



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.05.019
http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2016.05.019
Chinese Journal of General Surgery, 2016, 25(5):735-740.

· 文献综述 ·

中央组淋巴结清扫术中甲状旁腺损伤与功能保护的研究进展

王续 综述 武林枫 审校

(哈尔滨医科大学附属第一医院 胰胆外科, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要

甲状旁腺的位置变异大、血供脆弱,在形态上与脂肪颗粒或淋巴结具有一定相似性,因此在甲状腺癌合并中央组淋巴结清扫术中容易被误切或使其血供遭到破坏导致术后甲状旁腺功能低下,严重影响患者的生活质量。如何确认旁腺损伤以及保护甲状旁腺功能是甲状腺外科医师着重关注的问题;在中央组淋巴结清扫术中常规进行旁腺自体移植以预防甲状旁腺功能低下尚存争议;应用纳米碳避免甲状旁腺损伤是否有显著意义?笔者就此进行综述,为中央组淋巴结清扫术中如何发现旁腺损伤以及更好的保护甲状旁腺功能提供参考。

关键词

甲状腺切除术; 颈淋巴结清扫术; 甲状旁腺 / 损伤; 综述文献
中图分类号: R653.2

Research progress in parathyroid injury and parathyroid function protection during central neck dissection

WANG Xu, WU Linfeng

(Department of Pancreatobiliary Surgery, the First Affiliated Hospital, Harbin Medical University, Harbin 150001, China)

Abstract

Because of variation of the position of the parathyroid glands and their fragile supplying blood vessels, and they are similar to fat granule or lymph nodes, it is easy to accidentally resect them or destroy their blood supply during surgery for thyroid cancer with central neck dissection, leading to postoperative hypoparathyroidism that seriously affects the patient's quality of life. How to identify parathyroid injury and protect the parathyroid function are major problems of concern of thyroid surgeons. Routine parathyroid autotransplant for preventing hypoparathyroidism during central neck dissection is still controversial. Is the use of nano-carbon of significance for avoiding parathyroid injury? Here, the authors address the above issues to provide reference on how to identify parathyroid injury and protect parathyroid function during central neck dissection.

Key words

Thyroidectomy; Neck Dissection; Parathyroid Glands/inj; Review
CLC number: R653.2

甲状旁腺功能低下是甲状腺术后的严重并发症,在甲状腺癌合并中央组淋巴结清扫术中,上

下甲状旁腺均位于清扫范围内,使旁腺损伤几率大大增加,有关文献^[1]报道在甲状腺全切除合并患侧中央组淋巴结清扫术后一过性甲状旁腺功能低下和永久性甲状旁腺功能低下发生率分别为36.1%和7.0%,而在甲状腺全切除合并双侧中央区淋巴结清扫术后发生率分别为51.9%和16.2%。近年来

收稿日期: 2016-02-12; 修订日期: 2016-04-12。

作者简介: 王续, 哈尔滨医科大学附属第一医院住院医师, 主要从事甲状腺、胰腺等普外科方面的研究。

通信作者: 武林枫, Email: wulinfeng1020@126.com

甲状腺癌检出率显著上升^[2]，合并中央组淋巴结清扫的甲状腺手术数量越来越多，因此如何在实施有效的中央组淋巴结清扫术的同时降低甲状旁腺功能低下的发生率就有着越来越重要的临床意义。本文就甲状旁腺在中央组淋巴结清扫中的损伤与保护进行探讨。

