

DOI:10.16781/j.0258-879x.2017.10.1267

• 论 著 •

甲状腺切除术后甲状旁腺功能减退的主要影响因素分析

闫桂玲¹, 胡 薇^{1*}, 吴育寿², 屈文龙³

1. 第二军医大学长海医院甲乳外科, 上海 200433

2. 解放军 62312 部队卫生所, 北京 100032

3. 空军北京东大桥离职干部休养所, 北京 100020

[摘要] **目的** 探讨甲状腺切除术后低钙血症及甲状旁腺功能减退(hypoparathyroidism, HPP)的危险因素和防治措施。**方法** 回顾性分析第二军医大学长海医院2016年1月1日至6月30日收治的449例因各类甲状腺疾病而行甲状腺切除术患者的临床资料,其中男性95例、女性354例,平均年龄(48.99±12.81)岁。运用EmpowerStats与R软件,采用平滑曲线拟合、阈值效应分析、单因素分析及多因素分析,筛选术后发生低钙血症及HPP的危险因素。**结果** 449例患者中,出现甲状旁腺激素(parathyroid hormone, PTH)低于正常值者共27例(6.01%),低钙血症43例(9.58%);暂时性HPP23例(5.12%),其中1例可能发展为永久性HPP。术后PTH较术前每下降1%,术后低钙血症发生风险增加4%($P<0.0001$)。甲状腺癌患者术后出现HPP风险最高,其次为结节性甲状腺肿、甲状腺功能亢进,6种甲状腺疾病术后HPP发生率差异有统计学意义($P<0.05$)。手术切除范围越大,HPP发生率越高,双侧次全切以上的手术加中央区淋巴结清扫是术后发生HPP的危险因素($P<0.05$)。**结论** 甲状腺疾病病理类型、手术方式及难度是影响术后甲状旁腺功能的重要因素,术后PTH水平的变化对低钙血症及HPP的发生有重要的预测作用。

[关键词] 甲状腺切除术;甲状旁腺功能减退症;低钙血症;甲状旁腺激素

[中图分类号] R 653.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2017)10-1267-06

Risk factors of hypoparathyroidism after thyroidectomy

YAN Gui-ling¹, HU Wei^{1*}, WU Yu-shou², QU Wen-long³

1. Department of Thyroid and Breast Surgery, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Medical Team of No. 62312 Troop of PLA, Beijing 100032, China

3. Beijing Dongdaqiao Retired Cadre Santatorium of Air Force, Beijing 100020, China

[Abstract] **Objective** To investigate the risk factors and prevention measures of hypocalcemia and hypoparathyroidism (HPP) after thyroidectomy. **Methods** Clinical data of 449 patients with thyroid diseases, who received thyroidectomies in the Department of Thyroid and Breast Surgery of Changhai Hospital of Second Military Medical University from Jan. 1 to Jun. 30, 2016 were retrospectively analyzed, including 95 males and 354 females, with an average age of (48.99±12.81) years old. The risk factors of post-operative hypocalcemia or HPP were screened by smooth curve fitting, threshold effect analysis, one-way ANOVA analysis and multivariate analysis using the EmpowerStats and R software. **Results** Among the 449 patients, 27 cases (6.01%) developed lower parathyroid hormone (PTH), 43 (9.58%) developed hypocalcemia, and 23 (5.12%) developed transient HPP, of which one patient might develop permanent HPP. The risk of post-operative hypocalcemia was increased by 4% for every 1% decrease in post-operative PTH ($P<0.0001$). Patients with thyroid carcinoma had the highest risk of HPP, followed by nodular goiter and hyperthyroidism. There was significant difference in the incidence of HPP among patients with six thyroid diseases ($P<0.05$). The larger of surgical resection range, the higher the incidence of HPP. Bilateral total/subtotal thyroidectomy plus central lymph node dissection in central area was a risk factor of the post-operative HPP ($P<0.05$). **Conclusion** The thyroid pathological type, surgical method and difficulty are important factors influencing the parathyroid function after thyroidectomy. Post-operative change of PTH levels has an important role in predicting the incidence of HPP and hypocalcemia.

