



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.05.013
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2021.05.013
Chinese Journal of General Surgery, 2021, 30(5):600-605.

· 文献综述 ·

甲状腺全切术中甲状旁腺自体移植的现状和思考

董治中, 刘文, 程若川

(昆明医科大学第一附属医院 甲状腺疾病诊治中心, 云南 昆明 650032)

摘要

甲状旁腺功能减退是甲状腺术后最常见的并发症之一, 不仅增加患者的住院时间、费用, 而且导致患者术后生活质量下降。外科医生及患者希望尽可能避免永久性甲状旁腺功能减退的发生, 因此甲状旁腺自体移植作为一种简单、易行的防治策略, 在甲状腺手术中广泛应用。但是移植旁腺功能的有效性尚未明确, 术中甲状旁腺是否移植? 还存在争议。通过文献复习和阅读, 笔者对甲状腺全切术中甲状旁腺自体移植的应用做一综述。

关键词

甲状腺切除术; 甲状旁腺功能减退症; 甲状旁腺; 移植, 自体; 综述
中图分类号: R653.2

Parathyroid autotransplantation in total thyroidectomy: current status and considerations

DONG Zhizhong, LIU Wen, CHENG Ruochuan

(Center for Diagnosis and Treatment of Thyroid Disease, the First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650032, China)

Abstract

Hypoparathyroidism is one of the most common complications after thyroidectomy, which not only increases the hospitalization time and medical cost, but also leads to reduced postoperative quality of life of patients. Both surgeons and patients hope to avoid the occurrence of permanent hypoparathyroidism as far as possible, so parathyroid autotransplantation as a simple and easy prevention strategy is widely used in thyroidectomy. However, the functional effectiveness of the transplanted parathyroid is not clear, and whether parathyroid gland should be transplanted during operation is still controversial. After literature review, the authors address the application of parathyroid autotransplantation in total thyroidectomy.

Key words

Thyroidectomy; Hypoparathyroidism; Parathyroid Glands; Transplantation, Autologous; Review

CLC number: R653.2

甲状腺全切是治疗甲状腺疾病的常用手术方式, 术后严重并发症之一就是甲状旁腺功能减

退, 不仅严重影响患者术后的生活质量而且增加了患者的经济负担, 暂时性甲状旁腺功能减退会使患者口周感觉异常、手足麻木、抽搐; 永久性甲状旁腺功能减退可导致慢性肾功能损害、骨重塑减少和基底神经节钙化等多系统受损。在一项252例永久性甲状旁腺功能减退患者生活质量问卷调查中, 虽然定期服用钙剂治疗, 但近2/3的患者认为低钙症状干扰了他们的工作和生活, 健康状况一般或较差^[1]。

基金项目: 云南省“万人计划”名医专项基金资助项目 (RLCRC20210412)。

收稿日期: 2021-02-07; **修订日期:** 2021-04-27。

作者简介: 董治中, 昆明医科大学第一附属医院硕士研究生, 主要从事甲状腺疾病与甲状旁腺临床方面的研究。

通信作者: 程若川, Email: cruochuan@foxmail.com

文献报道的暂时性和永久性甲状旁腺功能减退的发生率差异很大,在一项纳入115项研究的Meta分析显示暂时性和永久性甲状旁腺功能减退的发生率分别为19%~38%和0~3%^[2]。英国内分泌和甲状腺外科医生协会第5次国家审计报告显示,永久性甲状旁腺功能减退的发生率为6.5%^[3]。不同文献报告发生率的差异性可能与暂时性及永久性甲状旁腺功能减退的定义不一致以及术后随访不完善所致。甲状旁腺自体移植可以预防永久性甲状旁腺功能减退,也有研究者^[4-5]主张常规甲状旁腺自体移植。然而,目前在甲状腺手术中甲状旁腺自体移植的有效性和安全性仍然持续存在争议。

