



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.05.005
http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2016.05.005
Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(5):653-658.

· 专题研究 ·

纳米炭在腔镜下甲状腺癌手术中的临床应用

叶轲, 李新营, 常实, 李劲东, 王志明

(中南大学湘雅医院 甲状腺及肝脏外科, 湖南 长沙 410008)

摘要

目的: 探讨纳米炭示踪在腔镜下甲状腺癌手术淋巴结清扫及甲状旁腺保护方面的应用价值。

方法: 选取2013年1月—2015年1月中南大学湘雅医院126例行腔镜手术的甲状腺乳头状癌患者, 随机分为对照组(40例)、亚甲蓝组(41例)以及纳米炭组(45例)。对照组行常规手术, 后两组术中分别注射相应示踪剂。统计各组淋巴结和转移淋巴结的检获数目及甲状旁腺的误切情况, 并对亚甲蓝组与纳米炭组染色与未染色的淋巴结行病理检查。

结果: 注射示踪剂的两组均未出现过敏反应。纳米炭组检获的淋巴结数明显高于对照组($t=5.164$, $P<0.05$)及亚甲蓝组($t=4.763$, $P<0.05$), 且纳米炭组微小淋巴结(<2 mm)的检获率要高于亚甲蓝组(29.3% vs. 13.2%; $\chi^2=18.231$, $P<0.05$), 而对照组未检获微小淋巴结。3组的淋巴结癌转移率差异无统计学意义($P>0.05$), 但纳米炭组的癌转移淋巴结染色率要高于亚甲蓝组(92.2% vs. 78.8%; $\chi^2=5.605$, $P<0.05$)。对照组发现甲状旁腺18枚, 而使用染色剂的两组均未出现甲状旁腺误切。

结论: 纳米炭在淋巴结趋向性以及示踪效果方面都要优于亚甲蓝, 可以帮助术者进行更加彻底的甲状腺癌淋巴结清扫, 此外, 对甲状旁腺也起到了有效的保护作用, 推荐临床使用。

关键词

甲状腺肿瘤; 甲状腺切除术; 内窥镜; 淋巴结切除术
中图分类号: R736.1

Clinical application of carbon nanoparticles in endoscopic surgery for thyroid carcinoma

YE Ke, LI Xinying, CHANG Shi, LI Jingdong, WANG Zhiming

(Department of Thyroid and Liver Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China)

Abstract

Objective: To investigate the application value of nano-carbon tracing in lymph node dissection and protection of parathyroids during endoscopic surgery for thyroid carcinoma.

Methods: One hundred and twenty-six patients with papillary thyroid carcinoma undergoing endoscopic thyroid surgery during January 2013 to January 2015 in Xiangya Hospital, Central South University were enrolled and randomly assigned to control group (40 cases), methylene blue group (41 cases) and carbon nanoparticle group (45 cases). Patients in control group underwent regular operation, while those in the other two groups were injected with corresponding tracer during operation. The number of retrieved lymph nodes and metastatic lymph nodes and inadvertent parathyroidectomy in each group were calculated. Further, both stained and unstained

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81372860); 湖南省卫生计生委科研基金资助项目(132015-010)。

收稿日期: 2016-02-12; **修订日期:** 2016-04-14。

作者简介: 叶轲, 中南大学湘雅医院主治医师, 主要从事甲状腺、肝脏外科临床方面的研究。

通信作者: 李新营, Email: lixinyingen@126.com

lymph node specimens from methylene blue group and carbon nanoparticle group were pathologically examined.

Results: No anaphylactic reactions occurred in the two groups of patients receiving tracer injection. The number of detected lymph nodes in carbon nanoparticle group was significantly higher than that in either control group ($t=5.164, P<0.05$) or methylene blue group ($t=4.763, P<0.05$). Further, the detection rate of tiny lymph nodes (<2 mm) in carbon nanoparticle group was significantly higher than that in methylene blue group (29.3% vs. 13.2%; $\chi^2=18.231, P<0.05$), while no tiny lymph nodes were detected in control group. There was no significant difference in rate of lymph node metastases among the three groups ($P>0.05$), but the staining rate of metastatic lymph nodes in carbon nanoparticle group was significantly higher than that in methylene blue group (92.2% vs. 78.8%; $\chi^2=5.605, P<0.05$). Eighteen inadvertently resected parathyroid glands were found in control group, while no inadvertent removal of parathyroid glands occurred in both methylene blue and carbon nanoparticle groups.