[收稿日期] 2017-03-13 **[接受日期]** 2017-08-24

[作者简介] 闫桂玲, 硕士, 主治医师. E-mail: yanguilin@163.com

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161645, E-mail: huweicj@163.com

[Key words] thyroidectomy; hypoparathyroidism; hypocalcemia; parathyroid hormone

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2017, 38(10): 1267-1272]

甲状旁腺功能减退(hypoparathyroidism, HPP)是甲状腺手术最常见的有临床意义的并发症之一,其中全甲状腺切除术后暂时性甲状旁腺功能减退(transient hypoparathyroidism, tHPP)发生率约为20%~30%,永久性甲状旁腺功能减退(permanent hypoparathyroidism, pHPP)发生率约为1%~7%^[1]。本研究旨在回顾性分析各种甲状腺疾病行甲状腺切除术后发生HPP的危险因素,以指导甲状腺切除术中操作及术后对并发低钙血症的预防和治疗。

1 资料和方法

1.1 一般资料 选取2016年1月1日至6月30日第二军医大学长海医院甲乳外科收治的行单侧次全切除以上手术治疗的甲状腺疾病患者449例,术前均未服用钙剂及维生素D制剂,无基础性疾病,其中男性95例、女性354例,男女比例为1:3.73;年龄18~84岁,平均(48.99±12.81)岁。病理分类:结节性甲状腺肿172例,甲状腺滤泡性/嗜酸性腺瘤15例,甲状腺癌249例,桥本甲状腺炎10例,甲状腺功能亢进2例,亚急性肉芽肿型甲状腺炎1例。其中甲状腺癌复发再次手术者3例。排除患有其他影响血钙代谢的疾病及对甲状旁腺功能影响明显的疾病者:(1)急性胰腺炎;(2)慢性肾功能不全;(3)维生素D代谢异常;(4)伴有甲状旁腺腺瘤,伴或不伴甲状旁腺功能亢进。

1.2 手术方式 所有患者均采取气管插管全身麻醉,手术方式为单侧甲状腺全切或次全切除122例、双侧甲状腺全切或次全切除190例、单侧甲状腺全切或次全切除加中央区淋巴结清扫25例、双侧甲状腺全切或次全切除加中央区淋巴结清扫112例,平均手术时间(从切开皮肤至缝合完毕)为(85.54±30.92)min。对所有患者术中均尽可能采用精细被膜解剖法原位保留甲状旁腺,发现被误切的立即行胸锁乳突肌内自体移植。手术过程中均采用电刀或超声刀止血。

1.3 观察及治疗 正常人血浆甲状旁腺素(parathyroid hormone, PTH)浓度为15~65 ng/L,血清钙正常值为2.1~2.6 mmol/L。HPP定义为血清钙<1.9 mmol/L,伴或不伴有低钙的临床症状;或血清钙为1.9~2.1 mmol/L,具有低钙的临床

症状,PTH低于正常或呈现不恰当的正常水平^[2]。所有患者均于清晨空腹抽取肘静脉血,测定术前及术后第1天的血钙和PTH水平,术后记录患者有无低钙血症症状。

当患者出现低钙症状或血钙<1.9 mmol/L时给予静脉输注葡萄糖酸钙,待症状缓解逐渐过渡至口服钙剂直至症状消失。出现低钙血症症状的患者出院后每1~2周随访监测血钙、磷和PTH水平直至完全恢复。所有监测均征得患者同意。

1.4 统计学处理 采用EmpowerStats(易侃统计)与R软件进行数据分析。符合正态分布的连续性变量用 $\bar{x}\pm s$ 表示,不符合正态分布者用中位数与四分位数表示,分类变量用构成比表示。连续性变量满足正态分布且方差齐的两组间比较采用 t 检验,多组比较采用单因素方差分析;采用多分类或二元logistic回归进行多因素分析。不满足正态分布且方差齐的数据采用Kruskal-Wallis秩和检验。分类变量组间比较采用Pearson χ^2 检验或Fisher确切概率法。低血钙发生的相关因素采用平滑曲线拟合、阈值效应分析和单因素相关分析。检验水准(α)为0.05。