1 甲状旁腺自体移植现状

目前甲状旁腺原位保留是预防术后甲状旁腺功能减退的首选。但是原位保留的旁腺经过术中一系列的创伤打击后,存在淤血损伤风险,其生存能力仍然是不可预测的^[6]。本团队前期通过引流管放置内窥镜动态观察14枚原位保留的甲状旁腺,发现大多数情况下原位保留的甲状旁腺有较高的存活率^[7]。但是这只是通过形态来判断原位保留的旁腺功能,无法真正从组织病理学进行研究。甲状旁腺自体移植作为预防永久性甲状旁腺功能减退的方法,最早由Lahey^[8]于1926年在人体中进行,且极力主张在切除的甲状腺中寻找甲状旁腺并自体移植。研究^[9-12]显示甲状旁腺自体移植比原位保留患者发生永久性甲状旁腺功能减退的概率更低。也有研究^[13-16]认为甲状旁腺自体移植不能预防永久性甲状旁腺功能减退甚至会增加永久性甲状旁腺功能减退的风险。术中是否行甲状旁腺自体移植主要结合以下三方面考虑。

1.1 血供

甲状旁腺血供来源较单一,80%上旁腺血供来源于甲状腺下动脉上行支,其余来源于甲状腺上动脉的分支或甲状腺上动脉与下动脉的吻合支,下旁腺的血供主要来源于甲状腺下动脉,大多数均由独立的终末型动脉供应。术中保护旁腺血供是非常重要的,但由于旁腺血供的脆弱性,术中依靠旁腺色泽变化判断血供是否受损的可靠性较差。完整保存所有甲状旁腺血供非常困难,并且过度解剖的小血管可能形成血栓,或由于腺体水肿从而丧失分泌功能。Lang等^[6]认为如果术中探查4个旁腺均未发生颜色改变,那么永久性甲状旁腺功能减退的发生率会更高,最大的可能是因

为甲状旁腺局部缺血(术中甲状旁腺颜色可能不会改变)比静脉充血更危险。也有作者提出只要是受损的甲状旁腺均应自体移植^[17]。

1.2 手术范围

随着甲状腺手术范围的扩大,甲状旁腺受损的几率越大,因此甲状旁腺功能减退的风险更高^[18]。有研究^[19]报道甲状腺全切伴全中央区清扫术后发生短暂性和永久性甲状旁腺功能减退的比例分别高达51.9%和16.2%,而甲状腺全切伴单侧中央区清扫术后分别为36.1%和7%($P<0.05$)。那么在确保彻底性根治恶性肿瘤的同时甲状旁腺应该如何得到更妥善的处理呢?2015版美国甲状腺协会(ATA)指南推荐1~4 cm低危肿瘤采取单侧叶切除,cN0期不推荐预防性中央区淋巴结清扫,淋巴结清扫方式更趋于保守^[20]。中国医师协会甲状腺围手术期甲状旁腺功能保护指南在“1+X”原则的基础上提出了“1+X+1”方案,即推荐对中央区淋巴结复发高危因素的患者,在原位保留至少1枚具有良好血供的甲状旁腺基础上,策略性移植至少1枚甲状旁腺^[21]。

1.3 误切

上甲状旁腺位置较恒定,85%集中在以甲状旁腺软骨下角为圆心、半径为1cm的区域内,而下甲状旁腺位置变异较大,约80%位于甲状腺下极与胸腺之间的区域。而位于甲状腺固有被膜内的甲状旁腺更容易意外切除。在甲状腺全切术中,甲状旁腺误切率高达5.1%~20%^[22-25]。有研究^[26-27]报道偶然切除甲状旁腺与低钙血症的发展没有联系。然而这些回顾性分析由于手术的规范性和小样本量而存在缺陷,更重要的是不认真识别更多的甲状旁腺会导致意外切除率的升高。事实上我们在临床实践中认为移植是使意外切除腺体功能恢复的唯一选择。在一项386例患者的回顾性研究中,78(20.0%)例患者在甲状腺手术中误切了甲状旁腺,并且更容易发展为永久性甲状旁腺功能减退^[25]。

2 甲状旁腺识别

甲状腺手术中,精准识别是保护旁腺、判断移植植物是否是甲状旁腺最重要的一步,但甲状旁腺与周围脂肪组织、肿大淋巴结相互鉴别比较困难。术中肉眼精准识别旁腺对于外科医生是基本技能也是一个挑战,由于术者主观肉眼辨别甲状旁腺的准确度参差不齐,因此术中快速识别甲状旁腺的新技术也在不断涌现。甲状腺与甲状旁腺