Conclusion: Nano-carbon is superior to methylene blue in targeting lymph nodes and the tracing effect may help surgeons conduct a more thorough lymph node dissection. Meanwhile, its application can effectively avoid inadvertent parathyroidectomy. So, its clinical application is recommended.

Key words Thyroid Neoplasms; Thyroidectomy; Endoscopes; Lymph Node Excision

CLC number: R736.1

甲状腺癌 (thyroid carcinoma) 是最为常见的甲状腺恶性肿瘤, 发病率呈逐年上升趋势, 可分为乳头状癌、滤泡状癌、未分化癌以及髓样癌^[1-2]。其中, 除了未分化癌, 其他各型甲状腺癌都首选外科手术进行治疗, 其基本术式为甲状腺全切术/次全切术联合中央区淋巴结 (VI区) 清扫术。传统的甲状腺手术是直接开刀, 会造成永久性瘢痕, 影响整体美观, 加上观察不便还会造成器官额外损失^[3-4]。而目前, 伴随着腔镜技术的发展, 使用腔镜进行甲状腺手术得到了广泛的临床应用, 其优势在于能转移刀口位置, 减小刀口大小, 30° 镜的使用可将术野各角落暴露更清楚^[5]。因此, 本次研究也采取胸乳入路腔镜下甲状腺手术, 该手术的关键在于中央区淋巴结的清扫以及甲状旁腺的保留。术中如果误切甲状旁腺或者对甲状旁腺供血产生影响都可造成术后甲状旁腺功能低下 (hypoparathyroidism, HPT)。本次研究探索了选用纳米炭标记甲状腺以及周围淋巴结, 对术中腔镜下淋巴结清扫、甲状旁腺及其血运的识别保护所起到的作用。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2013年1月—2015年1月本院收治的甲状腺乳头状癌患者126例。纳入标准: (1) 初次进行甲状腺手术; (2) 术前细针穿刺及超声检查证实

为甲状腺乳头状癌; (3) 术后病理明确为甲状腺乳头状癌; (4) 临床未触及颈部肿大淋巴结。排除标准: (1) 术前检查为甲状腺良性疾病、甲状腺髓样癌、滤泡癌或者未分化癌。(2) 有既往甲状腺手术史。将所有患者随机分为对照组 (40例)、亚甲蓝组 (41例) 以及纳米炭组 (45例)。对照组年龄34~62岁, 平均 (46.32 ± 9.10) 岁, 肿瘤大小 (1.19 ± 0.45) cm; 亚甲蓝组年龄31~62岁, 平均 (46.66 ± 10.13) 岁, 肿瘤大小 (1.15 ± 0.39) cm; 纳米炭组年龄33~65岁, 平均 (46.89 ± 9.08) 岁, 肿瘤大小 (1.17 ± 0.42) cm。各组患者在性别、年龄、病情等临床资料方面无明显差异 (均 $P>0.05$), 具有可比性 (表1)。本研究遵循本院人体试验委员会所制定的伦理学标准, 并得到委员会允许。参与本研究的患者及其家属均充分了解手术治疗过程, 均已自愿签署临床治疗知情同意书。

表 1 3组患者一般资料比较 [n (%)]

Table 1 Comparison of the general data among the three groups [n (%)]

资料	对照组 (n=40)	亚甲蓝组 (n=41)	纳米炭组 (n=45)	P
性别				
男	8 (20.0)	7 (17.1)	9 (20.0)	>0.05
女	32 (80.0)	34 (82.9)	36 (80.0)	
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	46.32 ± 9.10	46.66 ± 10.13	46.89 ± 9.08	>0.05
肿瘤大小 ($\bar{x} \pm s$, cm)	1.19 ± 0.45	1.15 ± 0.39	1.17 ± 0.42	>0.05