2 结果

2.1 患者一般情况 449例患者术前血PTH及血钙水平均在正常范围,其中术后次日清晨PTH低下者27例(6.01%),血钙水平低于正常值者43例(9.58%),术后出现口周麻木、手足麻木等低钙血症症状者56例(12.47%),符合HPP诊断者23例(5.12%),经支持治疗后均能完全控制手足麻木症状;HPP患者中22例在术后2周内复查PTH及血钙,均恢复正常水平,为tHPP;1例(0.22%)在术后6个月复查PTH仍低于正常水平,需长期口服钙剂,血钙水平维持在1.8~1.9 mmol/L,无手足麻木、抽搐等症状,可能为pHPP。

2.2 术后低钙血症与患者临床病理特征的关系 以术后是否出现低钙血症对患者分组,分析低钙血症发生的相关因素。由表1可见,患者术前血钙水平、术后次日清晨PTH水平、术后病理诊断、手术方式与术后低钙血症的发生有关($P<0.05$ 或 $P<0.01$),而术后出现低钙血症明显导致术后住院时间的延长($P<0.01$)。

表 1 术后低钙血症与患者临床特征之间的关系

Tab 1 Relationship between post-operative hypocalcemia and clinical characteristics of patients

Characteristic	Serum calcium in post-operative morning		P value
	≥2.1 mmol/L N=406	<2.1 mmol/L N=43	
Age (year), $\bar{x}\pm s$	49.15±12.79	48.56±13.06	0.231
Operative time t/min, $\bar{x}\pm s$	83.42±29.16	105.56±39.32	0.202
Post-operative hospital stay t/d, $\bar{x}\pm s$	3.01±0.72	3.51±2.52	0.002
Pre-operative serum calcium $c_B/(mmol\cdot L^{-1})$, $\bar{x}\pm s$	2.37±0.11	2.35±0.19	0.024
Pre-operative PTH $\rho_B/(ng\cdot L^{-1})$, $\bar{x}\pm s$	44.66±14.79	42.43±17.06	0.355
Post-operative morning PTH $\rho_B/(ng\cdot L^{-1})$, $\bar{x}\pm s$	31.16±13.95	19.79±17.12	<0.001
Gender n(%)			0.410
Male	88(21.67)	7(16.28)	
Female	318(78.33)	36(83.72)	
Pathological diagnosis n(%)			0.002
Nodular goiter	166(40.89)	6(13.95)	
Thyroid carcinoma	214(52.71)	35(81.40)	
Hashimoto's thyroiditis	9(2.22)	1(2.33)	
Hyperthyroidism	1(0.25)	1(2.33)	
Follicular/eosinophilic adenoma of thyroid	15(3.70)	0(0.00)	
Subacute granulomatous thyroiditis	1(0.25)	0(0.00)	
Surgical method n(%)			<0.001
Unilateral total/subtotal thyroidectomy	119(29.31)	3(6.98)	
Bilateral total/subtotal thyroidectomy	175(43.10)	15(34.89)	
Unilateral total/subtotal thyroidectomy+central lymph node dissection	25(6.16)	0(0.00)	
Bilateral total/subtotal thyroidectomy+central lymph node dissection	87(21.43)	25(58.14)	

PTH: Parathyroid hormone

2.3 术后发生 HPP 的危险因素分析 由于桥本甲状腺炎、甲状腺功能亢进、甲状腺滤泡性/嗜酸性腺瘤、亚急性肉芽肿型甲状腺炎病例数不足,无法进行统计学分析,因此,多因素 logistic 回归分析只选择了结节性甲状腺肿及甲状腺癌两种病理类型。而手术

方式则按照是否进行中央区淋巴结清扫分为两类。多因素 logistic 回归分析结果(表 2)显示,中央区淋巴结清扫是甲状腺术后发生 HPP 的独立危险因素(OR=2.28,95%CI:1.06~4.90,P=0.03)。