的淋巴引流途径不同, 纳米碳负显影技术通过染黑甲状腺及中央区淋巴结使术中识别甲状旁腺变得更容易, 并在临床中广泛应用^[28]。此外还有操作简单、术中快速鉴定旁腺的免疫胶体金法^[29]; 对甲状旁腺术中识别、术后评估血流灌注功能具有较好指导作用的吲哚菁绿荧光成像技术^[30]等等。还有一项新技术是通过测定移植悬浊液的天冬氨酸转氨酶和乳酸脱氢酶的比值 (AST/LDH) 来鉴别甲状旁腺的方法^[31]。当然确认甲状旁腺的金标准是术中冷冻切片, 但术中冷冻势必会损失部分腺体, 而且会增加腺体在体外保存的时间, 也可能影响到移植物的存活。研究^[32]显示离体甲状旁腺较好的临时保存介质为 4 °C CD MEM 细胞培养液, 并尽可能在 30 min 内完成自体移植, 这样可以最大程度维持其细胞活性, 提高移植成功率。

3 甲状旁腺常规移植与选择性移植

甲状旁腺自体移植目前有两种观点: 一种主

张选择性自体移植, 另一种主张常规自体移植。选择性自体移植是多数医生的首选, 主要是在甲状旁腺血供受损、意外切除时选择。但是选择性自体移植与外科医生的经验和水平密切相关, 尤其是对血供的判断。常规自体移植是指在甲状腺术中至少切除一个甲状旁腺并自体移植。常规自体移植可以缩短手术时间, 并且只需要识别一枚甲状旁腺, 从而避免为了保存旁腺而过度解剖。虽然在大多数情况下是不必要的, 但为其余原位保留腺体可能发生的迟发性缺血提供了保障^[4]。文献^[4-5, 33-34]报道在甲状腺全切时常规至少移植1枚甲状旁腺是预防永久性甲状旁腺功能减退的有效方法。

通过PubMed数据库搜索了从1990年1月—2020年12月, 标题/摘要使用以下所有索引词组合: 常规、甲状旁腺、自体移植。共检索到37篇文章, 包含甲状腺全切术中常规自体移植至少1枚甲状旁腺的有5篇 (表1)。

表1 包含常规自体移植至少1枚甲状旁腺发生甲状旁腺功能减退的文章

作者	时间	随访时间 (月)	样本量	自体移植至少1枚	原位保留	选择性移植
Zedenius 等 ^[4]	1999	3	100	暂时性: 14% (14/100) 永久性: 0% (0/100)	—	—
Lo 等 ^[35]	2001	12	389	暂时性: 23% (27/118) 永久性: 1.7% (2/118)	—	暂时性: 13% (35/271) 永久性: 1.8% (5/271)
Trupka 等 ^[34]	2002	6	146	暂时性: 21.6% (8/37) 永久性: 0% (0/37)	暂时性: 15.6% (17/109) 永久性: 2.75% (3/109)	—
Abboud 等 ^[33]	2008	12	252	暂时性: 17% (43/252) 永久性: 0% (0/252)	—	—
Ahmed 等 ^[5]	2013	6	388	暂时性: 23.7% (69/291) 永久性: 0.3% (1/291)	暂时性: 16.8% (17/97) 永久性: 2.9% (3/97)	—

Lo等^[35]比较了常规和选择性甲状旁腺自体移植的策略, 发现永久性甲状旁腺功能减退的发生率没有显著差异, 分别为1.7%和1.8%, 但一过性低钙血症的发生率前者明显较高, 分别为23%和13%, 因此更加推荐甲状旁腺原位保留和选择性自体移植。Ahmed等^[5]将常规移植和原位保留的患者比较, 前者永久性甲状旁腺功能减退发生率明显更低 (0.3% vs. 2.9%, $P < 0.05$)。Abboud等^[33]常规自体移植至少1枚甲状旁腺并在术后常规行钙剂和维生素D治疗, 报告无永久性甲状旁腺功能减退的发生。Zedenius等^[4]在一项100例连续甲状腺全切术的研究中报道常规甲状旁腺自体移植可以消除永久性甲状旁腺功能减退。Trupka等^[34]在甲状腺良性疾病中行甲状腺全部切除术并常规自体移

