

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.03.028

View this article at: http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2019.03.028

· 综述 ·

纳米碳在甲状腺癌手术中保护甲状旁腺的应用

王斌, 苗玉堂, 杨丽兵 综述 张建勇 审核

(新疆医科大学第四附属医院甲乳外科, 乌鲁木齐 830063)

[摘要] 甲状腺癌的发病率逐年升高, 手术治疗仍是其主要治疗手段, 术中甲状旁腺的保护仍是外科手术治疗的主要问题之一。纳米碳淋巴示踪可以准确定位甲状腺及其周边淋巴结, 对甲状旁腺的负显影作用可有效保护甲状旁腺, 从而降低甲状旁腺误切率。近年来, 纳米碳因其众多优点在甲状腺癌再次手术及腔镜甲状腺癌手术中均有所应用。

[关键词] 纳米碳; 甲状腺癌手术; 甲状旁腺

Application of nanocarbon in the protection of parathyroid glands during thyroid cancer surgery

WANG Bin, MIAO Yutang, YANG Libing, ZHANG Jianyong

(Department of Thyroid and Breast Surgery, Fourth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830063, China)

Abstract The incidence of thyroid cancer is increasing year by year, and surgical treatment is still the main treatment. The protection of intraoperative parathyroid gland is still one of the main problems in surgical treatment. The nanocarbon lymphatic tracer can accurately locate the thyroid and its peripheral lymph nodes, and the negative development of the parathyroid glands can effectively protect the parathyroid glands, thereby reducing the rate of parathyroidism. In recent years, nanocarbon has been used in thyroid cancer reoperation and laparoscopic thyroid cancer surgery because of its many advantages. This paper gives a brief review of the application progress of nanocarbon in the protection of parathyroid glands during thyroid cancer surgery.

Keywords nanocarbon; thyroid cancer surgery; parathyroid gland

近年来, 随着全民体检意识的增强和临床检查技术的提高, 甲状腺癌的发病率呈逐年升高的趋势^[1]。因为对放射治疗(以下简称放疗)和化学药物治疗(以下简称化疗)不敏感, 甲状腺全切除加

选择性颈部淋巴结清扫仍是目前治疗甲状腺癌的主要手段之一^[2-3], 但手术会误切甲状旁腺引起甲状旁腺功能低下^[4-5]。相关数据^[6]显示: 在甲状腺癌根治术中, 甲状旁腺误切率可高达16.4%。甲状

收稿日期 (Date of reception): 2018-11-06

通信作者 (Corresponding author): 张建勇, Email: 2268790620@qq.com

基金项目 (Foundation item): 新疆维吾尔自治区自然科学基金 (2017D01C165)。This work was supported by the Xinjiang Uygur Autonomous Region Natural Science Foundation, China (2017D01C165).

旁腺功能减退症的发生不仅大大降低了患者术后的生活质量^[7], 严重影响了甲状腺癌患者手术的结果, 也增加了医疗纠纷的风险^[8]。而纳米碳示踪剂是一项新技术, 它可准确定位甲状腺及区域引流淋巴结, 有利于术中指导淋巴结清扫, 其对甲状旁腺的负显影作用可避免其在手术中被误切。纳米碳因其众多优点很早便被应用于结直肠癌、宫颈癌和乳腺癌的手术中^[9-10], 而在甲状腺癌手术中的应用几年前才刚刚起步。本文就纳米碳颗粒在甲状腺癌的手术中负显影保护甲状旁腺的应用进展作一综述。

1 甲状旁腺概述

1.1 甲状旁腺解剖位置特点

甲状旁腺由内分泌腺组成。甲状旁腺的数量是不定的, 据报道^[11], 48%~62%的中国人有4个这样的腺体(左右各2个, 上下2对共4个), 但可能存在多于或少于4个的变异。研究^[12]报道约15%的中国人只有2个。因此, 临床上可能会遇到只有2个甲状旁腺的患者, 他们可能还会位于同一侧; 即使只做一侧甲状腺手术, 也仍应术中注意对甲状旁腺的保护。甲状旁腺呈褐色, 为扁平的椭圆形体, 上一对甲状旁腺位置相对恒定, 85%集中在以甲状软骨的下角为中心, 半径为1 cm的圆形区域内, 而下一对甲状旁腺的位置变化比较大, 大多会位于甲状腺两侧叶后方的下部1/3处^[13]。