1.2 手术方法

患者都接受腔镜下甲状腺全切术/次全切术联合中央区淋巴结清扫,采用胸乳入路。患者采取全身麻醉,截石位并肩颈部垫高颈后伸。于患者胸骨第4肋间处作长1 cm横切口,做进镜口;于两侧乳晕内上缘作长约0.5 cm切口,做操作孔。建立手术空间后,纵行切开颈白线,游离患侧腺叶。纳米炭组选用皮试针抽取0.2 mL纳米炭混悬注射液(重庆莱美药业股份有限公司,国药准字号为H20073246),选取1~2个点,经皮肤穿刺

并注入甲状腺,注射时应先回抽以避免药物注射进入腺内血管(图1);亚甲蓝组则注射0.2 mL亚甲蓝(济川药业集团有限公司,国药准字号为H32024827)。

中央区淋巴结清扫宽度:上界为舌骨下缘,下界为胸骨上窝,外界是颈动脉鞘,内侧是气管内侧,以气管中线为界,将中央区分为左右两侧。主要包括气管周围、甲状腺旁以及喉返神经节周围的淋巴结。切下的标本送病理,并统计各组患者标本中淋巴结数量以及是否有甲状旁腺。



图1 术中纳米炭示踪 A: 腔镜下经皮注射纳米炭到右侧甲状腺内; B: 注射纳米炭后右下甲状旁腺负显影,气管前淋巴结被黑染

Figure 1 A: Intraoperative nano-carbon tracing A: Percutaneous injection of carbon nanoparticle suspension into the right thyroid gland under endoscope; B: The right inferior parathyroid gland showing negative coloration and pretracheal lymph nodes showing black staining after carbon nanoparticle injection

1.3 统计学处理

采用SPSS 19.0统计软件分析所获得的数据,计量数据以平均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验;计数资料采用率表示,行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组示踪剂的动力指标

亚甲蓝组患者自注射入亚甲蓝后平均起始示踪的时间为(39.5 ± 14.6) s,纳米炭组的平均起始示踪时间为(15.3 ± 3.6) s,两者差异有统计学意义($t=12.652, P < 0.05$)。术中,亚甲蓝平均在开始示踪(32.4 ± 7.2) min后示踪剂完全褪色,而纳米炭组未能观察到示踪剂褪色。术后24 h,已切除标本仍未退去纳米炭示踪剂颜色。

2.2 检获淋巴结情况

对照组患者检获淋巴结数目为(3.78 ± 4.2)枚/例,共

151枚;亚甲蓝组检获数目为(4.98 ± 4.5)枚/例,共204枚;纳米炭组检获数目为(7.20 ± 3.9)枚/例,共324枚。3组患者共获得淋巴结679枚。纳米炭组的淋巴结检获数目明显高于对照组($t=5.164, P < 0.05$)及亚甲蓝组($t=4.763, P < 0.05$)。此外,亚甲蓝组检获微小淋巴结(< 2 mm)27枚(13.2%),纳米炭组检获95枚(29.3%),两者差异有统计学意义($\chi^2=18.231, P < 0.05$),而对照组未检获微小淋巴结。对照组、亚甲蓝组以及纳米炭组的淋巴结转移枚数为38、52、102,转移率为25.2%、25.5%、31.5%,差异无统计学意义($P > 0.05$)。亚甲蓝在检获发生肿瘤转移的淋巴结52枚中,染色41枚,未染色11枚;纳米炭组检获的发生肿瘤转移的102枚中,染色94枚,为染色8枚,两组差异有统计学意义($\chi^2=5.605, P < 0.05$) (表2)。

表 2 亚甲蓝组与纳米炭组淋巴结示踪的结果比较 [n (%)]
Table 2 Comparison of the tracing results between methylene blue group and carbon nanoparticle group [n (%)]

项目	亚甲蓝组 (n=41)	纳米炭组 (n=45)	t/χ^2	P
检获淋巴结(枚)	204	324	5.164	<0.05
检获微小淋巴结(<2 mm)	27 (13.2)	95 (29.3)	18.231	<0.05
肿瘤转移淋巴结	52 (25.5)	102 (31.5)	2.175	>0.05
有无染色				
染色	41 (78.8)	94 (92.2)	5.605	<0.05
未染色	11 (21.2)	8 (7.8)		

