



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.11.021
http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2016.11.021
Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(11):1646-1651.

· 文献综述 ·

纳米碳在甲状腺乳头状癌手术中的应用进展

李子一 综述 佟立权 审校

(哈尔滨医科大学附属第五医院 普通外科, 黑龙江 大庆 163316)

摘要

纳米碳混悬液是淋巴示踪剂的一种, 具有染色率高、染色时间长、示踪清晰和假阴性率低以及对甲状旁腺的“负显影”作用等优点, 可以帮助术中更全面地进行淋巴结清扫和保护甲状旁腺, 已被越来越多的应用于甲状腺癌手术中。笔者就纳米碳混悬液在甲状腺乳头状癌手术切除中的应用进展做一综述。

关键词

甲状腺肿瘤 / 外科学; 甲状腺切除术; 纳米粒子, 碳; 综述文献
中图分类号: R736.1

Progress of using carbon nanoparticles in surgery for papillary thyroid carcinoma

LI Ziyi, TONG Liqun

(Department of General Surgery, the Fifth Affiliated Hospital, Harbin Medical University, Daqing, Heilongjiang 163316, China)

Abstract

As a lymph node tracer, carbon nanoparticles suspension has the advantages of high dyeing rate, long dyeing time, clear tracing and low false negative rate as well as negative development of parathyroid glands, which may be helpful for thorough lymph node dissection and parathyroid gland protection during surgery. So, it has been increasingly applied in thyroid cancer surgery. Here, the authors address the progress of using carbon nanoparticles suspension in surgical resection for papillary thyroid carcinoma.

Key words

Thyroid Neoplasms/surg; Thyroidectomy; Nanoparticles, Carbon; Review

CLC number: R736.1

乳头状癌是甲状腺癌的类型之一, 此型分化好, 肿瘤生长慢, 恶性程度低。虽然有多中心性发生倾向, 且早期便出现淋巴结转移, 但预后好, 术后10年生存率可达到90%^[1]。目前, 手术切除甲状腺是治疗甲状腺乳头状癌的主要办法。术

中进行前哨淋巴结活检可以明确颈部淋巴结是否有肿瘤转移, 帮助术者在术中决定是否行颈部淋巴结清扫术, 避免因术前淋巴结检查的假阴性结果影响患者的预后。纳米碳混悬液是一种新型淋巴示踪剂, 具有持续时间长、黑染率高等优点, 通过对甲状旁腺的“负显影”作用在术中将甲状旁腺与其他组织区分开来, 从而保护甲状旁腺。纳米碳混悬液作为淋巴结示踪剂在乳腺癌、胃癌等易于淋巴结转移的癌症手术中有较多报道^[2-4], 本文详尽介绍纳米碳混悬液在甲状腺乳头状癌手术中对前哨淋巴结的示踪作用和对甲状旁腺的保护作用。

基金项目: 黑龙江省自然科学基金资助项目 (C201310)。

收稿日期: 2016-05-03; 修订日期: 2016-10-11。

作者简介: 李子一, 哈尔滨医科大学附属第五医院硕士研究生, 主要从事甲状腺肿瘤方面的研究。

通信作者: 佟立权, Email: tlq777666@163.com

1 甲状腺乳头状癌治疗概述

1.1 甲状腺乳头状癌

甲状腺癌是最常见的颈部恶性肿瘤, 而且近年来发病率明显增高^[5]。在临床上, 甲状腺癌主要分为: 乳头状癌、滤泡状癌、髓样癌和未分化癌。其中乳头状癌约占甲状腺癌总数的80%^[6], 其恶性程度低, 预后好^[1], 但是淋巴结转移率高, 且中央区淋巴结转移与术后肿瘤的复发及远处转移密切相关^[7]。手术是甲状腺乳头状癌的主要治疗方法。甲状腺乳头状癌的手术切除范围主要与原发灶的大小、是否为多灶性及淋巴结转移情况等有关。目前国际上对于甲状腺癌的手术方式主要为腺叶加峡部切除和全/近全切两种术式^[8]。在我国, 对于单侧甲状腺乳头状癌患者, 大多数主张“患侧腺叶切除+峡部切除+对侧腺叶次全切”, 而对于双侧甲状腺乳头状癌, 行双侧甲状腺全切术目前已经达成共识^[9]。

