

· 甲状腺疾病诊疗 · 论著 ·

DOI: 10.12464/j.issn.0253-9802.2024-0446

改良甲状旁腺原位保留技术在经口腔前庭腔镜甲状腺癌根治术中的应用效果

刘艳佳, 许楠, 王元阳, 罗勋鹏✉

(深圳市人民医院(暨南大学第二临床医学院, 南方科技大学第一附属医院)甲状腺外科, 广东 深圳 518020)

【摘要】 **目的** 探讨改良甲状旁腺原位保留技术在经口腔前庭腔镜甲状腺癌根治术中的应用效果。**方法** 对2020年1月至2024年1月于深圳市人民医院接受经口腔前庭腔镜甲状腺癌根治术的105例患者进行回顾性研究。对照组采用传统甲状旁腺原位保留技术或自体移植, 观察组采用改良甲状旁腺原位保留技术。比较2组治疗效果。**结果** 2组均顺利完成手术。术前观察组与对照组的血钙和甲状旁腺激素(PTH)水平比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。术后24 h, 观察组血钙水平为 (2.3 ± 0.1) mmol/L, 对照组为 (2.2 ± 0.1) mmol/L, 2组比较差异有统计学意义($t = -5.43, P < 0.01$); 观察组PTH质量浓度为 $18.2(5.3, 28.0)$ pg/mL, 对照组为 $20.8(6.8, 27.1)$ pg/mL, 2组比较差异无统计学意义($t = -0.48, P > 0.05$)。观察组接受双侧甲状腺切除联合中央区淋巴结清扫的患者术后24 h血钙水平高于对照组($P < 0.05$)。观察组暂时性甲状旁腺功能减退症发生率为36.7%(18/49), 对照组为50.0%(28/56); 观察组术后6周PTH水平恢复率为72.2%(13/18), 对照组为68.2%(15/22), 2组PTH水平恢复率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 在经口腔前庭腔镜甲状腺癌根治术中, 改良甲状旁腺原位保留技术可预防甲状旁腺功能减退, 有助于改善患者术后结局。

【关键词】 甲状旁腺保护; 甲状旁腺识别; 甲状旁腺损伤; 甲状腺腔镜手术; 甲状腺癌

Application effect of modified in situ parathyroid preservation technique in transoral vestibular endoscopic radical thyroidectomy for thyroid cancer

LIU Yanjia, XU Nan, WANG Yuanyang, LUO Xunpeng✉

(Department of Thyroid Surgery, Shenzhen People's Hospital/the Second Clinical Medical College, Jinan University/the First Affiliated Hospital, Southern University of Science and Technology, Shenzhen 518020, China)

Corresponding author: LUO Xunpeng, E-mail: luoxp4301@163.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the application effect of the modified in situ parathyroid preservation technique in transoral vestibular endoscopic radical thyroidectomy for thyroid cancer. **Methods** A retrospective analysis was carried out on 105 patients who underwent transoral vestibular endoscopic radical thyroidectomy for thyroid cancer at Shenzhen People's Hospital from January 2020 to January 2024. The control group received traditional in situ preservation or autotransplantation of the inferior parathyroid glands, while the observation group underwent the modified in situ parathyroid preservation technique. The therapeutic effects of the two groups were compared. **Results** All surgeries were successfully completed in both groups. Preoperative serum calcium and parathyroid hormone (PTH) levels showed no significant differences between the observation and control groups (all $P > 0.05$). At 24 hours postoperatively, the serum calcium in the observation group was (2.3 ± 0.1) mmol/L, significantly higher than (2.2 ± 0.1) mmol/L in the control group ($t = -5.43, P < 0.01$). The PTH levels in the observation group were $18.2(5.3, 28.0)$ pg/mL, compared to $20.8(6.8, 27.1)$ pg/mL in the control group, with no significant difference between the two groups ($t = -0.48, P > 0.05$). The blood calcium level in the observation group were higher than those in the control group 24 h after bilateral thyroidectomy combined with central lymph node dissection ($P < 0.05$). The incidence of transient hypoparathyroidism was 36.7% (18/49) in the observation group and 50.0% (28/56) in the control group. At 6 weeks postoperatively, the PTH recovery rate in the