根据甲状腺和甲状旁腺之间特殊的解剖位置关系, 可将甲状旁腺分为A和B两种类型^[12]。A型是紧凑型, 意味着甲状腺和甲状旁腺紧密相连, 使其在手术中的原位保留相对比较困难。B型是非紧凑型, 意味着甲状旁腺和甲状腺之间存在着天然的间隙, 使其在手术中更容易被原位保留。

1.2 甲状旁腺血供特点

国内的相关研究^[14-15]表明: 甲状旁腺一般为单支血供, 主要由甲状腺上下动脉供血。甲状旁腺对血液供应变化较为敏感。当动脉受伤时, 甲状旁腺会颜色变浅甚至变得苍白; 当静脉受伤时, 由于静脉充血, 甲状旁腺会呈紫色^[12]。而淋巴结、脂肪滴、散在的胸腺和甲状腺组织对血液供应变化不敏感, 不会出现这种明显的颜色变化。因此, 如果在手术过程中发现不应该自然存在的紫色结节, 应高度怀疑为腺体充血的甲状旁腺。如果术中无法区分甲状旁腺组织和上述组

织, 则需要快速病理检查以明确组织类型。

正是这种特殊的解剖位置关系及其血供特点, 甲状旁腺在甲状腺全切除加选择性颈部淋巴结清扫术中易被误切, 导致术后甲状旁腺激素分泌异常。

2 纳米碳的特性与作用机制

由于纳米碳颗粒(150 nm)穿透不了血管的内皮细胞间隙(20~50 nm), 而能穿透基底膜发育不良的淋巴管的内皮细胞间隙(120~500 nm), 因此将纳米碳颗粒注入后, 纳米碳会很容易进入淋巴管, 但几乎不会进入血管^[16]。且巨噬细胞的吞噬作用也可将纳米碳带入淋巴管, 从而使其滞留、聚集在淋巴结, 迅速黑染甲状腺及其引流区域的淋巴结^[17]。这就使得纳米碳颗粒具有了较高的淋巴系统趋向性^[18], 能较清楚地显示淋巴管和淋巴结。而甲状旁腺与甲状腺之间没有相通的淋巴管, 因此甲状旁腺不会被黑染, 从而可以有效帮助识别甲状旁腺, 避免术中误切。组织间隙与毛细淋巴管之间存在着压力差, 故纳米碳不会逆着压力差进入组织间隙, 这就避免了局部组织的黑染。此外, 光镜检查的范围大于纳米碳颗粒的直径, 由此可见, 纳米碳并不影响甲状腺组织的进一步病理检查。

将纳米碳混悬液注入甲状腺后, 腺体及其引流区域淋巴结迅速黑染, 而甲状旁腺始终保持原色, 与黑染的甲状腺对比呈“负显影”。普遍解释为甲状旁腺与甲状腺各自有一套解剖上互不相通的淋巴系统。而在后续的临床观察中发现向甲状旁腺腺体内注入纳米碳, 甲状旁腺仅局部黑染, 甲状腺不被染色。陈翠花等^[19]遂采用淋巴管特异性标志物D2-40, LYVE-1标记检测62例组织标本, 结果表明: 甲状腺腺体内具有着丰富的淋巴管网, 而甲状旁腺仅少数存在淋巴管, 且呈单个或少数局限性地分布在被膜区或脉管区, 推测纳米碳甲状旁腺“负显影”的解剖机制之一, 可能是大部分甲状旁腺缺乏淋巴管网, 仅小部分存在少数淋巴管, 导致纳米碳在甲状旁腺腺体内引流失败或不畅, 而“负显影”甲状旁腺。由此可见, 甲状旁腺与甲状腺的淋巴系统之间互不相通, 纳米碳的淋巴趋向性使得甲状腺及其周边淋巴结黑染, 而甲状旁腺腺体内缺乏淋巴管网, 进一步加强了纳米碳对甲状旁腺的负显影, 利于其术中被识别及原位保留。

3 纳米碳的应用

3.1 纳米碳的用法

目前, 多数学者建议在术中注入纳米碳。具体方法如下: 用注射器先抽取纳米碳混悬液 0.3~0.5 mL, 基于甲状腺体积的大小, 可给予甲状腺侧叶上下及甲状腺峡部多点注射, 注入时先回抽, 见针管内未回抽出鲜红血液再注入纳米碳, 避免将纳米碳注入血管内, 每点注射约 0.1 mL^[20], 负压状态下拔出针头, 然后要用纱布或者棉球按压注射点约 1 min 以避免纳米碳溢出^[21]。当所有点注射完成后 5 min 后再开始手术^[22]。如果要先进行颈部的淋巴结清扫, 最好在注射后 20 min 再进行。