1.2 颈部淋巴结清扫

颈部淋巴结是甲状腺乳头状癌的常见转移方式, 同时也是影响其预后的重要因素^[10]。目前对甲状腺乳头状癌的颈部淋巴结转移的看法比较一致: (1) 术后残留的转移淋巴结是肿瘤复发的主要原因; (2) 颈部淋巴结转移影响患者的术后生存。对于术前颈部淋巴结转移阳性者行颈部淋巴结清扫术已经达成共识, 但是对于术前检查提示颈部淋巴结阴性 (cN_0) 的患者是否行选择性颈部淋巴结清扫术国内外尚存有争议^[11]。有学者^[12]指出, 对术前影像学 and 临床检查淋巴结阴性的患者可不进行淋巴结预防性清扫, 这样可以提高患者生存质量。预防性颈部淋巴结清扫并不能减少复发, 且术中喉返神经损伤和低钙血症的发生概率可能增加^[13]。一项研究^[14]系统的分析了选自 Medline 的 24 153 例患者的资料, 结果表明对于甲状腺高分化癌的患者行预防性颈部淋巴结清扫未见明显益处, 与上述观点一致。但是有学者^[15]指出预防性中央区淋巴结清扫可减少术后复发率并改善患者生存率, 术后更低的甲状腺球蛋白水平有利于复发检测, 并且能减少中央区淋巴结转移的概率。因此对于 cN_0 甲状腺癌患者是否行预防性颈部淋巴结清扫尚存争议。

虽然目前对于 cN_0 甲状腺乳头状癌患者是否行

颈部淋巴结清扫术争议较大, 但是需要注意的是颈部淋巴结转移的术前检测有较高的假阴性率。有文献^[16]报道, 28%~33%的颈部淋巴结转移在术前影像学 and 术中检查时未被发现。有学者^[17]对 90 例行中央区及颈侧区淋巴结预防性清扫的 cN_0 甲状腺乳头状癌患者进行了分析, 发现 41 例 (45.5%) 出现淋巴结转移, 其中 28 例 (31.1%) 出现中央区 and 颈侧区同时受累。因此笔者认为是否对 cN_0 甲状腺乳头状癌患者行颈部淋巴结清扫术需要医师的丰富经验及判断, 或在术中行前哨淋巴结活检术来明确肿瘤是否有淋巴结转移, 避免因出现假阴性结果而影响患者的预后。在甲状腺癌手术过程中进行前哨淋巴结活检并不会增加手术难度和手术时间, 也不会增加手术并发症^[18]。同时有研究^[19]表明, 术中进行前哨淋巴结活检可以使超过 57% 的 cN_0 甲状腺癌患者免于进行预防性淋巴结清扫。因此, 可以使用一种淋巴结示踪剂来精确定位前哨淋巴结, 通过在术中进行前哨淋巴结活检来决定手术方式。

2 甲状腺手术中甲状旁腺的损伤及保护

2.1 甲状旁腺在术中的损伤

多数甲状旁腺位于甲状腺背侧, 真假包膜间。正常甲状旁腺呈扁平卵圆形, 黄褐色, 与周围脂肪颗粒及淋巴结的形态相似, 颜色较脂肪略深。甲状腺与甲状旁腺在胚胎学上属同源性, 在其发育过程中, 上甲状旁腺和甲状腺一起同第四咽囊下降, 而下甲状旁腺和胸腺则共同来源于第三咽囊。故上甲状旁腺较恒定的位于甲状腺叶背侧上中 1/3 交界处。下甲状旁腺大多临近甲状腺下极, 位于喉返神经与甲状腺下动脉交叉处周围 2 cm 的范围内, 因其下降的距离比上甲状旁腺长, 所以位置变化较大, 可以出现在下降过程中的任何部位。甲状旁腺数目和位置有很大的变化, 上级甲状旁腺位置相对固定, 下级的位置变化则较大。因为甲状旁腺与甲状腺的位置接近, 解剖关系较为复杂, 在甲状腺手术中极易损伤甲状旁腺^[20], 并且损伤率已经超过 50%^[21]。甲状旁腺损伤在临床上以低钙血症为主要表现形式, 患者表现为口周麻木、手足抽搐、骨骼肌痉挛等。急性低钙血症甚至可以引起心血管疾病, 包括室性心动过速、传导阻滞、心力衰竭、低血钙性心肌