收稿日期: 2024-10-31

基金项目: 国家临床重点专科建设项目; 深圳市医学重点学科建设(SZXXK015)

作者简介: 刘艳佳, 硕士研究生, 研究方向: 甲状腺癌人工智能辅助诊疗及甲状腺癌微创治疗, E-mail: liuy_jia@foxmail.com; 罗勋鹏, 通信作者, 副主任医师, 研究方向: 甲状腺外科, E-mail: luoxp4301@163.com

observation group was 72.2% (13/18), while the control group had a PTH recovery rate of 68.2% (15/22). The difference in PTH recovery rates between the two groups was not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusion** In transoral vestibular endoscopic radical thyroidectomy for thyroid cancer, the modified in situ parathyroid preservation technique can prevent hypoparathyroidism and contribute to the improvement of postoperative outcomes for patients.

【Key words】 Parathyroid protection; Parathyroid identification; Parathyroid injury; Endoscopic thyroid surgery; Thyroid cancer

甲状腺癌发病率正在逐渐上升,目前已进入癌症发病率的前十位^[1]。手术切除是治疗甲状腺癌最常见和最有效的方法,甲状旁腺功能减退症(hypoparathyroidism, HypoPT)常见于甲状腺术后,尤其是甲状腺癌合并中央区淋巴结清扫,术中误切或损伤血管是影响甲状旁腺功能的重要原因^[2]。相关文献报道,甲状腺术后永久性HypoPT的发生率为1.80%~10%^[3-5],暂时性HypoPT的发生率为7%~46%^[6]。因此,预防和重视术后HypoPT尤为重要。为了降低术后HypoPT的发生率,操作医师选择适宜的手术方式,术中精准识别并保留甲状旁腺组织及血供,对不能原位保留的甲状旁腺果断实施移植等是关键^[7]。目前,关于甲状腺全切术中有效保护甲状旁腺功能的操作方法的研究相对较少,主要集中在纳米碳甲状旁腺负显影辨认、人工智能辅助术中识别和术中缺血监测以及使用免疫胶体金法快速鉴定甲状旁腺血供等技术上^[8-11]。但涉及术中特别是腔镜下甲状旁腺功能保护操作技术的研究不足。本研究提出了一种腔镜下简单实用的改良甲状旁腺原位保留技术,并探讨了其应用效果。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究选取2020年1月至2024年1月于我院甲状腺外科病区接受经口腔前庭腔镜甲状腺癌根治术的105例患者为研究对象进行回顾性分析。纳入标准:①年龄20~70岁;②术后病理诊断经典乳头状甲状腺癌,肿瘤直径 ≤ 2 cm。排除标准:①合并严重的桥本甲状腺炎或Ⅲ°肿大的甲状腺功能亢进;②有远处器官转移,如脊柱、脑、肺和乳腺等;③伴有心、脑、肺等器官的严重合并症不适宜接受腔镜手术。将纳入的患者分为观察组(采用改良甲状旁腺原位保留技术)及对照组(不采用改良甲状旁腺原位保留技术),为进一步比较改良甲状旁腺原位保留技术对单双侧甲状腺叶切

除的影响,再将2组患者分别分为单侧组与双侧组。本研究获我院伦理委员会审核通过(批件号:LL-KY.2024071-01),并豁免患者知情同意。

1.2 手术方法

1.2.1 术前准备

所有患者均常规接受术前检查,包括血常规、尿常规、血液生化、甲状腺功能、甲状旁腺素、甲状腺超声、肿瘤标志物等检查。必要时进行甲状腺CT、胸部CT、电子喉镜检查以评估肿瘤的大小、位置及与周围组织的关系。若需服用抗血小板药物(阿司匹林、氯吡格雷),则需要在术前停药5~7 d。术前6~8 h内禁食禁水,手术区域备皮。若有高血压、心脏病、糖尿病等合并症,需在术前将病情控制稳定。教导患者提前练习头低颈过伸的手术体位以适应手术过程中的体位要求。

