

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2019.06.013

甲状旁腺全切术后一过性甲亢的发生情况及影响因素分析*

赵沙沙 熊明霞[△] 闻萍 甘巍 曹金龙 杨俊伟[△]

(南京医科大学第二附属医院 江苏 南京 210000)

摘要 目的:分析继发性甲状旁腺功能亢进(secondary hyperparathyroidism, SHPT)患者行甲状旁腺切除术(parathyroidectomy, PTX)后一过性甲亢的发生情况及影响因素。**方法:**选自2018年5月因SHPT连续在我院行PTX的28例患者,手术前后定期复查患者的甲状腺功能,并记录患者手术前后心率及有无心慌不适等症状。**结果:**纳入患者术前的甲功均正常,术后TSH由术前平均值 $1.96 \pm 0.94 \mu\text{IU/mL}$ 降到术后第四天最低平均值 $0.69 \pm 0.91 \mu\text{IU/mL}$ ($p=0.000$)。术后FT3较术前平均值 $4.66 \pm 1.00 \text{ pmol/L}$ 升高,最高为术后第一天($12.08 \pm 8.57 \text{ pmol/L}$)($p=0.003$);术后FT4较术前平均值 $11.15 \pm 2.70 \text{ pmol/L}$ 升高,最高升到术后第一天($24.09 \pm 10.91 \text{ pmol/L}$)($p=0.000$)。术后,仅有1例合并一过性甲亢的患者(5.9%)出现严重心悸症状,予口服“ β -受体阻滞剂 25 mg bid”治疗后症状明显缓解。PTX术后甲状腺机能亢进的发生不受年龄、透析龄等一般情况的影响,但其发生率与SHPT严重程度、手术时间呈明显正相关。**结论:**SHPT患者行PTX术后一过性甲亢的发生率较高,PTX手术前后应对甲状腺功能进行常规监测。

关键词:继发性甲状旁腺机能亢进;甲状旁腺切除术;一过性甲状腺机能亢进

中图分类号:R653; R619.9 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2019)06-1064-05

Occurrence and Related Factors of Transient Hyperthyroidism after Total Parathyroidectomy*

ZHAO Sha-sha, XIONG Ming-xia[△], WEN Ping, GAN Wei, CAO Jin-long, YANG Jun-wei[△]

(The second affiliated hospital of nanjing medical university, department of nephrology, Nanjing, Jiangsu, 210000, China)

ABSTRACT Objective: The purpose of this study was to explore the occurrence and possible related factors of transient hyperthyroidism after PTX operation in SHPT patients. **Methods:** Since May 2018, 28 patients who were admitted to our hospital for PTX due to SHPT were collected, and their thyroid function was regularly reviewed before and after surgery, and the heart rate and the symptoms such as uneasiness before and after the operation were recorded. **Results:** The preoperative thyroid function of the enrolled patients was normal, and the postoperative TSH was reduced from the preoperative average of $1.96 \pm 0.94 \mu\text{IU/mL}$ to the lowest average of $0.69 \pm 0.91 \mu\text{IU/mL}$ ($p=0.000$) on the fourth day after surgery. FT3 and FT4 from the preoperative average of $4.66 \pm 1.00 \text{ pmol/L}$ and $11.15 \pm 2.70 \text{ pmol/L}$ increased to $12.08 \pm 8.57 \text{ pmol/L}$ ($p=0.003$) and $24.09 \pm 10.91 \text{ pmol/L}$ ($p=0.000$) after operation on the first day after operation, respectively. Only 1 patient (5.9%) with transient hyperthyroidism had severe palpitation after the operation, and the symptoms were significantly relieved after the oral administration of "beta blockers 25 mg bid". The occurrence of postoperative hyperthyroidism was not affected by general conditions such as age and dialysis age, but was positively correlated with SHPT severity and operation time. **Conclusion:** The incidence of transient parathyroidism was higher in SHPT patients after PTX, which was related to the operation time and total mass of parathyroid gland excised during operation