2.3 甲状旁腺的误切情况

对照组中发现甲状旁腺18枚,亚甲蓝组与纳米炭组都未发现。

3 讨 论

腔镜技术在选择合适的病例下能明显改善患者颈部外观,在颈部无疤痕的情况下达到和开放手术相同的治疗效果。与开放手术一样,术后甲状旁腺功能低下是行腔镜甲状腺手术必须面对和尽量避免的术后并发症之一。上极甲状旁腺因为位置恒定较易保留,下极甲状旁腺则多于中央淋巴结清扫时被意外切除。如果甲状旁腺出现受损或其血供受影响,就会导致血钙降低,引起肌肉低钙性抽搐,甚至有可能危及生命^[6-8]。原位保留甲状旁腺的前提之一是术中如何有效辨识甲状旁腺。淋巴节示踪剂的引入使得术者能针对性地切除更多的可能发生肿瘤转移的淋巴结,且较容易地辨认出甲状旁腺,减少不必要的损伤^[9-12]。

以亚甲蓝为代表的蓝染剂是第一代淋巴结示踪剂,但存在褪色快的不足之处^[13-14]。在本次研究中也体现,亚甲蓝组患者的示踪剂平均在开始示踪(32.4±7.2)min后就完全褪去了颜色。而纳米炭混悬注射液是属于第三代新兴示踪剂,纳米炭颗粒具有高度的淋巴系统趋向性,其平均直径为15 nm,大于血管内皮细胞间隙(20~50 nm),而小于毛细淋巴管内皮细胞间隙(120~500 nm)^[15-17]。因此,将纳米炭混悬液注入肿瘤周围组织后,纳米碳颗粒不会进入血管而是迅速进入淋巴管,并使淋巴结呈黑色,染色持续时间长^[18-20]。本次研究中,纳米炭组的起始示踪时间要明显早于亚甲蓝组(P<0.05),并且,具有更加持续性的示踪时间,术后24 h,仍可见纳米炭组患者切除标本的示踪剂蓝色仍未完全去除。伴随着科学技术的进步

以及各种研究手段的出现,注射式淋巴示踪剂的临床应用取得了很好的效果^[21-22]。在本次研究中,与对照组相比,使用亚甲蓝或纳米炭示踪剂,均可帮助术者检获更多的淋巴结。同时,两组示踪剂的使用效果比较显示,纳米炭示踪剂检获的淋巴结枚数以及微小淋巴结(<2 mm)比率都明显高于亚甲蓝组(P<0.05),而对照组则未能检获到微小淋巴结。

在检获的存在肿瘤转移的淋巴结中,纳米炭的染色率为78.8%,亚甲蓝的染色率为92.2%,差异具有统计学意义。除此之外,对照组患者切除标本中含甲状旁腺18枚,而亚甲蓝组及纳米炭组中则未出现,显示两种示踪剂的使用在甲状旁腺的识别方面都起到了有效的保护作用。并且,使用示踪剂的两组患者都未发现注射过敏反应,相关研究也显示,亚甲蓝在人体内代谢比较快,存留时间短,静脉注射后基本不分解即被肾脏直接滤出,因此将亚甲蓝及纳米炭应用于临床具有较高的安全性^[23-25]。

综合上述研究结果,纳米炭作为淋巴结示踪剂,在淋巴结趋向性以及示踪效果方面都要优于亚甲蓝,值得在临床进行推广使用,帮助术者进行更加彻底的甲状腺癌淋巴结清扫以及有效地保护甲状旁腺,避免甲状旁腺功能低下的发生。

参考文献

- [1] 王勇超,陆军,杨伟发,等. 甲状腺癌108例患者的诊断治疗及愈后的体会[J]. 中国医药指南, 2015, 13(13):5-6.
Wang YC, Lu J, Yang WF, et al. After the treatment of 108 cases of thyroid cancer diagnosis treatment and the experience[J]. Guide of China medicine, 2015, 13(13):5-6.
- [2] 冯红芳,陈创,孙圣荣,等. 1585例甲状腺癌的临床病理特点及总结分析[J]. 中国肿瘤临床, 2015, 42(2):77-81.
Feng HF, Chen C, Sun SR, et al. The analysis of clinicopathologic characteristics of thyroid cancer: a retrospective study of 1,585 cases [J]. Chinese Journal of Clinical Oncology, 2015, 42(2):77-81.
- [3] 江泽宇,李常明,翁世廉,等. 甲状腺腔镜手术与开放性手术的比较[J]. 医学与哲学:临床决策论坛版, 2013(5):18-20.
Jiang ZY, Li CM, Wen SL, et al. Comparison of thyroid laparoscopic surgery and open surgery[J]. Medicine and Philosophy, 2013(5):18-20.
- [4] 姚毅明. 腔镜下甲状腺切除术与开放性手术的对比分析[J]. 中国现代医生, 2011, 49(35):150-151.
Yao YM. The comparative analysis of thyroid laparoscopic surgery