1.2.2 术中操作

1) 对照组:采用《经口腔前庭入路腔镜甲状腺手术专家共识(2018版)》的七步法进行甲状腺癌根治术^[12],建立手术操作空间;切除甲状腺;进行中央淋巴结清扫,采用传统甲状旁腺原位保留技术尽可能原位保留下甲状旁腺,如果在手术过程中无法原位保留,可以进行自体移植。

2) 观察组:甲状腺癌根治术术式与对照组相同,在此基础上采用改良甲状旁腺原位保留技术。对于上甲状旁腺,紧贴甲状腺上极背膜游离,只离断上动脉前支,采取“脱帽”的方式保护上动脉后支血管将其完整剥离至喉角祖氏结节处,继续紧贴甲状腺背膜分别解离上甲状旁腺脂肪囊外侧背膜及内侧背膜,将上甲状旁腺及周围脂肪囊一同从甲状腺上剥离下来,注意保护上甲状旁腺外侧及下方下动脉上行支,保证上甲状旁腺的血供完好。对于下甲状旁腺,沿颈总动脉表面游离至甲状腺下静脉并避免离断,转而从喉角处沿喉返神经隧道表面游离甲状腺外侧韧带至甲状腺下动脉处,仔细辨认支配甲状腺中下极及下甲状旁腺血供的甲状腺下动脉2、3级分支,紧贴甲状腺背膜离断供应甲状腺下极分支后,保护下甲状旁腺

分支，将下甲状旁腺从甲状腺背膜上剥离，与甲状腺下静脉一同从胸甲韧带背膜后方游离至颈总动脉外侧。见图1。由同一操作医师团队实施手术以消除不同医师的操作误差。

1.2.3 术后管理

为减轻甲状腺切除后的低钙症状，术后预防性给予患者口服碳酸钙及维生素D制剂骨化三醇。由患者低钙症状严重程度决定是否需要静脉补钙。所有分化型甲状腺癌患者均进行术后AJCC分期、TNM分期和初始复发危险度分层，以预测患者预后、制定个体化的术后治疗和随访方案。

1.3 观察指标

1.3.1 甲状旁腺相关血清学指标

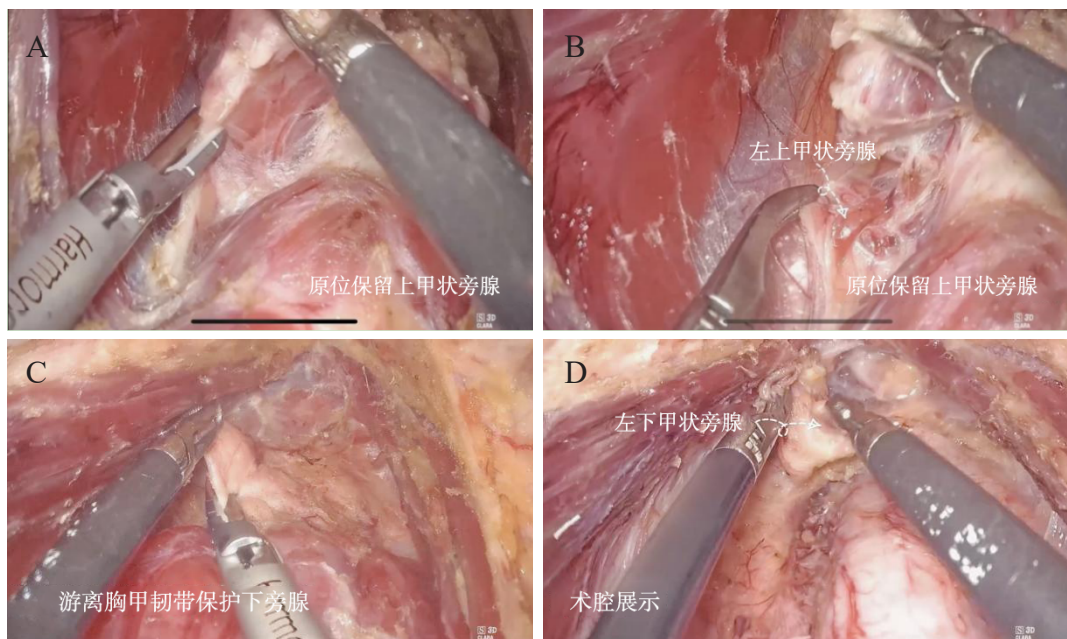
采集患者2 mL清晨空腹静脉血。在我院实验室检测并记录2组患者手术前、术后24 h、手术后4~6周和手术后6个月患者的血钙和PTH水平。