Key words: Secondary hyperparathyroidism; Parathyroidectomy; Transient hyperthyroidism

Chinese Library Classification(CLC): R653; R619.9 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2019)06-1064-05

前言

SHPT是维持性血透患者的常见并发症^[1],严重影响患者的长期预后^[2,3],其发生机制尚不十分明确,考虑与高磷低钙等电解质紊乱、成纤维细胞生长因子-23(FGF-23)、Kloth等因子

等有关^[4]。SHPT常用的治疗药物包括维生素D受体激活剂、磷结合剂、拟钙剂,有部分患者因药物治疗无效需行手术治疗^[5,6]。2017年,KDIGO指南明确提出对于耐药难治性SHPT建议行甲状旁腺切除术^[7]。目前,已有很多研究表明甲状旁腺切除术可以迅速降低甲状旁腺激素、调整钙磷代谢紊乱、降低患者的长

* 基金项目:国家自然科学基金项目(81530022)

作者简介:赵沙沙(1990-),住院医师,硕士,主要研究方向:肾性骨病

[△] 通讯作者:杨俊伟(1962-),主任医师,博士生导师,主要研究方向:肾脏慢性纤维化、肾性骨病,

电话:18951767513, E-mail: jwyang@njmu.edu.cn;

熊明霞(1980-),主治医师,博士,主要研究方向:肾脏慢性纤维化、肾性骨病,

电话:13951880995, E-mail: xiongmngxia@njmu.edu.cn

(收稿日期:2018-09-15 接受日期:2018-10-12)

期死亡率、改善患者的生活状态^[8-11]。常用的手术术式有甲状旁腺次全切除术、甲状旁腺全切术、甲状旁腺全切联合前臂移植术,且各术式对患者的临床效果及长期预后无明显差别^[12,13]。

一过性甲状腺功能亢进是原发性甲状旁腺机能亢进(primary hyperparathyroidism, PHP)患者行 PTX 术后的常见并发症^[14,15],发生原因为术中发生接触性甲状腺炎。接触性甲状腺炎是术中操纵甲状腺的常见改变,组织学改变为肉芽肿性滤泡炎,常常是因为组织创伤或甲状腺滤泡的破裂导致。Michael T 等人关于 PHP 患者行 PTX 术后发生一过性甲亢的研究显示术后甲亢的发生率为 31%,其中有症状的术后甲亢的概率是 45%,术后仅有约 4%的患者需行抗甲状腺药物治疗^[14,15]。

SHPT 患者行甲状旁腺切除术后的并发症包括高钾血症、低钙血症、局部出血和急性心肌梗死等^[16],而术后并发甲亢的研究相对较少,多为个案报道。因 SHPT 患者行 PTX 多需切除 4 枚甲状旁腺,而 PHP 患者多仅需切除 1 枚甲状旁腺,我们推测 SHPT 患者行 PTX 术后一过性甲亢的发生率会更高。因此,本研究主要分析了 SHPT 患者行 PTX 术后一过性甲亢的发生情况及其相关的危险因素。

1 材料与方法

1.1 一般材料

该研究是自身对照分析,符合人体试验伦理学标准,得到伦理委员会的批准,并签署患者知情同意书。纳入对象为自 2018 年 5 月因 SHPT 连续于南京医科大学第二附属医院肾病中心行 PTX 的 28 名患者,均行维持性血透治疗。排除既往有甲状腺手术、术前有甲状腺功能异常、此次甲状旁腺全切术中切除甲状腺的患者。最终,有 17 名患者被纳入该研究。

1.2 方法

依据经验总结并结合文献建议,本中心行 PTX 的适应征为:1) 常规药物治疗后,2 次或 2 次以上查血清 iPTH 水平 > 500 pg/mL;2) 超声或放射性同位素检查发现甲状旁腺结节或弥漫性增生;3) 有症状继发甲状旁腺功能亢进者,如骨关节疼痛、病理性骨折、严重瘙痒、不宁腿综合征等^[17]。