1 甲状旁腺的解剖和血供与受损伤的关系

1.1 甲状旁腺的解剖

甲状旁腺为内分泌腺体，位于甲状腺真假被膜之间的纤维囊中，具有调节人体内钙、磷水平的作用。人体内甲状旁腺数量不定，大部分人具有4枚甲状旁腺，但一部分人会出现多于或少于4枚的特殊情况。在胚胎发育过程中上甲状旁腺与甲状腺随第四咽囊共同下降^[3]，上甲状旁腺位置相对固定，常位于甲状腺背侧中上1/3交界处，与喉返神经入喉点关系密切^[4]，此外上甲状旁腺往往和甲状腺外侧缘的Zuckerkanl结节有比较固定的解剖关系^[5]，因此手术过程中比较容易寻找到上甲状旁腺，张平等^[6]认为在中央组淋巴结清扫术中，下位甲状旁腺被意外切除或血供障碍不可避免，因此可看出上位甲状旁腺的原位保护在手术过程中的重要性。下甲状旁腺在发育过程中与胸腺随第三咽囊共同下降，下甲状旁腺下降距离相对较长，导致其位置不固定、变异大，但术中仍可在某一固定范围内找到下甲状旁腺，即以甲状腺下动脉与喉返神经交叉点上方1 cm处为圆心，2 cm为半径的圆形区域内^[7]，此处亦称为“甲状旁腺热区”。有研究^[3]表明下甲状旁腺也可异位于胸腺表面、甲状腺内、胸骨后或气管食管沟内等特殊部位，因此在甲状腺癌合并中央组淋巴结清扫时要注意此类特殊情况，避免异位的旁腺随淋巴结、脂肪组织、甲状腺腺体一同游离下来。

1.2 甲状旁腺的血液供应

甲状旁腺血供脆弱，早在1907年Halsted等^[8]进行研究并形象的将其称为“被茎悬吊的樱桃”，支配甲状旁腺的血管一旦受到损伤将会使甲状旁腺缺血，影响其功能，导致甲状旁腺功能低下。以往认为甲状旁腺的血供主要与甲状腺下动脉关系密切，然而近年来有文献^[9]阐述甲状腺下动脉主要支配下位甲状旁腺，而上位甲状旁腺的血液

供应主要来源于甲状腺上动脉的后支，其次是甲状腺上下动脉的吻合支，仅少部分起源于甲状腺最下动脉及喉、气管、食管等处的动脉。有学者^[10-11]建议在手术过程应用“精细被膜解剖法”保护甲状旁腺，在腺体背侧紧贴真被膜操作，结扎甲状腺动脉的二三级分支血管，避免结扎主干血管，离断甲状腺上极时采用“脱帽”法处理，这样既能减少上极旁腺血管损伤的风险又能最大限度的切除上极腺体^[12]，在处理下极时同样注意轻柔操作，仔细解剖，避免损伤下动脉主干。中央区淋巴结清扫范围上至舌骨水平，下至胸骨切迹水平，外侧界为颈动脉鞘内侧缘。在甲状腺癌合并中央区淋巴结清扫术中，因为手术创面大且旁腺本身及其血供均处于清扫范围内，为彻底清除癌灶、腺体及淋巴结，极有可能导致甲状旁腺本身受损或使其支配血管痉挛、损伤，造成暂时性或永久性甲状旁腺功能减低等严重并发症，Shaha等^[13]认为甲状腺全切及颈部淋巴结清扫术中解剖大量气管旁特别是喉返神经区域内的组织，是损伤甲状旁腺功能的直接因素。

2 甲状旁腺损伤的判定及处理

甲状旁腺多数为类椭圆形小体，绿豆大小，棕黄色，直径3~6 mm，质软。现有通过静脉注射亚甲蓝、腺体内注射纳米碳、接触内镜、光动力学、光学相干断层扫描等技术为术中避免旁腺损伤提供支持，但旁腺损伤仍然可预知却不能完全避免。如术中发现甲状旁腺颜色变深明显甚至出现肿胀、发黑，怀疑血供受到影响时，在用针尖刺破旁腺被膜后颜色无好转，可认为旁腺损伤^[14]。另有学者提出通过术中测定血PTH来预测甲状旁腺功能损伤的风险，Friedman等^[15]建议常规进行术中甲状旁腺激素（IOiPTH）测定，根据激素水平决定是否对血管蒂存在不确切的旁腺进行移植；Ezzat等^[16]也同样认为术中测定甲状旁腺激素对预测术后甲状旁腺功能有重要意义并可指导临床医生重新检查切除的组织，及时发现误切的甲状旁腺并移植。一旦证实损伤的旁腺不可挽救则需要将其游离下来，剪碎制成组织匀浆移植到胸锁乳突肌间隙内，或剪碎成直径约1 mm的组织块混入适量盐水后注入非正力手侧距肘部约5 cm处的