3.2 纳米碳的应用进展

纳米碳具有着染色快、持续时间长、淋巴示踪清晰等特点, 在乳腺癌、胃癌等多种恶性疾病的治疗中均有应用报道^[23-25]。纳米碳凭借其众多优点, 近几年在甲状腺癌的手术治疗中也得到越来越多的应用。

3.2.1 甲状腺癌手术

据相关研究^[26-27]报道: 将纳米碳应用于甲状腺癌手术中, 可有效帮助术中识别和保护甲状旁腺, 不仅能有效降低甲状旁腺功能低下的发生率, 还可以减少术后甲状旁腺功能恢复所需的时间。

Shi 等^[28]的一项研究显示: 纳米碳组患者的甲状旁腺误切率为 1.9%, 显著低于对照组患者 (15.6%); 且纳米碳组患者术后甲状旁腺功能低下的发生率为 19.2%, 也明显低于对照组 (42.2%)。Gu 等^[29]的一项研究也显示: 纳米碳组甲状旁腺误切后需进行自体移植的患者有 3 例 (6%), 而对照组患者有 13 例 (26%); 且纳米碳组术后出现低钙血症症状的患者有 11 例 (22%), 而对照组患者有 15 例 (30%)。提示纳米碳颗粒在甲状腺癌手术中可以帮助识别甲状旁腺以避免术中误切, 从而有效减少甲状腺癌术后甲状旁腺功能减退症的发生。

3.2.2 甲状腺癌再次手术

据报道^[30], 甲状腺癌第 1 次手术后永久性甲状旁腺功能减退的发生率可达 10%, 而再次手术后可达 35%。可见, 由于正常解剖结构的破坏, 周围组织的粘连和瘢痕的形成^[31]明显加大了再次手术的困难程度, 使得甲状旁腺损伤的发生率明显高于第 1 次手术, 导致术后甲状旁腺功能减退的发生率显著上升。

Gao 等^[30]通过分析 54 例甲状腺癌再次手术的患者发现: 甲状腺癌的再次手术中应用纳米碳可以有效减少甲状旁腺功能减退的发生, 从而提高甲状腺癌患者再次手术后的生活质量。Zhang^[32]等将招募的 116 名甲状腺癌患者随机分为纳米碳组 ($n=64$) 和对照组 ($n=52$), 详细记录和分析 2 组患者分别行再次手术时甲状旁腺的识别及术后并发症发生率的差异, 发现纳米碳组患者术后短暂性甲状旁腺功能低下的发生率为 7.8%, 明显低于对照组的患者 (21.2%), 推测纳米碳有助于减少甲状腺癌患者再次手术后短暂性甲状旁腺功能低下的发生。由此可见, 在甲状腺癌再次手术中应用纳米碳可以将残留的甲状腺组织及淋巴结染色, 明显负显影出甲状旁腺, 从而对其有效识别并避免其在再次手术中受到损伤甚至被误切, 进而减少再次手术后甲状旁腺功能低下的发生。

3.2.3 腔镜下甲状腺癌手术

腔镜甲状腺手术开展迅速, 由于具备微创、颈部无瘢痕和术后住院时间短等优势而受到众多患者的欢迎。与开放手术相比, 腔镜手术具有放大手术区域和高分辨率手术视野的优点, 可以更清楚地暴露甲状腺供血动脉的细分支。但腔镜手术的一些缺点 (例如狭窄的、较深的操作空间, 缺乏触感以及手术器械之间的干扰等) 使得甲状腺癌手术期间对甲状旁腺的识别和保留更加困难。

Wang 等^[33]将 55 例甲状腺癌患者随机分为纳米碳组 ($n=28$) 和对照组 ($n=27$), 均由相同医师行腔镜甲状腺癌手术, 密切观察并记录甲状旁腺的误切数量及术后患者血清钙和甲状旁腺激素水平的恢复情况。研究结果表明: 将纳米碳应用于腔镜甲状腺癌手术中, 可以有效识别并保护甲状旁腺, 同时促进甲状旁腺功能的快速恢复。陈彦辰等^[34]通过回顾性分析 65 例行腔镜甲状腺癌根治术的患者, 发现纳米碳在腔镜甲状腺癌手术中的应用, 可有效地避免甲状旁腺术中损伤, 具有较高的临床推广价值。因此, 在腔镜甲状腺癌手术中, 纳米碳的应用对甲状旁腺的识别和保护作用仍不可小觑。