植至少1枚甲状旁腺, 永久性甲状旁腺功能减退发生率为零。

Paloyan等^[36]报道, 当甲状旁腺自体移植率从25%增加到89%时, 永久性甲状旁腺功能减退的发生率从3%下降到0。常规自体移植可使永久性甲状旁腺功能减退的发生率降低到1%以下^[4-5, 33-34]。常规自体移植虽然可以预防永久性甲状旁腺功能减退, 但可能会增加暂时性低血钙的发生率^[5, 35-37]。Zedenius等^[4]将甲状旁腺自体移植术后导致的暂时性低血钙看作是预防永久性甲状旁腺功能减退的代价。因此, 常规自体移植在预防永久性甲状旁腺功能减退虽然有效, 但可能会增加暂时性低钙血症的发生并延长住院时间。

甲状旁腺常规自体移植在预防永久性甲状旁

腺旁腺减退中展现了令人欣慰的结果,虽然在一定程度上证明了常规移植至少1枚甲状旁腺是预防永久性甲状旁腺功能减退的有效手段,但由于不同机构的纳入排除标准不同,甲状腺切除程度及中央区淋巴结清扫彻底性的差异以及随访时间和其他混杂因素的影响,并且相关研究较少且多为回顾性研究,常规移植至少1枚甲状旁腺预防永久性甲状旁腺功能减退还需要更高质量的临床及基础研究来证明其有效性和安全性。但是伦理问题将会是术中常规甲状旁腺自体移植面临的最大问题。

4 移植部位

甲状旁腺自体移植有许多不同的位置,常见的有胸锁乳突肌、肱桡肌、胸大肌以及前臂皮下组织等。由于胸锁乳突肌在术中可以完全暴露,无需增加手术切口及手术时间并且是高度血管化的,在术中很容易形成口袋容纳剪碎的旁腺组织,因此也是最常选择的移植部位,但是缺点是无法测定和控制移植植物功能和活力。也有选择非优势前臂的肱桡肌作为移植部位,此部位最大的优势就是可以通过移植植物臂和非移植植物臂间甲状旁腺激素测量的梯度差作为移植成功的直接证据,并且容易移除移植植物。Lo等^[38]以肱桡肌作为移植部位成功证明了移植旁腺的功能。

5 移植植物功能

甲状腺术后甲状旁腺功能的评估十分困难,无论是术中原位保留或是自体移植,只能通过术后血钙、PTH的测定来预测甲状旁腺功能。在不进行侵入方法时是无法测定究竟是原位甲状旁腺发挥作用还是移植的甲状旁腺发挥作用,除非在术中移植所有的旁腺。有研究^[38]显示甲状旁腺组织在自体移植术后2~4周恢复功能,8周时完全恢复功能。也有研究^[39]表明当移植1枚旁腺时,其功能恢复最多在术后14周并在术后6个月功能维持稳定。Cavallaro等^[40]通过前臂皮下移植甲状旁腺,观察到移植臂血清甲状旁腺激素水平高出非移植臂2~3倍,从而证实了移植旁腺的存活。一项前瞻性研究通过注射法选择靠近头臂静脉的皮下新部位比较移植和非移植前臂术后甲状旁腺激素浓度,以提供一种更精准的方法证实旁腺移植的成功^[41]。虽然缺乏一个明确、有效的方法证明移植于胸锁乳突肌中旁腺的功能,但是通过前臂移植的

成功是否可以推测出胸锁乳突肌的碎片移植植物也在发挥着正常功能呢?真实情况还需进一步实验验证。

6 展望与小结

目前预防甲状旁腺功能减退的方法依然基于甲状旁腺原位保留和自体移植的选择,笔者也衷心希望国内甲状腺外科团队合作开展多中心的甲状旁腺自体移植前瞻性随机对照临床研究和相关基础研究,为术中甲状旁腺自体移植的有效性、安全性提供更高质量的临床证据。对于甲状旁腺自体移植的合理应用也是一个现实问题,因为不管在中国还是美国,甲状旁腺自体移植作为一个高级别手术会使患者支付一笔不少的费用,所以更需要一个科学性、规范化的指南。

甲状旁腺自体移植的应用是甲状腺和甲状旁腺手术领域的重大技术和生理突破^[42]。在甲状腺手术中,精细化操作是基本,认真识别每一枚甲状旁腺,将术中发现的每枚旁腺都当作最后1枚保护。虽然缺乏明确的证据证明移植旁腺的存活,但是甲状旁腺自体移植依然是一种有效预防永久性甲状旁腺功能减退的方法。常规自体移植至少1枚甲状旁腺的安全性、有效性还需要更多的研究,但最重要的是移植没有把握能够存活的甲状旁腺,避免“漏网之鱼”防止迟发性甲状旁腺功能减退,最大可能避免永久性甲状旁腺功能减退发生。大量的研究和临床实际工作也倾向于甲状旁腺自体移植,甲状旁腺自体移植技术还需要更加规范化,需要更加精进、不断优化,才能确保患者获益最大化。