17 名患者中,有 2 名患者术中切除 5 枚甲状旁腺,有 1 名患者切除 3 枚甲状旁腺,有 1 名患者一年前曾于行甲状旁腺切除术,术后有一枚甲状旁腺残留,此次术中仅切除 1 枚甲状旁腺,其余患者术中均切除 4 枚甲状旁腺,术后多次复查甲状旁腺激素,均提示甲状旁腺已全部切除。术后为避免低钙血症,即开始予静脉补钙。

收集患者一般资料(包括性别、年龄、透析龄等),检测手术前甲状旁腺激素、血钙、血磷、血红蛋白(Hb)、白蛋白(ALB)、血碱性磷酸酶(ALP)、甲状腺功能,血标本均于非透析日空腹时采取,并于术后 1 天、术后 4 天、术后 7 天晨起复查甲状腺功能,记录患者心率及不适主诉。其中 17 名患者的术前甲功均完全正常,术前、术后 1 天、术后 4 天的甲功及心率的随访数据完整,术后 7 天随访到 8 名患者的甲功结果、9 名患者的心率。

1.3 统计学分析

使用 SPSS 22.0 进行数据分析,计量资料正态分布用 $\bar{x} \pm s$ 表示(偏态分布用中位数±四分位间距表示),两种独立样本比较进行 t 检验分析,多组间率的比较采用卡方检验,以 $P < 0.05$

为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

所纳入的 17 名患者中,男性共 10 名(58.8%),女性共 7 名(41.2%),平均年龄 51.12 ± 9.21 岁,平均透析龄 109.41 ± 33.91 月,其他生化指标见表 1。

表 1 患者一般资料及临床特征
Table 1 Baseline characteristics of the subjects
with secondary hyperparathyroidism

Patients (n = 17)	
Gender (male/female)	10/7
Age(years)	51.12± 9.21
Dialysis vintage(months)	109.41± 33.91
Pre-PTX intact PTH(pg/mL)	1971.85± 841.12
Calcium (mmol/L)	2.25± 0.20
Phosphorus(mmol/L)	2.03± 0.42
Alkaline phosphatase (U/L)	555.72± 604.14
Albumin(g/L)	41.39± 4.43
Hemoglobin (g/L)	98.59± 12.65
operation time(min)	69.71± 14.84
M(mg)	3.54± 2.17

M: total mass of parathyroid gland was removed intraoperatively.

2.2 手术前后甲功的变化趋势

17 名患者中,术前 TSH、FT3、FT4 均正常。术后,TSH 由术前 ($1.96 \pm 0.94 \mu\text{IU/mL}$) 逐渐下降,最低至术后四天 ($0.69 \pm 0.91 \mu\text{IU/mL}$) ($P = 0.00$);FT3、FT4 由术前 $4.66 \pm 1.00 \text{ pmol/L}$ 、 $11.15 \pm 2.70 \text{ pmol/L}$,最高升到术后第一天分别为 $12.08 \pm 8.57 \text{ pmol/L}$ ($P = 0.003$)、 $24.09 \pm 10.91 \text{ pmol/L}$ ($P = 0.00$)。而患者术后第四天心率 ($84.12 \pm 10.08 \text{ 次/分}$) 较术前 ($78.41 \pm 9.01 \text{ 次/分}$) 增加明显 ($P = 0.01$),且术后七天心率仍有增加的趋势,但因随访数据不完整,未做进一步分析(如表 2 及图 1 所示)。在所有患者中,仅有 1 名患者术后出现心悸、出汗等不适主诉,予口服“β-受体阻滞剂 25 mg bid”治疗后症状明显缓解,其余患者均无明显不适主诉。