病等^[22]，威胁患者的生命。甲状腺术后暂时性低钙血症的发生率较高，永久性低钙血症发生率较低^[23]。有学者^[24]报道，在甲状腺全切术后暂时性低钙血症的发生率为59.9%，永久性低钙血症发生率为7.8%。目前观点认为术后低钙血症是由于残存甲状旁腺的血供不足导致甲状旁腺激素分泌减少，少数是因为在术中的误切或损伤所有的甲状旁腺所致^[25-26]。因此，在甲状腺手术过程中如何避免甲状旁腺的损伤是十分必要的。

2.2 甲状旁腺在术中的保护

目前在甲状腺癌手术中保护甲状旁腺的方法主要为：(1) 精细解剖，肉眼辨认。在术中仔细切开甲状腺被膜，尽量保留甲状腺被膜至甲状腺下动脉间的组织，对甲状旁腺及血管进行仔细辨认，将甲状旁腺和血管从甲状腺真被膜上分离^[27]。但是此方法对术者的经验和手术操作要求极高。(2) 甲状旁腺自体移植法。在术中冷冻病理证实为误切的甲状旁腺后，将误切的甲状旁腺组织重新移植到胸锁乳突肌上^[28]，可以减低永久性甲状旁腺功能低下的概率。但是此方法已经对甲状旁腺造成损伤，因此可将此方法作为误切甲状旁腺的补救措施。(3) 甲状旁腺标记定位法。用生物染料或核素标记定位甲状旁腺，可以在术中精确找到甲状旁腺。此方法可以帮助术者在手术过程中避开甲状旁腺，防止甲状旁腺的损伤。

3 纳米碳混悬液在术中的淋巴示踪和保护甲状旁腺的作用

3.1 淋巴结示踪剂

由上述可知，在术中精确的定位前哨淋巴结及保护甲状旁腺在甲状腺癌手术中非常重要。在甲状腺癌手术中可以通过淋巴示踪技术发现前哨淋巴结并进行活检。淋巴示踪技术是手术时将示踪剂注入甲状腺组织内，对甲状腺和相应淋巴结进行染色^[29]。目前主要的淋巴结示踪方法有染料法、放射性核素法及两者相结合的方法。放射性核素法对仪器设备要求较高，术前准备复杂，并且容易受到干扰^[30]。染料法主要使用亚甲蓝和纳米碳混悬液。其中亚甲蓝溶于水后在周围组织中的弥散速度较快，所以很快会褪色，示踪时间短，效果不佳^[31]。同时亚甲蓝会在短时间内由前哨淋巴结运行到下级淋巴结，使术中前哨淋巴结

定位不准确，同时还会使周围组织染色，造成甲状旁腺误切^[32]。相对于亚甲蓝，纳米碳混悬液具有较多的优点并逐渐应用于临床。

3.2 纳米碳混悬液对淋巴结的示踪作用

纳米碳混悬液是第三代淋巴结示踪剂。纳米碳混悬液具有高度的淋巴结趋向性，其平均直径为150 nm。因为毛细血管内皮细胞间隙为30~50 nm，基膜发育完整，而毛细淋巴管内皮细胞间隙达到100~150 nm，且基膜发育不完全^[33]，故纳米碳粒不进入血管而迅速进入淋巴管，并滞留于相应的淋巴结，使淋巴结黑染^[34]，达到了示踪淋巴结的目的。并且纳米碳混悬液相比亚甲蓝来说，具有示踪清晰，黑染率高，假阴性率低，增加淋巴结清扫率和减少甲状旁腺误切率^[35]等优点。有学者^[36]将200例患者随机分为注射亚甲蓝组和注射纳米碳组中行前哨淋巴结活检的病理，两组找出前哨淋巴结的数目分别为亚甲蓝组102枚、纳米碳组126枚，两种染色方式的敏感性、特异性、精确性和假阴性率分别为纳米碳组93.3%、100%、97%、5.2%，亚甲蓝组80.6%、100%、93%、9.9%。可见纳米碳混悬液在前哨淋巴结的示踪上要优于亚甲蓝，在术中使用纳米碳混悬液可以更加精确的找到前哨淋巴结并进行活检，帮助术者决定手术方式。