参考文献

- [1] Stevenson A, Mihai R. Patients' views about parathyroid transplantation for post-thyroidectomy hypoparathyroidism[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2018, 403(5):623-629. doi: 10.1007/s00423-018-1693-y.
- [2] Edefe O, Antakia R, Laskar N, et al. Systematic review and meta-analysis of predictors of post-thyroidectomy hypocalcaemia[J]. *Br J Surg*, 2014, 101(4):307-320. doi: 10.1002/bjs.9384.
- [3] Chadwick D, Kinsman R, Walton P. The British association of endocrine & thyroid surgeon. Fifth National Audit[R]. Henley-on-Thames, United Kingdom: Dendrite Clinical Systems Ltd, 2017.
- [4] Zedenius J, Wadstrom C, Delbridge L. Routine autotransplantation of at least one parathyroid gland during total thyroidectomy may reduce permanent hypoparathyroidism to zero[J]. *Aust N Z J Surg*,

- 1999, 69(11):794–797. doi: 10.1046/j.1440-1622.1999.01697.x.
- [5] Ahmed N, Aurangzeb M, Muslim M, et al. Routine parathyroid autotransplantation during total thyroidectomy: a procedure with predic table outcome[J]. J Pak Med Assoc, 2013, 63(2):190–193.
- [6] Lang HH, Chan D, Chow CL, et al. The Association of Discolored Parathyroid Glands and Hypoparathyroidism Following Total Thyroidectomy[J]. World J Surg, 2016, 40(7):1611–1617. doi: 10.1007/s00268-016-3462-9.
- [7] 马云海, 钱军, 李书聆, 等. 内镜观察术中原位保留甲状旁腺可行性研究[J]. 中国实用外科杂志, 2016, 36(5):543–546. doi:10.7504/CJPS.ISSN1005-2208.2016.05.20.
- Ma YH, Qian J, Li SL, et al. Feasibility study of parathyroid glands retained in situ during endoscopic observation [J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2016, 36(5):543–546. doi:10.7504/CJPS. ISSN1005-2208.2016.05.20.
- [8] Lahey FH. The transplantation of parathyroids in partial thyroidectomy[J]. Surg Gynecol Obstet, 1926, 62:508–509.
- [9] Hicks G, George R, Sywak M. Short and long-term impact of parathyroid autotransplantation on parathyroid function after total thyroidectomy[J]. Gland Surg, 2017, 6(Suppl 1):S75–85. doi: 10.21037/g.s.2017.09.15.
- [10] Teshima M, Otsuki N, Morita N, et al. Postoperative hypoparathyroidism after total thyroidectomy for thyroid cancer[J]. Auris Nasus Larynx, 2018, 45(6):1233–1238. doi: 10.1016/j.anl.2018.04.008.
- [11] Famà F, Cicciù M, Polito F, Cascio A, et al. Parathyroid Autotransplantation During Thyroid Surgery: A Novel Technique Using a Cell Culture Nutrient Solution[J]. World J Surg, 2017, 41(2):457–463. doi: 10.1007/s00268-016-3754-0.
- [12] Oran E, Yetkin G, Mihmanlı M, et al. The risk of hypocalcemia in patients with parathyroid autotransplantation during thyroidectomy[J]. Ulus Cerrahi Derg, 2015, 32(1):6–10. doi: 10.5152/UCD.2015.3013.
- [13] Wang B, Zhu C R, Liu H, et al. The effectiveness of parathyroid gland autotransplantation in preserving parathyroid function during thyroid surgery for thyroid neoplasms: A meta-analysis[J]. PLoS One, 2019, 14(8):e0221173. doi: 10.1371/journal.pone.0221173.