4 结语

甲状腺癌发病率近年来一直居高不下, 手术治疗仍是其主要治疗手段, 但因甲状旁腺特殊的位置关系及血供特点, 导致其在术中受到损伤及被误切的发生率较高, 故甲状旁腺的术中保护

一直是甲状腺癌手术中的焦点问题。甲状腺组织含有丰富的毛细淋巴管, 而甲状旁腺组织缺乏淋巴管网, 且甲状旁腺与甲状腺之间淋巴系统互不相通, 将具有高度淋巴系统趋向性的纳米碳注入甲状腺组织, 可以迅速黑染甲状腺及其周边淋巴结, 从而负显影甲状旁腺, 对甲状旁腺的保护作用效果较为显著。

作为一种新型的淋巴示踪剂, 纳米碳具有染色快、持续时间长、淋巴示踪清晰等优点, 近年来在甲状腺癌手术、甲状腺癌再次手术及腔镜甲状腺癌手术中均已有所应用。纳米碳通过对甲状旁腺的负显影作用, 利于术中定位辨识甲状旁腺, 可明显降低其误切率; 纳米碳通过黑染甲状腺及其周边区域的淋巴结, 使得甲状腺癌的手术根治更加彻底。

综上所述, 纳米碳近年来在中国的甲状腺癌手术中被用作淋巴结示踪剂^[35], 但没有关于它们在其他国家使用的报道。在甲状腺癌的手术中, 纳米碳示踪剂的应用还具有很大的研究空间。从理论上说, 术中使用纳米碳技术对患者的术后恢复大有裨益, 纳米碳对甲状旁腺具有保护作用, 应该将之推广应用于所有的甲状腺手术中。在特殊情况下该如何使用该技术、使用效果如何等仍然需要进一步研究。

参考文献

1. La Vecchia C, Malvezzi M, Bosetti C, et al. Thyroid cancer mortality and incidence: a global overview[J]. *Int J Cancer*, 2015, 136(9): 2187-2195.
2. 南润玲, 尚培中, 王金, 等. 甲状腺乳头状癌术中纳米碳示踪对淋巴结清扫及甲状旁腺保护的临床意义[J]. *中华普通外科学文献(电子版)*, 2018, 12(1): 36-39.
NAN Runling, SHANG Peizhong, WANG Jin, et al. Clinical significance of nano-carbon tracer in lymph node dissection and parathyroid protection during papillary thyroid carcinoma [J]. *Chinese Archives of General Surgery. Electronic Edition*, 2018, 12(1): 36-39.
3. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, et al. 2015 American thyroid association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: the American thyroid association guidelines task force on thyroid nodules and differentiated thyroid cancer[J]. *Thyroid*, 2016, 26(1): 1-133.
4. 尚培中, 张进权, 柳勇. 分化型甲状腺癌的诊断与规范化手术治疗[J]. *临床误诊误治*, 2015, 28(6): 44-47.
SHANG Peizhong, ZHANG Jinquan, ANG Yong. Diagnosis and standardized surgical treatment of differentiated thyroid cancer[J]. *Clinical Misdiagnosis & Mitherapy*, 2015, 28(6): 44-47.
5. 杨显富, 康欣, 杨福, 等. 纳米碳示踪剂在甲状腺癌根治术中的应用效果研究[J]. *实用医院临床杂志*, 2017, 14(5): 158-160.
YANG Xianfu, KANG Xin, YANG Fu, et al. The application of nano-carbon. tracer in radical operation of thyroid cancer[J]. *Practical Journal of Clinical Medicine*, 2017, 14(5): 158-160.
6. Tian W, Jiang Y, Gao B, et al. Application of nano-carbon in lymph node dissection for thyroid cancer and protection of parathyroid glands[J]. *Med Sci Monit*, 2014, 20: 1925-1930.
7. Li J, Li X, Wang Z. Negative developing of parathyroid using carbon nanoparticles during thyroid surgery[J]. *Gland Surg*, 2013, 2(2): 100-101.
8. Huang K, Luo D, Huang M, et al. Protection of parathyroid function using carbon nanoparticles during thyroid surgery[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013, 149(6): 845-850.
9. Yang Q, Wang XD, Chen J, et al. A clinical study on regional lymphatic chemotherapy using an activated carbon nanoparticle-epirubicin in patients with breast cancer[J]. *Tumour Biol*, 2012, 33(6): 2341-2348.
10. Yan J, Xue F, Chen H, et al. A multi-center study of using carbon nanoparticles to track lymph node metastasis in T1-2 colorectal cancer[J]. *Surg Endosc*, 2014, 28(12): 3315-3321.
11. 张卓呢, 潘印, 林立忠. 纳米碳显影在甲状腺癌手术中的应用[J]. *全科医学临床与教育*, 2018, 16(1): 62-64.
ZHANG Zhuoni, PAN Yin, LIN Lizhong. Application of nano carbon development in thyroid carcinoma surgery[J]. *Clinical Education of General Practice*, 2018, 16(1): 62-64.
12. Zhu J, Tian W, Xu Z, et al. Expert consensus statement on parathyroid protection in thyroidectomy[J]. *Ann Transl Med*, 2015, 3(16): 230.
13. 陈军, 王少军, 汪刘华, 等. 甲状旁腺保护技术在甲状腺全切除术中的应用[J]. *医学信息*, 2017, 30(5): 63-64.
CHEN Jun, WANG Shaojun, WANG Liuhua, et al. Application of parathyroid protection in total thyroidectomy[J]. *Medical Information*, 2017, 30(5): 63-64.
14. 徐德全, 代文杰. 甲状旁腺解剖及手术探查要点[J]. *临床外科杂志*, 2014, 22(7): 536-537.
XU Dequan, DAI Wenjie. Essentials of anatomy and surgical exploration of parathyroid glands[J]. *Journal of Clinical Surgery*, 2014, 22(7): 536-537.
15. 李文杰, 徐海倩, 翟立斌. 甲状旁腺微血管解剖与甲状腺囊内切除技术[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2013, 20(1): 104-107.
LI Wenjie, XU Haiqian, ZHAI Libin. Parathyroid micro vascular anatomy and thyroid lobectomy with capsular technique[J]. *Chinese Journal of Bases and Clinics in General Surgery*, 2013, 20(1): 104-107.