3.3 纳米碳混悬液在术中对于甲状旁腺的保护作用

纳米碳混悬液不仅可以在甲状腺手术中示踪前哨淋巴结，同时可以在术中保护甲状旁腺。因为甲状腺与甲状旁腺之间淋巴管不相通，因此在甲状腺组织中注射纳米碳混悬液后甲状旁腺不会被染色^[37]。注射纳米碳后，甲状腺与周围淋巴结黑染，使甲状旁腺“负显影”，与周围组织区分开来，从而可以在术中对甲状旁腺进行保护。Gu等^[38]在一项甲状腺癌行甲状腺切除术的研究中，发现术后3 d注射纳米碳混悬液的患者血钙浓度较未注射纳米碳的患者明显升高，并且术后暂时性甲状旁腺功能减退在注射纳米碳的患者中为48%。未注射纳米碳的患者中为56%。杜国能等^[39]同样在甲状腺癌手术的研究中发现，在注射纳米碳的患者中甲状旁腺误切率为1.7%，低于未注射纳米碳患者的5.2%。暂时性低钙血症发生率在注射组为3.3%，未注射组为15.5%，具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。Wu等^[40]的研究同样表明使用纳米碳混悬液的患者在术中甲状旁腺的误切率明显小于

未使用纳米碳的患者。提示纳米碳混悬液可以在术中有效地减少甲状旁腺的损伤, 起到保护甲状旁腺的作用。

纳米碳不仅具有良好的淋巴结示踪作用, 还可以帮助术者在颈部淋巴结清扫过程中寻找淋巴结, 同时还可以有效地保护甲状旁腺, 减轻患者的术后并发症。Chen等^[41]将72例甲状腺癌患者随机分为观察组(注射纳米碳组)和对照组, 进行甲状腺切除术和中央区淋巴结清扫术。在观察组中, 黑染组织中共发现312枚淋巴结, 并且没有发现甲状旁腺, 在没有黑染的组织中共发现15枚淋巴结和4枚甲状旁腺; 在对照组中共发现202枚淋巴结和13枚甲状旁腺。该实验的结果支持了上述观点。

4 结 语

通过纳米碳混悬液在术中对淋巴结的示踪作用, 提高了前哨淋巴结活检的精确度, 也可以有效地帮助术者在术中进行淋巴结清扫。同时纳米碳混悬液可以通过其对甲状旁腺的“负显影”作用, 将甲状旁腺与周围组织区分开来, 能够有效地减少术中甲状旁腺的损伤, 降低了患者术后并发症, 并能有效地提高患者的术后生存质量。有学者^[42-43]通过对小鼠的动物实验发现, 纳米碳无致突变性及致癌性, 并且对动物的中枢神经系统、呼吸系统及心血管系统无明显影响。但是纳米碳混悬液对人体的副作用还需在临床试验中进一步了解和验证。而且相对于其他淋巴结示踪剂, 纳米碳混悬液费用较高, 这也在一定程度上限制了其应用。