- anf open surgery[J]. *China Modern Doctor*, 2011, 49(35):150-151.
- [5] 靳小建, 卢榜裕, 蔡小勇, 等. 腔镜与开放性甲状腺手术的对比研究[J]. *中国实用外科杂志*, 2007, 27(3): 229-231.
- Jin XJ, Lu BY, Cai XY, et al. Endoscopic thyroidectomy by breast approach versus conventional open thyroidectomy: a prospective study[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2007, 27(3):229-231.
- [6] 申虹, 魏伯俊, 冯睡, 等. 纳米碳在甲状腺癌颈部VI区淋巴清扫中的应用价值[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 49(10):817-820.
- Shen H, Wei BJ, Feng S, et al. Efficiency of carbon nanoparticles in level VI lymphadenectomy for thyroid carcinoma and prevention of postoperative hypoparathyroidism[J]. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2014, 49(10):817-820.
- [7] 曾玉剑, 钱军, 程若川, 等. 甲状腺癌术中淋巴示踪剂应用对于甲状旁腺保护作用的研究[J]. *重庆医学*, 2012, 41(11):1076-1076.
- Zeng YJ, Qian J, Chen RC, et al, Liu, S. Protective effect of lymphatic tracer on parathyroid glands in lymph node dissection in thyroid carcinoma[J]. *Chongqing Medicine*, 2012, 41(11):1076-1077.
- [8] 刘宁, 韩彬, 韦伟. 纳米碳负显影甲状旁腺在甲状腺癌手术中的应用价值[J]. *广东医学*, 2014, 35(12):1918-1920.
- Liu N, Han B, Wei W. The applied value of nano-carbon negative development for parathyroid glands in thyroid surgery[J]. *Guangdong Medical Journal*, 2014, 35(12):1918-1920.
- [9] 李真华, 葛家华, 吴剑, 等. 纳米炭负显影在甲状腺术中对于甲状旁腺定位及原位保护作用的研究[J]. *重庆医学*, 2014, 43(17): 2127-2129.
- Li ZH, GE JH, WU J, et al. Research of nano-carbon negative development for parathyroid location and in situ protection in thyroid surgery [J]. *Chongqing Medicine*, 2014, 43(17): 2127-2129.
- [10] 白云城, 张建明, 苏艳军, 等. 淋巴示踪剂在甲状腺乳头状癌淋巴清扫和病理检查中的作用和比较[J]. *中国肿瘤临床*, 2013, 40(17):1034-1037.
- Bai YC, Zhang JM, Su YJ, et al. Role of lymphatic tracers in lymph node dissection and pathological examination of papillary thyroid carcinoma [J]. *Chinese Journal of Clinical Oncology*, 2013, 40(17):1034-1037.
- [11] 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 Surgl Oncol*, 2012, 38(8):718-724.
- [12] 邵渊, 赵瑞敏, 白艳霞, 等. 纳米碳示踪剂在30例甲状腺癌手术中的应用[J]. *现代肿瘤医学*, 2015, 23(20):2915-2917.
- Shao Y, Zhao RM, Bai YX, et al. The application of the nano-carbon tracer in 30 cases of thyroid gland carcinoma operation[J]. *Journal of Modern Oncology*, 2015, 23(20):2915-2917.