2.3 术后甲亢的发生率

术后 TSH 均较术前减低,本研究参照本院实验室检查设定,即小于 $0.27 \mu\text{IU/mL}$ 为异常偏低。该研究中,术前 TSH 均正常,术后一天,有 1 例患者 TSH 降至正常以下(5.8%),术后 4 天,有 8 名患者 TSH(47%)异常偏低,术后一周,随访到的 8 人中,有 3 人 TSH(37.5%)异常偏低(如图 2 所示)。

2.4 术后甲亢发生的原因分析

为分析术后甲亢发生危险因素,计算术前 TSH 与术后第四天 TSH 比值、术后第一天 FT3 与术前 FT3 比值、术后第一天 FT4 与术前 FT4 比值,并与患者一般情况及术前生化结果、手术情况行相关性分析。可见,术中切除甲状旁腺总质量与 FT3 变化呈正相关($P = 0.02$)、与 FT4 变化呈正相关($P = 0.03$),与

TSH 变化呈负相关($P=0.03$),手术时间与 FT4 变化呈正相关($P=0.03$),与 TSH 变化呈负相关($P=0.02$),术前血红蛋白与 FT3 变化呈负相关($P=0.03$),但与 TSH 及 FT4 的变化均无相关性。其余指标均与术后甲功变化无明显相关性。

表 2 甲状腺全切术前术后甲功及心率变化

Table 2 Changes of thyroid function and heart rate before and after total parathyroidectomy

	Pre	Post-1d	Post-4d	Post-7d
TSH ($\mu\text{IU/mL}$)	1.96 ± 0.94	1.27 ± 0.86	0.69 ± 0.91	0.81 ± 0.87
FT3 (pmol/L)	4.66 ± 1.00	12.08 ± 8.57	6.12 ± 2.23	6.35 ± 3.19
FT4 (pmol/L)	11.15 ± 2.70	24.09 ± 10.91	22.97 ± 12.56	21.31 ± 8.98
HR (times/min)	78.41 ± 9.01	83.18 ± 9.74	84.12 ± 10.08	87.89 ± 12.30

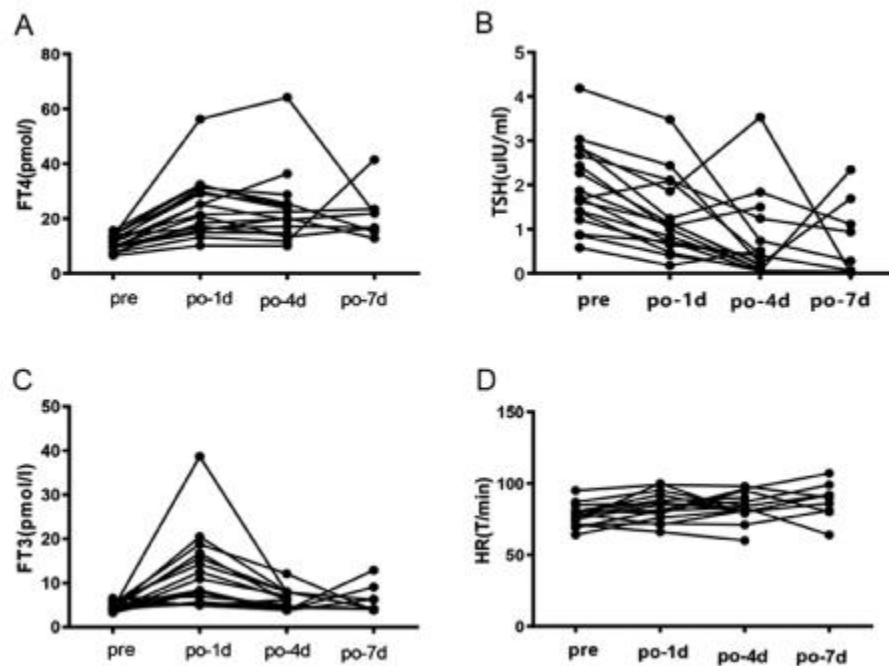


图 1 甲状腺全切手术前后甲功及心率的变化

Fig. 1 Changes of thyroid function and heart rate before and after total parathyroidectomy