参考文献

- [1] Giuqliano G, Proh M, Gibelli B, et al. Central neck dissection in differentiated thyroid cancer: technical notes[J]. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2014, 34(1):9-14.
- [2] 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.
- [3] 王新征, 刘金彪, 侯永强, 等. 影响纳米炭在乳腺癌前哨淋巴结中活检成功率因素的logistic回归分析[J]. *中南大学学报: 医学版*, 2016, 41(4):411-416.
Wang XZ, Liu JB, Hou YQ, et al. Logistic regression analysis for factors affecting the successful rate of nano-carbon in sentinel lymph node biopsy[J]. *Journal of Central South University: Medical Science*, 2016, 41(4):411-416.
- [4] 曹永宽, 王永华, 刘立业, 等. 手助腹腔镜胃癌淋巴结清扫规范性的临床研究[J]. *中国普通外科杂志*, 2012, 21(10):1187-1190.
Cao YK, Wang YH, Liu LY, et al. Standardization of lymph node dissection in hand-assisted laparoscopic radical gastrectomy for stomach cancer[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2012, 21(10):1187-1190.
- [5] Park JY, Koo BS. Individualized optimal surgical extent of the lateral neck in papillary thyroid cancer with lateral cervical metastasis[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2014, 271(6):1355-1360.
- [6] Jemal A, Siegel R Xu J, et al. Cancer statistics, 2010[J]. *CA Cancer J Clin*, 2010, 60(5):277-300.
- [7] Rajeev P, Ahmed S, Ezzat TM, et al. The number of positive lymph nodes in the central compartment has prognostic impact in papillary thyroid cancer[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2013, 398(3):377-382.
- [8] 田文. 分化型甲状腺癌初始手术治疗的争论焦点[J]. *中国普通外科杂志*, 2015, 24(11):1501-1503.
Tian W. The controversial focus on initial surgical treatment of differentiated thyroid cancer[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2015, 24(11):1501-1503.
- [9] 康维明, 朱长真, 田树波, 等. 甲状腺癌的外科治疗[J]. *中国医学科学院学报*, 2013, 35(4):373-377.
Kang WM, Zhu CZ, Tian SB, et al. Surgical therapy of thyroid cancer[J]. *Acta Academiae Medicinae Sinicae*, 2013, 35(4):373-377.
- [10] 黄国平, 蔡铭智, 蔡丽生. 颈内静脉旁淋巴结活检在甲状腺癌手术中的应用[J]. *中国普通外科杂志*, 2013, 22(5):593-596.
Huang GP, Cai MZ, Cai LS. Biopsy of lymph nodes alongside of the internal jugular vein in surgery for thyroid cancer[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2013, 22(5):593-596.
- [11] 高庆军, 王南鹏, 赵代伟. cN0 期甲状腺乳头状微小癌中央区淋巴结隐性转移危险因素[J]. *中国普通外科杂志*, 2015, 24(11):1504-1510.
Gao QJ, Wang NP, Zhao DW. Risk factors for occult central lymph node metastasis in cN0 papillary thyroid microcarcinoma[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2015, 24(11):1504-1510.
- [12] Kefeli M, Akplat I, Yildirim A, et al. Morphometric analysis in cytologic evaluation of papillary thyroid carcinoma[J]. *Anal Quant Cytol Histol*, 2010, 32(4):234-238.
- [13] 李宇杰, 黄小娥, 周小栋. 预防性中央区淋巴结清扫与甲状腺乳头状癌局部复发的Meta分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2013, 22(5):608-612.
Li YJ, Huang XE, Zhou XD, et al. Prophylactic central neck dissection and local recurrence in papillary thyroid cancer: a Meta-