- [14] Lorente-Poch L, Sancho JJ, Ruiz S, Sitges-Serra A. Importance of in situ preservation of parathyroid glands during total thyroidectomy[J]. Br J Surg, 2015, 102(4):359–367. doi: 10.1002/bjs.9676.
- [15] Mehta S, Dhiwakar M, Swaminathan K. Outcomes of parathyroid gland identification and autotransplantation during total thyroidectomy[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2020, 277(8):2319–2324. doi: 10.1007/s00405-020-05941-9.
- [16] Lorente-Poch L, Sancho J, Muñoz JL, et al. Failure of fragmented parathyroid gland autotransplantation to prevent permanent hypoparathyroidism after total thyroidectomy[J]. Langenbecks Arch Surg, 2017, 402(2):281–287. doi: 10.1007/s00423-016-1548-3.
- [17] 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.
- [18] 吴润璋, 袁盛, 刘勇, 等. 甲状腺手术不同术式对甲状旁腺功能影响的临床观察[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29(11):1357–1363. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.11.009.
- Wu RZ, Yuan S, Liu Y, et al. Clinical observation of impacts of different types of thyroid surgery on parathyroid function[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2020, 29(11):1357–1363. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.11.009.
- [19] 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. doi: 10.1089/thy.2012.0011.
- [20] 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. doi: 10.1089/thy.2015.0020.
- [21] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科医师委员会, 中华医学会外科学分会甲状腺及代谢外科学组, 中国研究型医院学会甲状腺疾病专业委员会. 甲状腺围手术期甲状旁腺功能保护指南(2018版)[J]. 中国实用外科杂志, 2018, 38(10):1108–1113. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.10.03.
- Chinese Thyroid Association, Specialized Committee of Thyroid Disease of Chinese Research Hospital Association, Branch of China Association of Medical Equipment, Thyroid and Metabolism Surgery Group, Chinese Society of Surgery, Chinese Medical Association, Committee of Thyroid Surgery of Surgery. Guidelines for the protection of parathyroid function during thyroid surgery(2018 version)[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2018, 38(10):1108–1113. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.10.03.
- [22] 倪帮高, 费媛, 王彬, 等. 甲状腺手术中甲状旁腺误切的危险因素分析[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2020, 27(2):152–157. doi:10.7507/1007-9424.201909040.
- Ni BG, Fei Y, Wang B, et al. Risk factors of accidental parathyroidectomy following thyroid surgery[J]. Chinese Journal of Bases and Clinics in General Surgery, 2020, 27(2):152–157. doi:10.7507/1007-9424.201909040.
- [23] Hone R, Tikka T, Kaleva AI, et al. Analysis of the incidence and factors predictive of inadvertent parathyroidectomy during thyroid surgery[J]. J Laryngol Otol, 2016, 130(7):669–673. doi: 10.1017/S0022215116008136.