1.3.2 术后并发症

本研究观察的术后并发症包括甲状旁腺功能减退和低血钙。血清钙水平正常范围为2.1~2.6 mmol/L，< 2.1 mmol/L即诊断为低钙血症；甲状旁腺素（parathyroid hormone, PTH）质量浓度正常范围为15~65 pg/mL，< 15 pg/mL即诊断为HypoPT。如果PTH水平在术后1 d内<15 pg/mL，术后6个月内恢复正常则诊断为暂时性HypoPT，如未恢复则诊断为永久性HypoPT^[13]。

1.4 统计学方法

使用SPSS 26.0进行数据分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，2组均数比较采用两样本 t 检验。非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示，采用非参数 U 检验比较。计数资料以 $n(\%)$ 表示，采用 χ^2 检验比较。



注：A~B为上甲状旁腺操作步骤；C~D为下甲状旁腺操作步骤。

图1 改良甲状旁腺原位保留技术

Figure 1 Improved techniques for in situ preservation of parathyroid glands

2 结果

2.1 2组接受甲状腺癌根治术患者一般情况

观察组47例，其中15例行单侧甲状腺切除，34例行双侧甲状腺切除；对照组56例，其中15例行单侧甲状腺切除，41例行双侧甲状腺切除。

所有患者均接受中央区淋巴结清扫。2组患者的临床资料比较差异无统计学意义（均 $P > 0.05$ ）。见表1。2组手术过程均顺利，无接受自体移植者。

2.2 2组接受甲状腺癌根治术患者术前术后血钙及PTH水平比较

2组术前血钙、PTH和术后PTH水平比较

差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。2组术后 24 h 血钙水平比较差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。见表 2。

2.3 2组分别接受单双侧甲状腺切除患者术前、术后血钙和 PTH 水平比较

2组中接受甲状腺单侧腺叶切除联合中央区淋巴结清扫的患者术后血钙及 PTH 水平中位数或平均值均处于正常值范围内, 这提示在传统单侧腺

叶切除术中甲状旁腺损伤情况较少。2组术后 24 h 血 PTH 水平比较差异无统计学意义, 但观察组术后 24 h 血钙水平高于对照组 ($P < 0.05$)。见表 3。

2组中接受双侧甲状腺切除联合中央区淋巴结清扫的患者, 术后 24 h PTH 水平均低于术前, 提示双侧甲状腺腺叶切除术对甲状旁腺有损伤, 但观察组术后 24 h 血钙高于对照组 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 1 观察组与对照组接受甲状腺癌根治术患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients undergoing radical thyroidectomy

临床特征		对照组 ($n=56$)	观察组 ($n=49$)	Z/χ^2 值	P 值
年龄 / 岁		37 (32, 43)	39 (34, 44)	-1.32	0.19
性别 / n (%)	男	11 (19.6)	12 (24.5)	0.36	0.55
	女	45 (80.4)	37 (75.5)		
中央区转移 / n (%)	无	29 (51.8)	27 (55.1)	0.12	0.73
	有	27 (48.2)	22 (44.9)		
淋巴结数量 / 个		0 (0, 3.0)	0 (0, 1.5)	-1.40	0.16
手术范围 / n (%)	单	15 (26.8)	15 (30.6)	0.19	0.67
	双	41 (73.2)	34 (69.4)		

表 2 观察组与对照组接受甲状腺癌根治术患者术前、术后血钙和 PTH 水平比较

Table 2 Comparison of serum calcium and PTH levels before and after radical thyroidectomy between the two groups