肱桡肌肌腹内,目前国内移植于胸锁乳突肌中多见。对于术后如何发现旁腺损伤有文献报道可通过白蛋白调节血清钙(sCa)和全段甲状旁腺激素来确定,如sCa与全段甲状旁腺激素在术后6个月内恢复正常则为暂时性甲状旁腺功能减退;如果超过6个月仍未恢复则为永久性甲状旁腺功能减退^[17];如术后第1天iPTH>5.8 pg/mL,则发生永久性甲状旁腺功能减退概率极低^[18],这对判断术后甲状旁腺功能减退为暂时性还是永久性提供了重要的理论依据,以此决定不同的治疗方案;一过性甲状旁腺功能减退患者一旦出现口唇四肢麻木等低钙血症表现时需要补充钙剂(口服或静脉输注)纠正钙离子水平,然而永久性甲状旁腺功能减退的治疗仍属难题,甲状旁腺的同种异体移植为理想的手术方式,但因极易发生排斥反应,即使应用免疫抑制剂后也未能达到理想效果,所以目前尚未应用于临床,在治疗过程中因甲状旁腺激素替代治疗相比注射钙剂和应用维生素D具有更多优势而受到广泛关注^[19],PTH替代药物特立帕肽^[20]随着研究进展有望成为治疗永久性甲状旁腺功能减退的标准药物。

3 中央组淋巴结清扫术中常规移植自体甲状旁腺的争议

甲状旁腺功能低下不仅引起低钙症状,有时还会产生精神神经紊乱的症状^[21-22],严重影响患者的生活质量^[23-25],对于永久性甲状旁腺功能低下的患者来说,长期注射钙剂将会产生异位骨化、骨质疏松等并发症,严重影响患者的心身健康。有研究^[26-27]表明行中央组淋巴结清扫将会使术后甲状旁腺功能减退发生率显著上升,正因如此在甲状腺切除合并中央组淋巴结清扫术中如何保证淋巴结清扫的彻底性而又不影响甲状旁腺的功能一直是该领域的热点问题^[28],术中常规进行旁腺移植是一种解决方法,但支持旁腺原位保护者持有以下观点:从血供上来说甲状旁腺的保护要做到动脉与静脉的双重保护,邹贤等^[29]对此回顾性分析了102例不同范围的甲状腺腺叶切除合并患侧或双侧中央区淋巴结清扫的患者,对暂时性低甲状旁腺激素血症发生率、低钙血症发生率、症状性低钙血症发生率、永久性低钙血症发生率进行统

计,通过对比以往的甲状旁腺保护技术主张术中应以原位保留甲状旁腺为主;另外有学者从原位保留甲状旁腺的数目与甲状旁腺功能减退发生率的角度出发,如Lorente-Poch等^[30]设计了1项前瞻性研究,将657例行双侧甲状腺全切除术的患者根据术中原位保留甲状旁腺数目的情况分为3组,统计出低钙血症发生率,暂时性、永久性甲状旁腺功能减退发生率,表明以上概率与原位保留甲状旁腺的数目呈负相关,认为原位保留甲状旁腺对防止术后低钙血症有重要意义;对于甲状腺全切除合并中央组淋巴结清扫的患者来说,Roh等^[31]通过研究发现,原位保留的甲状旁腺数目的减少及误切所导致的甲状旁腺功能低下并不能通过旁腺自体移植来解决,从而不难看出原位保留甲状旁腺的重要性。但有些学者持有不同观点,支持旁腺移植:由于术中下位甲状旁腺的辨识与保护存在一定难度,张浩^[28]认为在中央组淋巴结清扫术中,绝大多数患者的下位甲状旁腺均同中央组淋巴结和脂肪组织被一并切除,因此强调对下位甲状旁腺应以自体移植为主;另Ito等^[32]通过研究表明术中移植1~2枚旁腺几乎可避免永久性甲状旁腺功能减退的发生;移植的旁腺是否对中央组淋巴结清扫术后永久性甲状旁腺功能减退有影响,针对于此Wei等^[33]对477例甲状腺乳头状癌患者进行1项回顾性研究,对永久性甲状旁腺功能减退发生率进行分组统计,其中移植组发生率为0.9%,而原位保留组发生率为3.8%,总结出旁腺自体移植对于中央组淋巴结清扫术后降低永久性甲状旁腺功能减退有重要意义。值得一提的是在此项分析中Wei等^[33]也对移植组与保留组淋巴结清除的数目及术后中央组淋巴结复发率进行统计:移植组平均清扫掉的淋巴结数目为(15±3)枚,而原位保留组为(11±3)枚;移植组术后中央组淋巴结复发率为0.3%,而原位保留组为3.8%,从而得知移植旁腺对彻底清扫中央组淋巴结、减少中央组淋巴结复发率有显著优势。笔者所在医疗组每年完成甲状腺全切手术300余例,在甲状腺癌行中央组淋巴结清扫术时常规自体移植1~2枚甲状旁腺,术后口服钙剂,如患者出现指尖及口唇麻木,四肢抽搐等症状则给予静脉滴注葡萄糖酸钙,通过术后随访及患者定期复查证实均无永久性甲状旁腺功能减退症状的发生,与部分国外学者^[34-35]观点相同。