16. 刘乾, 甘毅, 吴君辉, 等. 纳米碳混悬注射液在尿毒症继发性甲状旁腺功能亢进甲状旁腺全切除术中的应用——2例报告及文献复习[J]. 中南大学学报(医学版), 2017, 42(7): 865-868.
LIU Qian, GAN Yi, WU Junhui, et al. Application of carbon nanoparticles suspension injection in uremic patients with secondary hyperparathyroidism underwent total parathyroidectomy: 2 case report and literature review[J]. Central South University Journal. Medical Science, 2017, 42(7): 865-868.
17. Chou A, Fraser S, Toon CW, et al. A detailed clinicopathologic study of ALK-translocated papillary thyroid carcinoma[J]. Am J Surg Pathol, 2015, 39(5): 652-659.
18. 汤承辉, 李学庆. 纳米碳在改良Micolli术式治疗甲状腺乳头状癌中的临床应用[J]. 中国临床医生杂志, 2018, 46(7): 821-823.
TANG Chenghui, LI Xueqing. Clinical application of nano carbon in modified Micolli surgical treatment of papillary thyroid carcinoma[J]. Chinese Journal of Clinicians, 2018, 46(7): 821-823.
19. 陈翠花, 程若川, 赵川, 等. 通过脉管相关标志物表达的对比探讨术中纳米碳甲状旁腺负显影机制[J]. 中国肿瘤临床, 2018, 45(1): 22-26.
CHEN Cuihua, CHENG Ruochuan, ZHAO Chuan, et al. Study on the negative development mechanism of intraoperative nano-carbon parathyroid gland by contrast of vascular-associated markers[J]. Chinese Journal of Clinical Oncology, 2018, 45(01): 22-26.
20. 宋小康, 李兴华, 毛常青, 等. 纳米碳甲状旁腺负显影辨认保护技术在甲状腺癌手术中的应用[J]. 海南医学, 2017, 28(21): 3548-3550.
SONG Xiaokang, LI Xinghua, MAO Changqing, et al. Application of nanocarbon parathyroid negative development recognition and protection technology in thyroid cancer surgery[J]. Hainan Medical Journal, 2017, 28(21): 3548-3550.
21. Wang B, Du ZP, Qiu NC, et al. Application of carbon nanoparticles accelerates the rapid recovery of parathyroid function during thyroid carcinoma surgery with central lymph node dissection: a retrospective cohort study[J]. Int J Surg, 2016, 36(Pt A): 164-169.
22. 孙小亮, 鲁瑶, 杨猛, 等. 纳米碳负显影技术在甲状腺全切联合中央组淋巴清扫术中的应用[J]. 中日友好医院学报, 2017, 31(4): 207-209.
SUN Xiaoliang, LU Yao, YANG Meng, et al. Application of negative stained technology using carbon nanoparticles in total thyroidectomy combined with lymphadenectomy[J]. Journal of China-Japan Friendship Hospital, 2017, 31(4): 207-209.
23. 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.
24. 程科, 庄兢, 李保东, 等. 纳米碳淋巴示踪剂在腹腔镜辅助下进展期胃癌根治术中的应用及评价[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2016, 23(12): 1460-1463.
CHENG Ke, ZHUANG Jing, LI Baodong, et al. Application and evaluation of nano-carbon lymphatic tracer in laparoscopic assisted radical gastrectomy for advanced gastric cancer[J]. Chinese Journal of Bases and Clinics in General Surgery, 2016, 23(12): 1460-1463.
25. 叶轲, 李新营, 常实, 等. 纳米碳在腔镜下甲状腺癌手术中的临床应用[J]. 中国普通外科杂志, 2016, 25(5): 653-658.
YE Ke, LI Xinying, CHANG Shi, et al. Clinical application of carbon nanoparticles in endoscopic surgery for thyroid carcinoma[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(5): 653-658.