表 2 术后发生 HPP 的单因素与多因素分析

Tab 2 Univariate and multivariate analysis of post-operative HPP

Parameter	Univariable			Multivariable		
	OR	95%CI	P value	OR	95%CI	P value
Age	0.99	(0.97,1.01)	0.45	1.00	(0.97,1.02)	0.91
Gender	1.42	(0.61,3.31)	0.41	1.56	(0.66,3.68)	0.31
Nodular goiter	0.23	(0.10,0.57)	0.001	0.51	(0.10,2.71)	0.43
Thyroid carcinoma	3.93	(1.78,8.67)	<0.001	1.41	(0.30,6.61)	0.66
Central lymph node dissection	3.65	(1.92,6.94)	<0.001	2.28	(1.06,4.90)	0.03

HPP: Hypoparathyroidism; OR: Odds ratio; CI: Confidence interval

2.4 术后 PTH 变化与血钙水平的关系 449 例患者中有 343 例患者术后次日清晨 PTH 水平较术前降低,其下降百分比与低钙血症发生风险呈近似直线关系(图 1),术后 PTH 下降幅度越大,发生低钙血症的可能性越高。术后 PTH 较术前每下降 1%,术后低钙血症发生风险增加 4%(95%CI:1.02~1.06,P<0.0001)。

术后次日清晨 PTH 的变化与血钙水平分为以下 3 种情况(表 3):(1)术后 23.61%(106/449)的患者 PTH 水平较术前升高,可能与术中挤压甲状旁腺导致 PTH 大量释放入血、引起一过性增高有关,这些患者术后一般不会出现低钙血症。(2)术后

70.38%(316/449)的患者 PTH 水平轻度下降,但仍在正常值范围。对于术后血钙正常或轻度下降者(一般血钙大于 2.0 mmol/L)可不予处理,密切观察,也可预防性给予少量口服钙剂。血钙低于 2.0 mmol/L 或出现低钙症状时,需给予钙剂(一般给予醋酸钙)及维生素 D 口服,直至症状消失。这种情况的血钙通常在术后 48 h 后逐渐恢复正常。(3)术后 6.01%(27/449)的患者 PTH 低于正常值,无论有无低钙症状出现,均应给予预防性补钙治疗,一般以口服为主。若患者出现口周、四肢麻木,则应及时予以静脉补钙,至症状缓解,并复测血钙,血钙上升后(一般升至 2.1 mmol/L 以上)改口服。

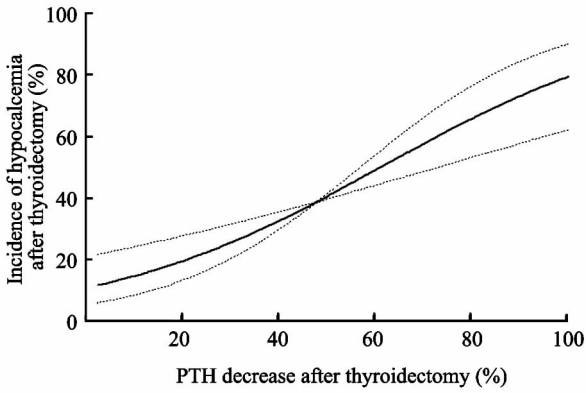


图1 343例患者甲状腺切除术后PTH下降百分比与术后低钙血症发生率曲线拟合图

Fig 1 Curve fitting chart of PTH decrease percentage and post-operative hypocalcemia incidence in 343 patients undergoing thyroidectomy

PTH: Parathyroid hormone

表3 术后次日清晨PTH与术后血钙水平的关系

Tab 3 Relationship between post-operative morning PTH and post-operative serum calcium level

N=449, n(%)

Post-operative morning PTH	Post-operative serum calcium	
	≥2.1 mmol/L	<2.1 mmol/L
≥pre-operative PTH	106(23.61)	0(0.00)
15 ng/L≤post-operative morning PTH<pre-operative PTH	280(62.36)	36(8.02)
<15 ng/L	7(1.56)	20(4.45)

PTH: Parathyroid hormone

表4 术后病理诊断及手术方式与术后发生HPP的关系

Tab 4 Relationship between pathological diagnosis, surgical method and post-operative HPP