指 标	对照组 ($n=56$)	观察组 ($n=49$)	t/Z 值	P 值
术前血钙 / (mmol/L)	2.4 ± 0.1	2.4 ± 0.1	-0.51	0.53
术前 PTH / (pg/mL)	37.2 (27.9, 44.6)	42.0 (32.4, 46.0)	-1.67	0.09
术后 24 h 血钙 / (mmol/L)	2.2 ± 0.1	2.3 ± 0.1	-5.43	<0.01
术后 24 h PTH / (mmol/L)	18.2 (5.3, 28.0)	20.8 (6.8, 27.1)	-0.48	0.63

表 3 观察组与对照组接受单侧甲状腺切除患者术前、术后血钙和 PTH 水平比较

Table 3 Comparison of serum calcium and PTH levels before and after operation between observation group and control group in patients undergoing unilateral thyroidectomy

指 标	对照组 ($n=15$)	观察组 ($n=15$)	Z/t 值	P 值
术前血钙 / (mmol/L)	2.2 (2.2, 2.3)	2.3 (2.2, 2.4)	-1.95	0.05
术前 PTH / (pg/mL)	35.6 ± 10.4	41.4 ± 8.2	-1.70	0.10
术后 24 h 血钙 / (mmol/L)	2.2 (2.1, 2.3)	2.4 (2.3, 2.4)	-3.62	<0.01
术后 24 h 血 PTH / (pg/mL)	28.7 ± 8.2	24.8 ± 9.4	1.20	0.24

表 4 观察组与对照组接受双侧甲状腺切除患者术前、术后血钙和 PTH 水平比较

Table 4 Comparison of serum calcium and PTH levels before and after surgery between observation group and control group in patients undergoing bilateral thyroidectomy

指 标	对照组 ($n=41$)	观察组 ($n=34$)	t/Z 值	P 值
术前血钙 / (mmol/L)	2.2 ± 0.1	2.3 ± 0.1	-1.97	0.06
术前 PTH / (pg/mL)	38.3 ± 13.9	40.0 ± 9.8	-0.58	0.57
术后 24 h 血钙 / (mmol/L)	2.2 ± 0.1	2.3 ± 0.1	-3.68	<0.01
术后 24 h 血 PTH / (pg/mL)	11.7 (4.6, 20.0)	15.0 (4.4, 23.3)	-0.11	0.91

2.4 2组接受甲状腺癌根治术患者术后暂时性HypoPT与永久性HypoPT发生率比较

对照组暂时性HypoPT发生率为50.0%(28/56),观察组为36.7%(18/49),2组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。对照组术后6周接受随访22例,PTH水平恢复率为68.2%(15/22),观察组术后6周接受随访18例,PTH水平恢复率为72.2%(13/18),2组的恢复率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

3 讨论

当今最常用的原位保护甲状旁腺的手术要点包括甲状旁腺的解剖定位和检测、甲状旁腺包膜的精确解剖、甲状旁腺血供保护以及精确止血等^[7]。术者主要根据个人经验及解剖知识,精确寻找和识别甲状旁腺组织,尚无统一的技术路线来指导临床医师在经口腔前庭腔镜下甲状腺手术中如何操作。本研究通过改良甲状旁腺原位保留技术以期达到术中原位保护甲状旁腺的目的。PTH水平可以直接反映甲状旁腺功能^[14]。研究表明术后第1天血PTH水平下降程度可作为术后出现低钙血症或低钙症状的预测指标^[15],本研究主要观察术后24h血PTH水平,观察组术后24hPTH水平高于对照组,提示改良甲状旁腺原位保留技术对甲状旁腺的损伤较小,有助于精确解剖,在保护甲状旁腺功能方面具有一定的优势。

本研究对术后患者预防性补钙,2组均无明显的低血钙症状,术后常规补钙及机体自身调节,可在很大程度上避免低血钙的发生^[16-17]。大部分严重低血钙血症发生于出院1周后,这与多种因素有关,包括Graves病、侧颈部淋巴结清扫及非计划再手术等^[18]。本研究使用改良甲状旁腺原位保留技术,联合术后常规预防性补钙及监测血钙水平,有效预防了术后严重低血钙的发生。