- [24] Christakis I, Zacharopoulou P, Galanopoulos G, et al. Inadvertent parathyroidectomy risk factors in 1,373 thyroidectomies—male gender and presence of lymphadenopathy, but not size of gland, independently increase the risk[J]. *Gland Surgery*, 2017, 6(6):666–674. doi: 10.21037/g.s.2017.07.06.
- [25] Zhou HY, He JC, McHenry CR. Inadvertent parathyroidectomy: incidence, risk factors, and outcomes[J]. *J Surg Res*, 2016, 205(1):70–75. doi: 10.1016/j.jss.2016.06.019.
- [26] Ondik MP, McGinn J, Ruggiero F, et al. Unintentional parathyroidectomy and hypoparathyroidism in secondary central compartment surgery for thyroid cancer[J]. *Head Neck*, 2010, 32(4):462–466. doi: 10.1002/hed.21205.
- [27] Yazici P, Bozkurt E, Citgez B, et al. Incidental parathyroidectomy as a cause of postoperative hypocalcemia after thyroid surgery: Reality or illusion?[J]. *Minerva Chir*, 2014, 69(6):315–320.
- [28] 马云海, 钱军, 曾玉剑, 等. 甲状腺癌根治术中应用纳米碳分辨和保护甲状旁腺[J]. *昆明医学院学报*, 2011, 32(4):68–70. doi:10.3969/j.issn.1003-4706.2011.04.018.
- Ma YH, Qian J, Zeng YJ, et al. Parathyroid Glands Can Be Easily Identified and Preserved by Activated Carbon Particles in Surgery of Thyroid Carcinoma[J]. *Journal of Kunming Medical University*, 2011, 32(4):68–70. doi:10.3969/j.issn.1003-4706.2011.04.018.
- [29] 张进军, 夏文飞, 沈文状, 等. 免疫胶体金法甲状旁腺快速鉴定技术及其临床应用价值研究[J]. *中国实用外科杂志*, 2018, 38(2):227–230. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.02.24.
- Zhang JJ, Xia WF, Shen WZ, et al. Clinical value of parathyroid hormone-immune colloidal gold technique in intraoperative rapid identification of parathyroid gland[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2018, 38(2):227–230. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.02.24.
- [30] 张帆, 何生, 陈文青, 等. 吖啶菁绿荧光成像在甲状旁腺及甲状腺外科手术中的应用进展[J]. *中华普通外科学文献:电子版*, 2019, 13(1):68–71. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-0793.2019.01.015.
- Zhang F, He S, Chen WQ, et al. Application of indocyanine green fluorescence imaging in parathyroid surgery and thyroidectomy[J]. *Chinese Archives of General Surgery: Electronic Edition*, 2019, 13(1):68–71. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-0793.2019.01.015.
- [31] Kikumori T, Inaishi T, Miyajima N, et al. Robust, quick, and convenient intraoperative method to differentiate parathyroid tissue[J]. *Surgery*, 2020, 167(2):385–389. doi: 10.1016/j.surg.2019.09.025.
- [32] 吴英俊. 术中甲状旁腺体外临时保存的细胞活性影响因素研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2015.
- Wu YJ. The research of the influential factors of the cellular viability in the invitro preservation during parathyroid autotransplantation[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2015.
- [33] Abboud B, Sleilaty G, Zeineddine S, et al. Is therapy with calcium and vitamin D and parathyroid autotransplantation useful in total thyroidectomy for preventing hypocalcemia?[J]. *Head Neck*, 2008, 30(9):1148–1154. doi: 10.1002/hed.20836.
- [34] Trupka A, Siel 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. doi: 10.1055/s-2002-31974.
- [35] Lo CY, Lam KY. Routine parathyroid autotransplantation during thyroidectomy[J]. *Surgery*, 2001, 129(3):318–323. doi: 10.1067/msy.2001.111125.
- [36] Palazzo FF, Sywak MS, Sidhu SB, et al. Parathyroid autotransplantation during total thyr-oidectomy--does the number of glands transplanted affect outcome?[J]. *World J Surg*, 2005, 29(5):629–631. doi: 10.1007/s00268-005-7729-9.
- [37] Barczyński M, Cichoń S, Konturek A, et al. Applicability of intraoperative parathyroid hormone assay during total thyroidectomy as a guide for the surgeon to selective parathyroid tissue autotransplantation[J]. *World J Surg*, 2008, 32(5):822–888. doi: 10.1007/s00268-007-9405-8.
- [38] Lo CY, Tam SC. Parathyroid autotransplantation during thyroidectomy: documentation of graft function[J]. *Arch Surg*, 2001, 136(12):1381–1385. doi: 10.1001/archsurg.136.12.1381.
- [39] El-Sharaky MI, Kahalil MR, Sharaky O, et al. Assessment of parathyroid autotransplantation for preservation of parathyroid function after total thyroidectomy[J]. *Head Neck*, 2003, 25(10):799–807. doi: 10.1002/hed.10278.
- [40] Cavallaro G, Iorio O, Centanni M, et al. Parathyroid reimplantation with PR-FaST technique in unselected patients during thyroidectomy. A case series with long term follow up confirming graft vitality and parathormone production[J]. *Int J Surg*, 2017, 39:202–205. doi: 10.1016/j.ijsu.2017.01.117.
- [41] Cui QX, Kong DG, Li ZH, et al. Parathyroid autotransplantation at a novel site for better evaluation of the grafted gland function: study protocol for a prospective, randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2019, 20(1):96. doi: 10.1186/s13063-019-3195-9.
- [42] Clark OH, Levin K, Zeng QH, et al. Thyroid cancer: the case for total thyroidectomy[J]. *Eur J Cancer Clin Oncol*, 1988, 24(2):305–313. doi: 10.1016/0277-5379(88)90273-8.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 董治中, 刘文, 程若川. 甲状腺全切术中甲状旁腺自体移植的现状和思考[J]. *中国普通外科杂志*, 2021, 30(5):600–605. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.05.013

Cite this article as: Dong ZZ, Liu W, Cheng RC. Parathyroid autotransplantation in total thyroidectomy: current status and considerations [J]. *Chin J Gen Surg*, 2021, 30(5):600–605. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.05.013