Characteristic	No HPP N=426	HPP N=23	n(%)
			P value
Pathological diagnosis			0.005
Nodular goiter	169(39.67)	3(13.04)	
Thyroid carcinoma	230(53.99)	19(82.61)	
Hashimoto's thyroiditis	10(2.35)	0(0.00)	
Hypertthyroidism	1(0.23)	1(4.35)	
Follicular/eosinophilic adenoma of thyroid	15(3.52)	0(0.00)	
Subacute granulomatous thyroiditis	1(0.23)	0(0.00)	
Surgical method			<0.001
Unilateral total/subtotal thyroidectomy	121(28.40)	1(4.35)	
Bilateral total/subtotal thyroidectomy	183(42.96)	7(30.43)	
Unilateral total/subtotal thyroidectomy+central lymph node dissection	25(5.87)	0(0.00)	
Bilateral total/subtotal thyroidectomy+central lymph node dissection	97(22.77)	15(65.22)	

HPP: Hypoparathyroidism

2.5 病理诊断与术后HPP发生率的关系 本次纳入的449例患者中,术后发生HPP者共23例。根据术后病理类型,甲状腺癌患者术后HPP发生率最高,其次为结节性甲状腺肿和甲状腺功能亢进,6种甲状腺疾病术后HPP发生率的差异有统计学意义($P<0.01$,表4)。

2.6 手术方式与术后HPP发生率的关系 根据449例患者病情,分别选择4种手术方式中最适合的一种术式,数据统计结果(表4)显示手术切除范围越大HPP的发生率越高,4种手术方式术后HPP发生率的差异有统计学意义($P<0.01$)。对于行双侧全切或次全切的患者,若同时行中央区淋巴结清扫,则术后HPP的发生率增高($P<0.05$)。由此可知,双侧甲状腺次全切除以上手术加中央区淋巴结清扫是发生HPP的危险因素。

3 讨论

甲状旁腺的主要功能是分泌PTH,作用于骨

骼、肾脏增加血液中的钙离子浓度,调整钙磷代谢平衡。HPP的主要症状就是低钙血症,多表现为发作性手足搐搦,发作性双手足、前臂、小腿痉挛且疼痛,

还可见眼脸痉挛、躯干痉挛、咽喉痉挛, 部分患者 Trousseau 征和 Chvostek 征阳性。轻度患者可仅表现为血钙值低于正常, 而无明显临床症状, 严重者可引起呼吸肌痉挛而造成窒息。

本研究结果表明, 术后第 1 天 PTH 水平与低钙血症的发生有着密切的关系, 术后 PTH 水平较术前每下降 1%, 术后低钙血症发生风险增加 4%。有研究表明, 术后第 1 天清晨 PTH ≥ 10 ng/L 的患者中 90% 可无 HPP 症状, 其余患者可能出现轻度、短暂的症状^[3]。Graff 等^[4]发现甲状腺全切除术后 6 h 血 PTH 水平较术前降低 44% 以上, 预测术后低钙血症发生的敏感性达 100%。Julián 等^[5]的研究表明, 当患者术后 24 h PTH > 5.8 ng/L 时, 可基本排除 pHPP。Cho 等^[6]认为术后第 2 天血钙降低 20% 提示术后发生 HPP, 敏感度为 92%。当术后残余甲状旁腺功能亢进时, 术后血钙水平的变化则较为特殊。本院 1 例甲状旁腺腺瘤伴甲状旁腺功能亢进患者, 术后次日 PTH 最低降至 2.59 ng/L, 血钙 1.93 mmol/L, 术后第 3 天 PTH 自行恢复至 15.5 ng/L, 血钙 2.06 mmol/L, 无低钙血症相关症状出现。