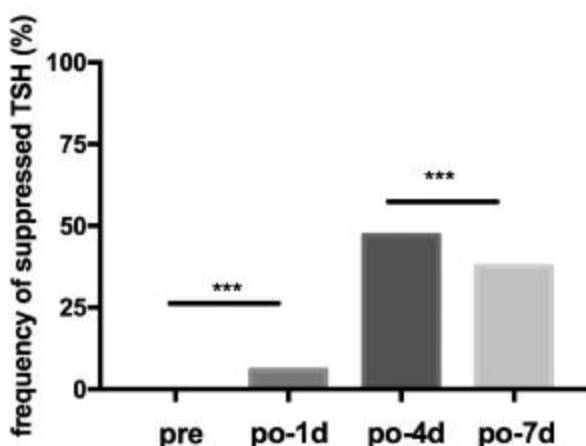


图 2 甲状腺全切手术前后 TSH 低于正常的患者比例

Fig. 2 The percentage of TSH below normal before and after surgery

3 讨论

患者 PTX 术后常会有心悸不适,既往认为与术后静脉大剂量补钙及全麻后的副作用有关。而本研究表明 SHPT 患者行

PTX 术后甲亢的发生率较高,约 47%(按 TSH 小于 $0.27 \mu\text{I-U/mL}$ 计算),FT3、FT4 于术后第一天最高,而 TSH 于术后第四天被抑制至最低水平,G.Rudofsky 等人曾统计 39 名因 SHPT 行 PTX 术患者,发现术后一过性甲亢的发生率为 54%(按 TSH 小于 0.40 mU/L 计算),但因参考值与本研究设定不同,无法比较术后甲亢发生率高低^[8]。同时我们发现,患者术后心率逐渐增加,因此认为 SHPT 患者行 PTX 术后出现心悸不适与术后一过性甲亢的发生有关。

一般而言,甲状腺功能亢进发生的可能原因为:(1)神经生长因子过度刺激甲状腺;(2)刺激甲状腺激素合成和分泌的因素持续存在,导致自动释放过量的甲状腺激素;(3)甲状腺中贮备的甲状腺激素受到自身免疫性、传染性、化学或机械的作用被动释放过量的甲状腺激素;(4)有甲状腺以外的甲状腺激素来源,可能是卵巢甲状腺癌、转移性分化型甲状腺癌或人为甲状腺毒症^[9]。结合该研究的入组患者病例特点,考虑甲状腺机能亢进发生的原因因为手术过程中机械刺激甲状腺导致过多的甲状腺激素被动释放过多,即接触性甲状腺炎。Walfish 等人也认为甲状腺切除术后部分患者可能会出现不同程度的暂时性

表 3 术后甲功变化的相关性分析

Table 3 Correlative analysis of postoperative changes of thyroid function

	TSH/TSH-4d		FT3-1d/FT3		FT4-1d/FT4	
	r	P	r	P	r	P
Gender	0.08	0.77	-0.01	0.97	-0.1	0.69
Age	-0.31	0.23	-0.31	0.22	-0.17	0.50
Dialysis vintage	0.06	0.84	0.18	0.49	0.13	0.63
Pre-PTX intact PTH	0.16	0.53	0.08	0.76	0.17	0.50
Calcium	0.40	0.11	0.15	0.58	0.07	0.80
Phosphorus	-0.07	0.78	-0.04	0.88	0.20	0.45
Hemoglobin	-0.44	0.08	-0.55	0.02	-0.44	0.08
Albumin	0.39	0.13	0.15	0.55	0.10	0.72
Alkaline phosphatase	-0.39	0.12	-0.24	0.35	-0.30	0.25
operation time	0.57	0.02	0.12	0.66	0.53	0.03
M(mg)	0.54	0.03	0.55	0.02	0.52	0.03