4 纳米碳在中央组淋巴结清扫术中的应用

作为一种新型技术的淋巴示踪剂纳米碳已被应用于临床,在甲状腺切除合并淋巴结清扫术中具有独到的作用,因其可以使转移的淋巴结黑染,以便术者术中能更加容易的辨别转移的淋巴结与甲状旁腺^[36]。术中将纳米碳混悬液用注射器在甲状腺实质或肿瘤周围进行一点或多点注射,量约0.1 mL左右,拔针后按压数分钟即可进行手术。因纳米碳具有高度的淋巴管选择性,所以会使甲状腺腺体及转移的淋巴结甚至是微小的淋巴管及淋巴结黑染,但不会使旁腺染色,从而能提高淋巴结清扫的数量并为辨认甲状旁腺、避免误切提供支持。Gu等^[37]为了证明纳米碳在旁腺辨认和淋巴结清扫中的优势进行了一项研究,将100例患者随机分为纳米碳组和非纳米碳组,结果认为术中注射纳米碳使旁腺的辨认和淋巴结的清扫更加容易,与国内部分学者^[38-39]研究结果一致。但部分学者认为纳米碳对旁腺功能保护的意义并不大,申虹等^[40]通过1项研究表明由于甲状旁腺的二级血管对其功能有重要影响,而术中应用纳米碳对血管保护无明显作用,因此认为应用纳米碳虽然术中可更多的原位保留甲状旁腺及避免误切,但没有防止因血供破坏所致的旁腺功能低下,所以认为纳米碳在预防甲状旁腺功能减退方面意义不大。笔者所在医疗组在行甲状腺手术中曾使用过纳米碳,由于纳米碳注射不当或在腺体内扩散不均造成一定程度的术野污染,相当于“关灯操作”,增加了旁腺辨认的难度,特别是对脂肪组织包绕或异位于胸腺内的旁腺辨认更加费力,再加上药品本身费用较高,因此在临床应用中比较慎重。

综上所述,了解甲状旁腺的解剖、血供对术中如何鉴别甲状旁腺、避免旁腺损伤、保护其功能有重要意义,在中央组淋巴结清扫术中更应该注意旁腺的这些特点,对已经受损的旁腺进行自体移植以减低永久性甲状旁腺功能低下发生的概率。纳米碳的应用需根据自身情况及应用对象而定,对于经验丰富的外科医师帮助有限,但对手术经验少的外科医师术中寻找旁腺帮助较大。

参考文献

[1] Giordano D, Valcavi R, Thompson GB, et al. Complications of

central neck dissection in patients with papillary thyroid carcinoma: results of a study on 1087 patients and review of the literature[J]. *Thyroid*, 2012, 22(9):911-917.