手术方式对甲状旁腺的影响主要表现为切除范围越大, 尤其双侧次全切以上加至少单侧中央区淋巴结清扫时, 甲状旁腺功能受到影响的可能性大。这与甲状旁腺特殊的血供及解剖部位息息相关。国内相关研究表明, 上甲状旁腺血供 55% 来自甲状腺上动脉, 尤其是高位甲状旁腺, 另外 45% 的上甲状旁腺的血供则来自甲状腺上、下动脉的吻合支^[7]。下甲状旁腺血供约 90% 来自甲状腺下动脉腺体支、肌肉支或气管食管支的其中 1 支, 多在进入甲状腺前才发出。甲状旁腺 80% 为单支血供^[8], 且多以未分叉的形式进入甲状旁腺, 侧支循环较少, 手术时结扎该动脉主干, 甲状旁腺极可能出现缺血坏死, 这也是术后发生 tHPP 或 pHPP 的解剖学原因。Moreno 等^[9]将甲状旁腺的位置归纳为 A~G 类, A 类(附于甲状腺后包膜)占 12.5%, B 类(气管食管沟)占 17.3%, C 类(近锁骨的气管食管沟)占 13.7%, D 类(紧邻喉返神经)占 12.2%, E 类(甲状腺下极易鉴别处)占 25.8%, F 类(降入胸腺)占 7.4%, G 类(甲状腺内)占 0.4%。其中 G 类在甲状腺切除术尤其是全切时, 不可避免会被切除。而

A 类由于甲状旁腺紧密贴附于甲状腺, 手术游离甲状腺时其血供极易受损。有文献报道在甲状腺及甲状旁腺手术中, 只要保留 1 枚血供完整的甲状旁腺, 就能有效预防 pHPP 发生^[10]。在我院行甲状腺手术时发现, 一侧单个甲状旁腺误切, 术后第 2 天 PTH 即有明显下降, 虽然 1 周后即可恢复, 但仍应重视每一枚甲状旁腺的保留。

Landry 等^[11]研究发现, 分化型甲状腺癌手术常需行甲状腺切除联合中央区淋巴结清扫, 甲状旁腺损伤风险增加, 术后 HPP 发生率是单纯腺叶切除术的 12.1 倍, 是良性甲状腺肿瘤手术的 7 倍。

手术时间的长短与 HPP 的发生没有必然的联系, 这与传统上认为手术时间越长甲状旁腺受到的影响越大有所不同。分析其原因, 可能是手术时间长, 不但与手术范围大、难度高有关, 术中操作精细也会相对延长手术时间。而一味追求时间的缩短则可能导致粗心大意, 操作不够谨慎, 从而引起甲状旁腺本身或其血供的损伤。

本次回顾性分析显示, 不同病理类型的甲状腺疾病术后 HPP 的发生率有所不同, 其中甲状腺癌患者术后 HPP 发生率最高, 其次为结节性甲状腺肿、甲状腺功能亢进。甲状腺癌与结节性甲状腺肿术后发生 HPP 主要与手术切除范围有关。甲状腺功能亢进患者的甲状腺一般弥漫性肿大, 血供丰富, 手术时易出血, 频繁使用电刀或超声刀, 导致甲状旁腺热灼伤, 血供受到影响, 从而引起术后发生 HPP。但本次回顾性研究中纳入的样本量尚有限, 今后可扩大样本量进一步分析, 以获得更精确的结论。

HPP 患者血钙降低的主要病理机制是 PTH 的缺乏致使体内维生素 D 活化障碍, 因此单纯补充钙剂的同时, 更应充分补充活性维生素 D 制剂。有条件的医院, 在术后监测 PTH 及血钙水平的同时, 可监测血清 25-羟维生素 D (25-OHD) 水平, 尤其是 25-OHD 水平较低的人群, 包括孕妇及哺乳期妇女、65 岁及以上老年患者、日光暴露不足及肤色较深的患者。一般血清 25-OHD ≥ 50 nmol/L 时, 无需补充维生素 D 制剂。

对于术中明确有甲状旁腺损伤或误切, 以及术后次日清晨 PTH < 10 ng/L 的患者, 无论是否出现低钙血症, 都建议预防性口服补充钙剂 (500 ~ 1 000 mg/d) 及活性维生素 D 制剂 (口服药物首选

骨化三醇,常规给药剂量为 $0.25\sim 2\ \mu\text{g}$,2次/d^[12],尽可能减少低钙血症发生率及静脉补钙概率。术后一旦出现低钙血症相关症状,急查血钙、PTH,给予5%~10%氯化钙或葡萄糖酸钙10 mL,5~10 min缓慢输注,严重者可每小时静滴20 mL,至症状缓解,可改口服钙剂及维生素D制剂。3~5 d后复查血钙,达到 $2.1\sim 2.3\ \text{mmol/L}$ 为理想目标。我院曾有1例持久性低钙的HPP患者,术后血钙最低 $1.18\ \text{mmol/L}$,PTH最低 $2.02\ \text{ng/L}$,补钙剂量最大为葡萄糖酸钙60~80 mL,每日2次输注,1~2 d重复输注,血钙水平恢复平稳后,更换至醋酸钙($0.6\ \text{g}$,2次/d)+碳酸钙 D_3 (1片,1次/d,每片含钙600 mg+维生素 D_3 125 IU),平均每季度1次静脉补钙。