在操作技巧上,本研究的改良甲状旁腺原位保留技术基于充分的颈部解剖基础,甲状腺被膜有甲状腺纤维囊覆盖,甲状腺纤维囊伸入腺体组织,将腺体分为大小不等的小叶。在甲状腺纤维囊外,气管前层颈深筋膜与纤维囊形成了一个松散的鞘,在松散的鞘和纤维囊之间,有供应甲状腺血液的甲状腺上动脉和甲状腺下动脉。大约80%的上甲状旁腺血供来源于甲状腺下动脉,

20%的上甲状旁腺由甲状腺上动脉后支或其他血管(如甲状腺最下动脉)供血。在甲状腺手术中,保护上甲状旁腺时采取紧贴甲状腺上极被膜游离,沿着上甲状旁腺脂肪囊外侧背膜及内侧背膜,将上甲状旁腺包括周围脂肪囊从甲状腺上一同剥离下来^[19]。这种“脱帽”方法可以完整保护进入上甲状旁腺组织的上动脉后支及下动脉上行的三级分支,完整剥离上甲状旁腺及减少对甲状旁腺组织回流静脉的干扰,充分保障上甲状旁腺的血供及功能。甲状旁腺血供的变异性较大,术中精准识别及保留动脉血供及静脉回流也是甲状旁腺功能保护的重点及难点。

在解剖学上,下甲状旁腺的位置常有迁移,可以位于舌骨和上纵隔之间的任一位置,以至于在中央区淋巴结清扫时极易被损伤^[20]。Wang等^[21]认为90.1%的下甲状旁腺可通过胸甲韧带被检出。改良甲状旁腺原位保留技术与斯岩等^[22]的方法相似,均通过胸甲韧带定位下甲状旁腺。在手术进入气管前间隙后继续游离带状肌与甲状腺之间的间隙,显露右/左侧颈总动脉向下至胸骨切迹上方区域,从甲状腺下缘辨认及定位胸甲韧带及下甲状旁腺,将下甲状旁腺连同胸甲韧带紧贴胸甲韧带后方向胸骨方向游离,即可被完整暴露。以甲状旁腺优先原则,优先将下甲状旁腺及甲状腺下静脉从甲状腺被膜上于胸甲韧带背膜后方剥离至颈总动脉外侧。减少了常规方法先切除甲状腺后再分离甲状旁腺及中央区淋巴结清扫可能对下甲状旁腺的二次损伤率。中央区淋巴结清扫是甲状旁腺意外切除的独立危险因素,接受中央区淋巴结清扫患者的甲状旁腺意外切除风险增加4倍以上^[23]。本研究采用的改良甲状旁腺原位保留技术遵循胸甲韧带定位、旁腺优先的原则,可减低中央区淋巴结清扫时甲状旁腺意外损伤的发生风险,有效实现原位保留下甲状旁腺。

综上所述,本研究采用的改良甲状旁腺原位保留技术安全可行,且能有效降低术后低血钙,HypoPT的发生率也有降低趋势,未来也可联合术中成像技术精准定位或病理诊断的方法来验证本技术的效果,并扩大样本量进行前瞻性研究。本研究存在一定不足,回顾性研究难免存在偏倚,且此技术依赖于操作医师腔镜操作技能及解剖基础,未进行不同术者使用该方法的差异性评估。在未来,将制定更有效的操作技术路线,以进一

