Dis, 2012,14(6):684-690. DOI:10.1111/j.1463-1318.2012.02949.x.

[15] Wang Y, Deng H, Chen H, et al. Preoperative submucosal injection of carbon nanoparticles improves lymph node staging accuracy in rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy

[J]. J Am Coll Surg, 2015, 221(5): 923-930. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2015.07.455.

（收稿日期：2020-07-28）
（本文编辑：朱雯洁）

本文引用格式

蔡嘉伟，李小兰，陈曦，等. 纳米碳淋巴结示踪剂在结直肠癌根治术中的应用[J]. 中华胃肠外科杂志，2020，23(10)：990-995. DOI：10.3760/cma.j.cn.441530-20200728-00447.