- [2] 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]. *中国普通外科志*, 2015, 24(11):1520-1524.
Chen X, Xiao H, Yu YZ. Risk factors and prevention of hypoparathyroidism following thyroid cancer surgery[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2015, 24(11):1520-1524.
- [3] 吴毅. 甲状腺癌根治术中甲状旁腺保护[J]. *中国实用外科杂志*, 2014, 34(4):292-293.
Wu Y. Parathyroid reservation in the surgery of thyroid carcinoma[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2014, 34(4):292-293.
- [4] 胡荣生,于伟,李秋波. 甲状腺手术中甲状旁腺损伤的预防及低钙血症应对措施[J]. *中国普通外科杂志*, 2013, 22(5):664-666.
Hu RS, Yu W, Li QB. Prevention and mangement of parathyroid injury and hypocalcemia during thyroidectomy[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2013, 22(5):664-666.
- [5] Yun JS, Lee YS, Jung JJ, et al. The Zuckerkandl's tuberele: a useful anatomical landmark for detecting both the recercent laryngeal never and the surperior parathyroid during thyroid sur-gery[J]. *Endoer J*, 2008, 55(5):925-930.
- [6] 张平,董文武,崔俊帅,等. 选择性中央区淋巴结清扫治疗 cNO甲状腺乳头状癌的临床价值[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2014, 21(2):182-186.
Zhang P, Dong WW, Cui JS, et al. Clinical Value of Elective Central Compartment Lymph Node Dissection for cNO Papillary Thyroid Carcinoma[J]. *Chinese Journal of Bases and Clinics In General Surgery*, 2014, 21(2):182-186.
- [7] 王松,代文杰. 甲状腺全切除术中的甲状旁腺保护[J]. *中华普通外科杂志*, 2012, 27(8):690-692.
Wang S, Dai WJ. Parathyroid protection during total thyroidectomy[J]. *Zhong Hua Pu Tong Wai Ke Za Zhi*, 2012, 27(8):690-692.
- [8] Halsted WS, Evans HM. I. The Parathyroid Glandules. Their Blood Supply and their Preservation in Operation upon the Thyroid Gland[J]. *Ann Surg*, 1907, 46(4):489-506.
- [9] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科医师委员会. 甲状腺手术中甲状旁腺保护专家共识[J]. *中国实用外科杂志*, 2015, 35(7):731-736.
Chinese Thyroid Association of Chinese College of Surgeons. Expert consensus statement on parathyroid protection in thyroidectomy[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2015, 35(7):731-736.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 蒋正财, 叶兵, 董剑达. 甲状腺全切患者甲状旁腺功能保护的诊疗体会[J]. 实用医学杂志, 2010, 26(15):2787-2789.
- Jiang ZC, Ye B, Dong JD. Experience in parathyroid function protection during total thyroidectomy[J]. The Journal of Practical Medicine, 2010, 26(15):2787-2789.
- [13] Shaha AR. Complications of neck dissection for thyroid cancer[J]. Ann Surg Oncol, 2008, 15(2):397-399.
- [14] 王大卫, 王刚, 武林枫. 甲状腺全切除术中甲状旁腺的辨识和保护[J]. 中国普通外科杂志, 2013, 22(11):1432-1434.
- Wang DW, Wang G, Wu LF. Identification and protection of parathyroid glands in total thyroidectomy[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2013, 22(11):1432-1434.
- [15] Friedman M, Vidyasagar R, Bliznikas D, et al. Intraoperative intact parathyroid hormone level monitoring as a guide to parathyroid reimplantation after thyroidectomy[J]. Laryngoscope, 2005, 115(1):34-38.
- [16] Ezzat WF, Fathey H, Fawaz S, et al. Intraoperative parathyroid hormone as an indicator for parathyroid gland preservation in thyroid surgery[J]. Swiss Med Wkly, 2011, 141:w13299. doi: 10.4414/smw.2011.13299.
- [17] Asari R, Passler C, Kaczirek K, et al. Hypoparathyroidism after total thyroidectomy: a prospective study[J]. Arch Surg, 2008, 143(2):132-137.
- [18] Julián MT, Balibrea JM, Granada ML, et al. Intact parathyroid hormone measurement at 24 hours after thyroid surgery as predictor of parathyroid function at long term[J]. Am Surg, 2013, 206(5):783-789.
- [19] 潘明, 张轶西, 丁巍, 等. 激素替代治疗甲状腺术后甲状旁腺功能减退的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(5):728-732.
- Pan M, Zhang YX, Ding W, et al. Research progress in hormone replacement therapy for hypoparathyroidism after thyroid surgery[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(5):728-732.
- [20] Koschker AC, Burger-Stritt S, Hahner S. Hypoparathyroidism [J]. Dtsch Med Wochenschr, 2015, 140(16):1195-1197.
- [21] Aggarwal S, Kailash S, Sagar R, et al. Neuropsychological dysfunction in idiopathic hypoparathyroidism and its relationship with intracranial calcification and serum total calcium[J]. Eur J Endocrinol, 2013, 168(6):895-903.
- [22] Hadker N, Egan J, Sanders J, et al. Understanding the burden of illness associated with hypoparathyroidism reported among patients in the paradox study[J]. Endocr Pract, 2014, 20(7):671-679.
- [23] Dionigi G, Van Slycke S, Rausei S, et al. Parathyroid function after open thyroidectomy: A prospective randomized study for ligasure precise versus harmonic FOCUS[J]. Head Neck, 2013, 35(4):562-567.
- [24] 安常明, 唐平章, 徐震纲, 等. 甲状旁腺素检测对甲状腺全切除后低钙症状的诊断价值[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2010, 45(3):217-221.
- An CM, Tang PZ, Xu ZG, et al. Role of parathyroid hormone measurement in prediction for symptomatic hypocalcaemia after total thyroidectomy[J]. Chinese Journal of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 2010, 45(3):217-221.
- [25] Salinger EM, Moore JT. Perioperative indicators of hypocalcemia in total thyroidectomy: the role of vitamin D and parathyroid hormone[J]. Am J Surg, 2013, 206(6):876-881.
- [26] Boute P, Merlin J, Biet A, et al. Morbidity of central compartment dissection for differentiated thyroid carcinoma of the follicular epithelium[J]. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis, 2013, 130(5):245-249.
- [27] 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 G, Cai L, Hu J, et al. Role of carbon nanoparticles in patients with thyroid carcinoma undergoing total thyroidectomy plus bilateral central neckdissection [J]. National Medical Journal of China, 2015, 95(12):912-916.
- [28] 张浩. VI区淋巴结清扫中甲状旁腺保护和损伤处理[J]. 中国实用外科杂志, 2012, 32(5):361-363.
- Zhang H. Protection and management of parathyroid glands in level VI compartment dissection[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2012, 32(5):361-363.
- [29] 邹贤, 朱国华, 胡本顺, 等. 102例甲状腺癌中央区淋巴清除术中甲状旁腺保护体会[J]. 中国现代普通外科进展, 2013, 16(7):550-553.
- Zou X, Zhu GH, Hu BS, et al. Protection of parathyroid gland in central compartment lymph node dissection in 102 cases with thyroid carcinoma[J]. Chinese Journal of Current Advances in General Surgery, 2013, 16(7):550-553.
- [30] Lorente-Poch L, Sancho JJ, Ruiz S, et al. Importance of in situ preservation of parathyroid glands during total thyroidectomy[J]. Br J Surg, 2015, 102(4):359-367.
- [31] Roh JL, Park JY, Park CI. Total thyroidectomy plus neck dissection