步提高患者的治疗效果与生活质量。

利益冲突声明: 本研究未受到企业、公司等第三方资助, 不存在潜在利益冲突。

参 考 文 献

- [1] SIEGEL R L, MILLER K D, WAGLE N S, et al. Cancer statistics, 2023 [J]. *CA Cancer J Clin*, 2023, 73 (1): 17-48. DOI: 10.3322/caac.21763.
- [2] 林贝, 周天晗, 周力, 等. 甲状腺乳头状癌甲状腺全切除术后甲状旁腺功能减退的影响因素及恢复时间分析 [J]. *浙江医学*, 2023, 45 (10): 1030-1035. DOI: 10.12056/j.issn.1006-2785.2023.45.10.2023-437.
- LIN B, ZHOU T H, ZHOU L, et al. Factors related to hypoparathyroidism after total thyroidectomy in patients with papillary thyroid carcinoma and prediction of recovery time [J]. *Zhejiang Med J*, 2023, 45 (10): 1030-1035. DOI: 10.12056/j.issn.1006-2785.2023.45.10.2023-437.
- [3] 姚京, 李晨, 田文. 甲状腺癌的规范诊治 [J]. *外科理论与实践*, 2021, 26 (6): 467-471. DOI: 10.16139/j.1007-9610.2021.06.001.
- YAO J, LI C, TIAN W. Standardization in diagnosis and treatment of thyroid carcinoma [J]. *J Surg Concepts Pract*, 2021, 26 (6): 467-471. DOI: 10.16139/j.1007-9610.2021.06.001.
- [4] 李岚, 刘畅, 肖明. 预测甲状腺术后发生低钙血症的风险列线图模型建立 [J]. *重庆医学*, 2021, 50 (3): 461-465. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2021.03.023.
- LI L, LIU C, XIAO M. Establishing a nomogram model for predicting the risk of hypocalcemia after thyroid surgery [J]. *Chongqing Med*, 2021, 50 (3): 461-465. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2021.03.023.
- [5] PAPACHRISTOS A J, GLOVER A, SYWAK M, et al. Thyroidectomy in Australia 2022: lessons from 21, 000 consecutive cases [J]. *ANZ J Surg*, 2022, 92 (7/8): 1626-1630. DOI: 10.1111/ans.17783.
- [6] GIORDANO D, BOTTI C, PIANA S, et al. Postoperative hypoparathyroidism after completion thyroidectomy for well-differentiated thyroid cancer [J]. *Eur J Endocrinol*, 185 (3): 413-419. DOI: 10.1530/eje-21-0353.
- [7] 朱精强, 田文, 苏安平. 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.
- ZHU J Q, TIAN W, SU A P. Guidelines for the protection of parathyroid function in perioperative period of thyroid (2018 edition) [J]. *Chin J Pract Surg*, 2018, 38 (10): 1108-1113. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.10.03.
- [8] 谢天皓, 哈思宁, 张景, 等. 纳米碳混悬液在甲状腺癌手术中对甲状旁腺功能保护的应用价值 [J]. *中国现代普通外科进展*, 2021, 24 (2): 125-127. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2021.02.010.
- XIE T H, HA S N, ZHANG J, et al. Application value of carbon nanoparticles suspension to the protection of parathyroid function in thyroid carcinoma surgery [J]. *Chin J Curr Adv Gen Surg*, 2021, 24 (2): 125-127. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2021.02.010.
- [9] 田文, 陈志达, 郗洪庆, 等. 近红外自体荧光显像技术在甲状腺癌根治性手术中辅助甲状旁腺识别应用1例报告并文献复习 [J]. *中国实用外科杂志*, 2020, 40 (5): 591-593. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.05.26.
- TIAN W, CHEN Z D, XI H Q, et al. Application of near infrared autofluorescence imaging in parathyroid gland identification in radical surgery for thyroid cancer: a case report and literature review [J]. *Chin J Pract Surg*, 2020, 40 (5): 591-593. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.05.26.
- [10] 时倩, 周亚静, 房居高, 等. 术前超声下位甲状旁腺定位新分型术中寻找及保护甲状旁腺的作用 [J]. *中华医学杂志*, 2022, 102 (48): 3842-3848. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220616-01325.
- SHI Q, ZHOU Y J, FANG J G, et al. Role of preoperative ultrasound-guided inferior parathyroid gland localization and new classification to assist intraoperative search and protection of parathyroid glands [J]. *Natl Med J China*, 2022, 102 (48): 3842-3848. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220616-01325.
- [11] WANG B, YU J F, LIN S Y, et al. Intraoperative AI-assisted early prediction of parathyroid and ischemia alert in endoscopic thyroid surgery [J]. *Head Neck*, 2024, 46 (8): 1975-1987. DOI: 10.1002/hed.27629.
- [12] 王平, 吴国洋, 田文, 等. 经口腔前庭入路腔镜甲状腺手术专家共识 (2018版) [J]. *中国实用外科杂志*, 2018, 38 (10): 1104-1107. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.10.02.
- WANG P, WU G Y, TIAN W, et al. Expert consensus of endoscopic thyroid surgery via oral vestibular approach (2018 edition) [J]. *Chin J Pract Surg*, 2018, 38 (10): 1104-1107. DOI: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.10.02.
- [13] ORLOFF L A, WISEMAN S M, BERNET V J, et al. American thyroid association statement on postoperative hypoparathyroidism: diagnosis, prevention, and management in adults [J]. *Thyroid*, 2018, 28 (7): 830-841. DOI: 10.1089/thy.2017.0309.
- [14] MATTOO S, AGARWAL A, MAYILVAGANAN S, et al. Role of postoperative intact serum PTH as an early predictor of severe post-thyroidectomy hypocalcemia: a prospective study [J]. *J Endocrinol Invest*, 2021, 44 (9): 1961-1970. DOI: 10.1007/s40618-021-01511-w.
- [15] 王松, 张方洁, 代文杰, 等. 甲状腺全切除术后甲状旁腺激素水平变化的相关因素分析 [J]. *现代肿瘤医学*, 2022, 30 (12): 2150-2156. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4992.2022.12.009.
- WANG S, ZHANG F J, DAI W J, et al. Analysis of changes of parathyroid hormone during different times following total thyroid-ectomy [J]. *J Mod Oncol*, 2022, 30 (12): 2150-2156. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4992.2022.12.009.
- [16] STACK B C, BIMSTON D N, BODENNER D L, et al. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology disease state clinical review: postoperative