总之,在甲状腺切除术中,手术方式和难度、病理类型等是影响术后甲状旁腺功能的重要因素。术前应充分熟悉掌握甲状旁腺的解剖结构及血液供应,术中可利用纳米碳负显影精确定位,灵活运用甲状旁腺原位显露技术及甲状腺被膜解剖技术,在进行甲状腺癌根治术时注意甲状旁腺的保留,将每个甲状旁腺视为孤立甲状旁腺谨慎处理,才能有效降低甲状腺手术中甲状旁腺的永久性损伤。手术范围大于单侧次全切除时,术前、术后应常规检测PTH及血钙水平,以便及时应对处理,改善患者生活质量,减轻患者身体上的痛苦及经济负担。

[参考文献]

[1] SHOBACK D M, BILEZIKIAN J P, COSTA A G, DEMPSTER D, DRALLE H, KHAN A A, et al. Presentation of hypoparathyroidism: etiologies and clinical features[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2016, 101: 2300-2312.

[2] AL-AZEM H, KHAN A A. Hypoparathyroidism[J]. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 2012, 26: 517-522.

[3] CAYO A K, YEN T W, MISUSTIN S M, WALL K, WILSON S D, EVANS D B, et al. Predicting the need for calcium and calcitriol supplementation after total

thyroidectomy: results of a prospective, randomized study[J]. *Surgery*, 2012, 152: 1059-1066.

- [4] GRAFF A T, MILLER F R, ROEHM C E, PRIHODA T J. Predicting hypocalcemia after total thyroidectomy: parathyroid hormone level vs serial calcium levels[J]. *Ear Nose Throat J*, 2010, 89: 462-465.
- [5] JULIÁN M T, BALIBREA J M, GRANADA M L, MORENO P, ALASTRUÉ A, PUIG-DOMINGO M, et al. Intactparathyroid hormone measurement at 24 hours after thyroid surgery as predictor of parathyroid function at long term[J]. *Am J Surg*, 2013, 206: 783-789.
- [6] CHO J N, PARK W S, MIN S Y. Predictors and risk factors of hypoparathyroidism after total thyroidectomy[J]. *Int J Surg*, 2016, 34: 47-52.
- [7] 李文杰,徐海倩,翟立斌. 甲状旁腺微血管解剖与甲状腺囊内切除术[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2013, 20:104-107.
- [8] MOHEBATI A, SHAHA A R. Anatomy of thyroid and parathyroid glands and neurovascular relations[J]. *Clin Anat*, 2012, 25: 19-31.
- [9] MORENO M A, CALLENDER G G, WOODBURN K, EDEIKEN-MONROE B S, GRUBBS E G, EVANS D B, et al. Common locations of parathyroid adenomas[J]. *Ann Surg Oncol*, 2011, 18: 1047-1051.
- [10] SONG C M, JUNG J H, JI Y B, MIN H J, AHN Y H, TAE K. Relationship between hypoparathyroidism and the number of parathyroid glands preserved during thyroidectomy[J/OL]. *World J Surg Oncol*, 2014, 12: 200. doi: 10.1186/1477-7819-12-200.
- [11] LANDRY C S, GRUBBS E G, HERNANDEZ M, HU M I, HANSEN M O, LEE J E, et al. Predictable Criteria for selective, rather than routine calcium supplementation following thyroidectomy [J]. *Arch Surg*, 2012, 147: 338-344.
- [12] CLARKE B L, BROWN E M, COLLINS M T, JüPPNER H, LAKATOS P, LEVINE M A, et al. Epidemiology and diagnosis of hypoparathyroidism[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2016, 101: 2284-2299.

[本文编辑] 魏学丽