- [13] 于金芳, 李伟, 张涛. 亚甲蓝染色在甲状腺癌前哨淋巴结的临床研究[J]. *中外医学研究*, 2010, 8(24):46.
- Yu JF, Li W, Zhang T. The clinical research of methylene blue on sentinel lymph nodes of thyroid cancer [J]. *Chinese and Foreign Medical Research*, 2010, 8(24):46.
- [14] 何旻, 巢琳. 淋巴示踪剂在甲状腺乳头状癌淋巴清扫中的作用[J]. *临床和实验医学杂志*, 2014, 13(22):1891-1893.
- He M, Chao L. The lymphatic tracer in lymph node dissection in papillary thyroid carcinoma[J]. *Journal of Clinical an Experimental Medicine*, 2014, 13(22):1891-1893.
- [15] 许志亮, 王冠楠, 姚峰, 等. 纳米炭混悬液在甲状腺乳头状癌中央区淋巴结清扫中的应用[J]. *中华实验外科杂志*, 2013, 30(10):2198-2200.
- Xu ZL, Wang GN, Yao F, et al. Carbon nanoparticul suspension used in the central group lymph node dissection of papillary thyroid carcinoma [J]. *Chinese Journal of Experimental Surgery*, 2013, 30(10):2198-2200.
- [16] 岳军忠, 龙志华, 徐青. 纳米炭在甲状腺手术中对甲状旁腺的保护作用[J]. *国际科学杂志*, 2013, 40(8):550-552.
- Yue JZ, Long ZH, Xu Q. Carbon nanoparticles to protect the parathyroid gland in thyroid surgery [J]. *International Journal of Surgery*, 2013, 40(8):550-552.
- [17] 周斌, 单海琳, 苏璜, 等. 纳米炭在甲状腺全切除联合中央区淋巴结清扫中的应用价值[J]. *中华内分泌外科杂志*, 2015, 9(4):298-301.
- Zhou B, Shan HL, Su Y, et al. The value of carbon nanoparticles in total thyroidectomy combined with central lymph node dissection [J]. *Chinese Journal of Endocrine surgery*, 2015, 9(4):298-301.
- [18] 刘晓岭, 曾资平, 韩彬, 等. 甲状腺内纳米炭注射对甲状腺癌手术中甲状旁腺辨识保护的指导作用[J]. *哈尔滨医科大学学报*, 2015, 49(3):239-242.
- Liu XL, Zeng ZP, Han B, et al. Experience of thyroid carbon nanoparticles injection on identification and protection of parathyroid glands in thyroid carcinoma surgery [J]. *Journal of Harbin Medical University*, 2015, 49(3):239-242.
- [19] 张超杰, 范培芝. 纳米炭在分化型甲状腺癌在手术中的应用价值的研究[J]. *医学与哲学*, 2014, 35(8B):36-39.
- Zhang CJ, Fan PZ. Study of the value of application of carbon nanoparticles in reoperation of differentiated thyroid carcinoma surgery[J]. *Medicine and Philosophy*, 2014, 35(8B):36-39.
- [20] 张惠灏, 朱有志, 吴坤琳, 等. 纳米炭在cN0分化型甲状腺癌术中的应用价值[J]. *武汉大学学报:医学版*, 2015, 36(2):270-273.
- Zhang HH, Zhu YZ, Wu HL, et al. Application of carbon nanoparticles in surgical operation for stage N0 differential thyroid carcinoma [J]. *Medical Journal of Wuhan University*, 2015, 36(2):270-273.
- [21] Gu JL, Wang JF, Nie XL, 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.