- in differentiated papillary thyroid carcinoma patients: pattern of nodal metastasis, morbidity, recurrence, and postoperative levels of serum parathyroid hormone[J]. *Ann Surg*, 2007, 245(4):604-610.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] Testini M, Rosato L, Avenia N, et al. The impact of single parathyroid gland autotransplantation during thyroid surgery on postoperative hypoparathyroidism: a multicenter study[J]. *Transplant Proc*, 2007, 39:225-230.
- [35] Trupka A, Sielen 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.
- [36] 高庆军, 赵代伟. 纳米碳染色在N0期乳头状甲状腺癌颈部淋巴结清扫中的应用[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志* 2014, 28(24):1938-1940.
- Gao QJ, Zhao DW. Clinical application of carbon nanoparticles labeled lymph node in cervical lymph node dissection with papillary thyroid cancer staged preoperatively as N0[J]. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2014, 28(24):1938-1940.
- [37] 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.
- [38] 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.
- [39] 陈树环, 吴志宇. 淋巴示踪剂在中央区淋巴清扫手术和甲状腺全切除术的应用效果[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.
- [40] 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.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式: 王续, 武林枫. 中央区淋巴结清扫术中甲状旁腺损伤与功能保护的研究进展[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(5):735-740. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.05.019

Cite this article as: Wang X, Wu LF. Research progress in parathyroid injury and parathyroid function protection during central neck dissection[J]. *Chin J Gen Surg*, 2016, 25(5):735-740. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.05.019