- analysis[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2013, 22(5):608-612.
- [14] Madenci AL, Caragacianu D, Boeckmann JO, et al. Lateral neck dissection for well-differentiated thyroid carcinoma: a systematic review[J]. Laryngoscope, 2014, 124(7):1724-1734.
- [15] Glover AR, Gundara JS, Norlen O, 等. 预防性中央区淋巴结清扫治疗甲状腺乳头状癌的利与弊[J]. 中国普通外科杂志, 2014, 23(5): 567-574.
- Glover AR, Gundara JS, Norlen O, et al. The pros and cons of prophylactic central neck dissection in papillary thyroid carcinoma [J]. Chinese Journal of General Surgery, 2014, 23(5):567-574.
- [16] Moo TA, McGill J, Allendorf J, et al. Impact of prophylactic central neck lymph node dissection on early recurrence in papillary thyroid carcinoma[J]. World J Surg, 2010, 34(6):1187-1191.
- [17] Vergez S, Sairni J, Percodani J, et al. Lymph node management in clinically node-negative patients with papillary thyroid carcinoma[J]. Eur J Surg Oncol, 2010, 36(8):777-782.
- [18] 张超杰, 范培芝. 甲状腺手术中行前哨淋巴结活检的临床意义[J]. 中国普通外科杂志, 2014, 23(11):1584-1586.
- Zhang CJ, Fan PZ. Clinical significance of sentinel lymph node biopsy in thyroid operation[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2014, 23(11):1584-1586.
- [19] Balasubramanian SP, Harrison BJ. Systematic review and meta-analysis of sentinel node biopsy in thyroid cancer[J]. Br J Surg, 2011, 98(3):334-344.
- [20] 孙健伟, 杨净渝, 刘春生, 等. 不同甲状腺术式对患者术后甲状旁腺功能、血钙变化的影响[J]. 中国普通外科杂志, 2016, 25(1):147-151.
- Sun JW, Yang JY, Liu CS, et al. Effect of different thyroid operations on changes of postoperative parathyroid function and blood calcium levels[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(1):147-151.
- [21] Costanzo M, Marziani A, Condorelli F, et al. Post-thyroidectomy hypocalcemic syndrome: predictive value of early PTH. Preliminary results[J]. Ann Ital Chir, 2010, 81(4):301-305.
- [22] Nawrot I, pragacz A, pragacz K, et al. Total thyroidectomy is associated with increased prevalence of permanent hypoparathyroidism[J]. Med Sci Monit, 2014, 20:1675-1681. doi: 10.12659/MSM.890988.
- [23] 陈笑, 肖晖, 郁正亚. 甲状腺癌根治术致甲状旁腺功能减退的危险因素及预防[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(11):1520-1524.
- Chen X, Xiao H, Yu ZY. Risk factors and prevention of hypoparathyroidism following thyroid cancer surgery[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(11):1520-1524.
- [24] Sousa Ade A, Salles JM, Soares JM, et al. Predictors factors for post-thyroidectomy hypocalcaemia[J]. Rev Col Bras Cir, 2012, 39(6):476-482.
- [25] Trupka A, Sienel W. Autotransplantation of at least one parathyroid gland during thyroidectomy in benign thyroid disease minimizes the risk of permanent hypoparathyroidism[J]. Zentralbl Chir, 2002, 127(5):439-442.
- [26] Ito Y, Kihara M, Kobayashi K, et al. Permanent hypoparathyroidism after completion total thyroidectomy as a second surgery: How do we avoid it?[J]. Endocr J, 2014, 61(4):403-408.
- [27] 李文渊. 甲状腺全切术中甲状旁腺辨识及原位保护[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(5):753-756.
- Li WY. Intraoperative identification and in situ protection of parathyroid glands during total thyroidectomy[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(5):753-756.
- [28] Wei T, Li Z, Jin J, et al. Autotransplantation of inferior parathyroid glands during central neck dissection for papillary thyroid carcinoma: a retrospective cohort study[J]. Int J Surg, 2014, 12(12):1286-1290.
- [29] 陈树环, 吴志宇. 淋巴结示踪剂在中央区淋巴结清扫手术和甲状腺全切术的应用效果[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(5):760-763.
- Chen SH, Wu ZY. Clinical effects of lymphatic tracer in dissection of central lymph nodes and total thyroidectomy[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(5):760-763.
- [30] 瞿欢, 张亚男, 陈卫东. 纳米碳在乳腺癌前哨淋巴结示踪的实验研究[J]. 中国普通外科杂志, 2010, 19(5):489-492.
- Qu H, Zhang YN, Chen WD. Experimental study on sentinel lymph node biopsy of breast cancer by carbon nanoparticles suspension injection[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2010, 19(5):489-492.
- [31] 王兴武, 夏菊华, 李笑云, 等. 纳米碳混悬液与美蓝在乳腺癌前哨淋巴结活检中的应用研究[J]. 中国医药指南, 14(25):4-5.
- Wang XW, Xia JH, Li XY, et al. Application of nano carbon suspension and methylene blue in sentinel lymph node biopsy in breast cancer[J]. Guide of China Medicine, 14(25):4-5.
- [32] Ji YB, Lee KJ, Park YS, et al. Clinical efficacy of sentinel lymph node biopsy using methylene blue dye in clinically node-negative papillary thyroid carcinoma[J]. Ann Surg Oncol, 2012, 19(6):1868-1873.
- [33] 郭文斌, 高伟, 刘金涛, 等. 纳米碳对乳腺癌腋窝前哨淋巴结活检的应用价值[J]. 中国普通外科杂志, 2012, 21(11):1346-1349.
- Guo WB, Gao W, Liu JT, et al. Application value of carbon nanoparticle in axillary sentinel lymph node biopsy for breast cancer[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2012, 21(11):1346-1349.