- [22] 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.
- [23] 韩靓, 黄剑飞. 亚甲蓝示踪法检测cN0甲状腺乳头状腺癌前哨淋巴结[J]. *中国临床医学*, 2007, 14(6):900-902.
- Han L, Huang JF. Clinic study of sentinel lymph node in cN0 thyroid papillary carcinoma[J]. *Chinese Journal Of Clinical Medicine*, 2007, 14(6):900-902.
- [24] Sari S, Aysan E, Muslumanoglu M, et al. Safe thyroidectomy with intraoperative methylene blue spraying[J]. *Thyroid Res*, 2012, 5(1):15.
- [25] 贾中明, 刘艳. 纳米炭在甲状腺癌淋巴结清扫中的应用分析[J]. *中国生化药物杂志*, 2014, 34(4):47-49.
- Jia ZM, Liu Y. Applied analysis of carbon nanoparticles in the cleaning of thyroid cancer lymph node [J]. *Chinese Journal of Biochemical Pharmaceutics*, 2014, 34(4):47-49.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式: 叶轲, 李新营, 常实, 等. 纳米炭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. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.05.005

Cite this article as: Ye K, Li XY, Chang S, et al. Clinical application of carbon nanoparticles in endoscopic surgery for thyroid carcinoma[J]. *Chin J Gen Surg*, 2016, 25(5):653-658. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.05.005

本刊常用词汇英文缩写表

C-反应蛋白	CRP	甲型肝炎病毒	HAV	心电图	ECG
Toll样受体	TLRs	碱性成纤维细胞转化生长因子	bFGF	心脏监护病房	CCU
氨基末端激酶	JNK	聚合酶链反应	PCR	血管紧张素 II	AngII
白细胞	WBC	抗生物素蛋白-生物素酶复合物法	ABC法	血管内皮生长因子	VEGF
白细胞介素	IL	辣根过氧化物酶	HRP	血管性血友病因子	vWF
半数抑制浓度	IC ₅₀	链霉抗生物素蛋白-生物素酶复合物法	SABC法	血红蛋白	Hb
变异系数	CV	磷酸盐缓冲液	PBS	血肌酐	SCr
标记的链霉抗生物素蛋白-生物素法	SP法	绿色荧光蛋白	GFP	血尿素氮	BUN
表皮生长因子	EGF	酶联免疫吸附测定	ELISA	血小板	PLT
丙氨酸转氨酶	ALT	美国食品药品监督管理局	FDA	血压	BP
丙二醛	MDA	脑电图	EEG	血氧饱和度	SO ₂
丙型肝炎病毒	HCV	内毒素/脂多糖	LPS	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸	NADPH
超氧化物歧化酶	SOD	内皮型一氧化氮合酶	eNOS	严重急性呼吸综合征	SARS
磁共振成像	MRI	内生肌酐清除率	CCr	一氧化氮	NO
极低密度脂蛋白胆固醇	VLDL-C	尿素氮	BUN	一氧化氮合酶	NOS
低密度脂蛋白胆固醇	LDL-C	凝血酶时间	TT	乙二胺四乙酸	EDTA
动脉血二氧化碳分压	PaCO ₂	凝血酶原时间	PT	乙酰胆碱	ACh
动脉血氧分压	PaO ₂	牛血清白蛋白	BSA	乙型肝炎病毒	HBV
二甲亚砜	DMSO	热休克蛋白	HSP	乙型肝炎病毒 e 抗体	HBeAb
反转录-聚合酶链反应	RT-PCR	人类免疫缺陷病毒	HIV	乙型肝炎病毒 e 抗原	HBeAg
辅助性 T 细胞	Th	人绒毛膜促性腺激素	HCG	乙型肝炎病毒表面抗体	HBsAb
肝细胞生长因子	HGF	三磷酸腺苷	ATP	乙型肝炎病毒表面抗原	HBsAg
干扰素	IFN	三酰甘油	TG	乙型肝炎病毒核心抗体	HBeAb
高密度脂蛋白胆固醇	HDL-C	生理氯化钠溶液	NS	乙型肝炎病毒核心抗原	HBeAg
谷胱甘肽	GSH	世界卫生组织	WHO	异硫氰酸荧光素	FLTC
固相 pH 梯度	IPG	双蒸水	ddH ₂ O	诱导型一氧化氮合酶	iNOS
核糖核酸	RNA	丝裂原活化蛋白激酶	MAPK	原位末端标记法	TUNEL
核因子-κB	NF-κB	四甲基偶氮唑盐微量酶反应	MTT	杂合性缺失	LOH
红细胞	RBC	苏木精-伊红染色	HE	增强化学发光法	ECL
红细胞沉降率	ESR	胎牛血清	FBS	肿瘤坏死因子	TNF
环氧酶-2	COX-2	体质量指数	BMI	重症监护病房	ICU
活化部分凝血活酶时间	APTT	天冬氨酸氨基转移酶	AST	转化生长因子	TGF
活性氧	ROS	脱氧核糖核酸	DNA	自然杀伤细胞	NK 细胞
获得性免疫缺陷综合征	AIDS	细胞间黏附分子	ICAM	直接胆红素	DBIL
肌酐	Cr	细胞外基质	ECM	总胆固醇	TC
基质金属蛋白酶	MMP	细胞外调节蛋白激酶	ERK	总胆红素	TBIL
计算机 X 线断层照相技术	CT	纤连蛋白	FN		