- hypoparathyroidism—definitions and management [J]. *Endocr Pract*, 2015, 21 (6): 674-685. DOI: 10.4158/ep14462.dsc.
- [17] 黄华, 孙蕊, 曹越, 等. 甲状腺全切术后血钙变化规律的研究 [J]. *协和医学杂志*, 2020, 11 (4): 420-424. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2020.04.011.
HUANG H, SUN R, CAO Y, et al. The changes of blood calcium after total thyroidectomy [J]. *Med J Peking Union Med Coll Hosp*, 2020, 11 (4): 420-424. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2020.04.011.
- [18] KAZAURE H S, ZAMBELI-LJEPOVIC A, OYEKUNLE T, et al. Severe hypocalcemia after thyroidectomy: an analysis of 7366 patients [J]. *Ann Surg*, 2021, 274 (6): e1014-e1021. DOI: 10.1097/sla.0000000000003725.
- [19] MEHTA S, DHIWAKAR M, SWAMINATHAN K. Outcomes of parathyroid gland identification and autotransplantation during total thyroidectomy [J]. *Eur Arch Oto Rhino Laryngol*, 2020, 277 (8): 2319-2324. DOI: 10.1007/s00405-020-05941-9.
- [20] RAO S S, RAO H, MOINUDDIN Z, et al. Preservation of parathyroid glands during thyroid and neck surgery [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2023, 14: 1173950. DOI: 10.3389/fendo.2023.1173950.
- [21] WANG X, WANG S L, CAO Y, et al. Postoperative hypoparathyroidism after thyroid operation and exploration of permanent hypoparathyroidism evaluation [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2023, 14: 1182062. DOI: 10.3389/fendo.2023.1182062.
- [22] 斯岩, 蔡晶昇, 张浩, 等. 下位甲状旁腺原位保留新探索: 胸甲韧带精细解剖法 [J]. *中华内分泌外科杂志*, 2019, 13 (4): 278-282. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6090.2019.04.004.
SI Y, CAI J S, ZHANG H, et al. A new protecting method for the inferior parathyroid gland in situ: the meticulous thyrothymic ligament dissection technique [J]. *Chin J Endocr Surg*, 2019, 13 (4): 278-282. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6090.2019.04.004.
- [23] MELOT C, DENIZIAUT G, MENEGAUX F, et al. Incidental parathyroidectomy during total thyroidectomy and functional parathyroid preservation: a retrospective cohort study [J]. *BMC Surg*, 2023, 23 (1): 269. DOI: 10.1186/s12893-023-02176-3.

(责任编辑: 洪悦民)