- [34] 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 K, Li XY, Chang S, et al. Clinical application of carbon nanoparticles in endoscopic surgery for thyroid carcinoma[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(5):653-658.
- [35] Li Y, Jian WH, Guo ZM, et al. A meta-analysis of carbon nanoparticles for identifying lymph nodes and protecting parathyroid glands during surgery[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2015, 152(6):1007-1016.
- [36] Hao RT, Chen J, Zhao LH, et al. Sentinel lymph node biopsy using carbon nanoparticles for Chinese patients with papillary thyroid microcarcinoma[J]. Eur J Surg Oncol, 2012, 38(8):718-724.
- [37] 段绪伟, 李真龙, 许坚. 纳米碳示踪剂在甲状腺癌根治术中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(5):638-642.
Duan XW, Li ZL, Xu J. Application of carbon nanoparticle tracer in radical neck dissection for thyroid cancer[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(5):638-642.
- [38] 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.
- [39] 杜国能, 肖玉根, 檀谊洪, 等. 纳米碳甲状旁腺负显影技术在甲状腺癌根治术中的应用[J]. 肿瘤学杂志, 2015, 21(6):469-471.
Du GN, Xiao YG, Tan YH, et al. Application of nano-carbon parathyroid negative imaging technique to radical thyroidectomy for thyroid cancer[J]. Journal of Oncology, 2015, 21(6):469-471.
- [40] 吴干勋, 蔡丽, 胡俊兰, 等. 纳米碳在甲状腺癌行甲状腺全切加双侧中央区清扫中的作用[J]. 中华医学杂志, 2015, 95(12):912-916.
Wu GX, Cai L, Hu JL, et al. Role of carbon nanoparticles in patients with thyroid carcinoma undergoing total thyroidectomy plus bilateral central neck dissection[J]. National Medical Journal of China, 2015, 95(12):912-916.
- [41] 陈万志, 吕云霞, 谢嵘, 等. 纳米碳在甲状腺癌手术中甲状旁腺保护的应用[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2014, 28(24):1918-1920.
Chen WZ, Lu YX, Xie RZ, et al. Application of lymphatic mapping to recognize and protect parathyroid in thyroid carcinoma surgery by using carbon nanoparticles[J]. Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 2014, 28(24):1918-1920.
- [42] van Tongeren MJ, Kromhout H, Gardiner K. Trends in levels of inhalable dust exposure, exceedance and overexposure in the European carbon black manufacturing industry[J]. Ann Occup Hyg, 2000, 44(4):271-280.
- [43] Magrez A, Kasas S, Salicio V, et al. Cellular toxicity of carbon-based nanomaterials[J]. Nano Lett. 2006, 6(6):1121-1125.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 李子一, 佟立权. 纳米碳在甲状腺乳头状癌手术中的应用进展[J]. 中国普通外科杂志, 2016, 25(11):1646-1651. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.11.021

Cite this article as: Li ZY, Tong LQ. Progress of using carbon nanoparticles in surgery for papillary thyroid carcinoma[J]. Chin J Gen Surg, 2016, 25(11):1646-1651. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.11.021

《中国普通外科杂志》影响因子等学术指标居本学科期刊前列

2016年中国科技论文统计结果发布会已于2016年10月12日在北京召开,从会议发布的2016年版《中国科技期刊引证报告》(核心版)报告显示,我刊的三大指标分别是:核心总被引频次2 226、核心影响因子1.074、综合评价总分60.74,均位于本系列22本期刊的前五,分别为第2、5、5名;位于1 985种中国科技核心统计源期刊中300、203、263名,其他指标如即年指标、他引率、引用刊数、扩散因子、权威因子、被引半衰期等也均位于1 985种中国科技核心统计源期刊前列。这表明了中国普通外科杂志的学术影响水平在本学科领域的领先地位。

中国普通外科杂志编辑部