26. Sun SP, Zhang Y, Cui ZQ, et al. Clinical application of carbon nanoparticle lymph node tracer in the VI region lymph node dissection of differentiated thyroid cancer[J]. Genet Mol Res, 2014, 13(2): 3432-3437.
27. Long M, Luo D, Diao F, et al. A carbon nanoparticle lymphatic tracer protected parathyroid glands during radical thyroidectomy for papillary thyroid non-microcarcinoma[J]. Surg Innov, 2017, 24(1): 29-34.
28. Shi C, Tian B, Li S, et al. Enhanced identification and functional protective role of carbon nanoparticles on parathyroid in thyroid cancer surgery: a retrospective Chinese population study[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(46): e5148.
29. Gu J, Wang J, Nie X, et al. Potential role for carbon nanoparticles identification and preservation in situ of parathyroid glands during total thyroidectomy and central compartment node dissection[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(6): 9640-9648.
30. Gao B, Tian W, Jiang Y, et al. Application of carbon nanoparticles for parathyroid protection in reoperation of thyroid diseases[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(12): 22254-22261.
31. Su AP, Wang B, Gong YP, et al. Carbon nanoparticles facilitate lymph nodes dissection and parathyroid glands identification in reoperation of papillary thyroid cancer[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(44): e8380.
32. Chaojie Z, Shanshan L, Zhigong Z, 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.
33. Wang B, Qiu NC, Zhang W, et al. The role of carbon nanoparticles in identifying lymph nodes and preserving parathyroid in total endoscopic surgery of thyroid carcinoma[J]. Surg Endosc, 2015, 29(10): 2914-2920.
34. 陈彦辰, 林晓杰, 陈红燕, 等. 纳米碳注射在3D腹腔镜甲状腺癌手术中的应用[J]. 中国内镜杂志, 2017, 23(10): 37-41.

CHEN Yanchen, LIN Xiaojie, CHEN Hongyan, et al. Application of nano-carbon in lymph node dissection and protection of parathyroid glands in 3D laparoscopic thyroidectomy[J]. Chinese Journal of Microscope, 2017, 23(10): 37-41.

35. Wang L, Yang D, Lv JY, et al. Application of carbon nanoparticles in lymph node dissection and parathyroid protection during thyroid cancer surgeries: a systematic review and Meta-analysis[J]. Onco Targets Ther, 2017, 27(10): 1247-1260.

本文引用: 王斌, 苗玉堂, 杨丽兵, 张建勇. 纳米碳在甲状腺癌手术中保护甲状旁腺的应用[J]. 临床与病理杂志, 2019, 39(3): 628-633. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.03.028

Cite this article as: WANG Bin, MIAO Yutang, YANG Libing, ZHANG Jianyong. Application of nanocarbon in the protection of parathyroid glands during thyroid cancer surgery[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2019, 39(3): 628-633. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.03.028