甲状腺毒症,可能继发于术中操作甲状腺,并且在甲状旁腺切除术中释放的甲状腺自身抗原可能触发自身免疫性甲状腺疾病的再活化的可能性,导致甲状腺机能亢进的出现^[20]。本研究纳入的患者均因 SHPT 行甲状旁腺全切术,平均手术时间为 69.71 ± 14.84 分钟,需要长时间固定、翻转、挤压甲状腺,因此认为可以导致过多的甲状腺激素的产生。但是接触性甲状腺炎至今发病机制仍不十分明确。

关于 PTX 术后甲亢的发生时间尚无大样本研究,Rudofsky 等人纳入 39 例因继发性甲状旁腺功能亢进而行甲状旁腺切除术的患者,予手术前后监测甲状腺功能变化。这 39 例患者术前血清 TSH、fT4、fT3 均正常,其中 30 例患者术后出现甲状腺功能异常升高,30 例患者中 60% 的患者出现心慌不适症状,术后 1-3 天 fT4 和 fT3 达到最高水平,术后第 5 天 TSH 达到最低点,术后第 40 天所有患者的临床症状和生化指标均自动恢复,没有明显的长期后遗症^[18]。本研究监测患者术前、术后 1 天、术后 4 天、术后 7 天的甲功变化,FT3、FT4 于术后第一天升至最高,TSH 于术后第四天至最低水平,术后 4 天有 47% 的患者出现甲状腺机能亢进(以 TSH 小于 $0.27 \mu\text{IU/mL}$ 计算),与以上研究基本相符。术后一过性甲亢患者可有其他原因所致甲亢的所有症状,比如出汗、紧张、心悸、胸痛、怕热、疲劳和体重减轻等症状,但是这些症状大多有自限性^[21,22]。但是有个案报道示 SHPT 患者 PTX 术后一过性甲亢可出现甲状腺危象、心房颤动等严重不良后果^[23],也有报道 SHPT 患者行 PTX 术后甲状腺危象的发生可表现类似急性心肌梗死的临床表现,比如胸闷、心电图示 ST 段改变等,需与心梗相鉴别^[24]。因此,SHPT 患者行 PTX 术后出现心慌、胸闷等不适时需警惕甲亢的发生。而本研究纳入的患者中,PTX 术后仅有 1 例患者出现心悸不适,予口服 β -受体阻滞剂后症状明显好转,一月后患者逐渐停用 β -受体阻滞剂后未再出现心慌不适,未有患者术后新发心房颤动、甲状腺危象等严重后果。

目前,关于 SHPT 患者行甲状旁腺切除术后一过性甲亢的

发生因素尚缺乏大样本临床研究,Bergenfels A 等人提出原发性甲旁亢术后甲亢的发生与术后甲状旁腺激素的下降程度有关,与手术时间的长短无关^[25]。Michael T. Stang 等人纳入 125 名因原发性甲状旁腺机能亢进行颈部探查术的患者,其中 39 名患者出现术后甲亢,86 名患者术后甲功正常,两组间探查单双侧、手术医院等级、术中是否切除甲状腺、锂治疗有明显差别^[14]。考虑原发性甲旁亢手术一般切除一个腺体,手术时间短、对甲状腺的刺激作用小,因此术后甲亢的发生与手术时间无明显相关性,而本研究结果提示 SHPT 患者甲状旁腺全切术后甲亢的发生与手术时间长短、术中切除甲状旁腺总质量呈正相关,因而对于手术时间较长、SHPT 病程较久的患者,PTX 术后更要注意甲亢的发生。

关于 SHPT 患者行甲状旁腺全切术后发生一过性甲亢仍有诸多问题值得研究,比如一项荟萃分析发现短时间随访(<6 个月)的研究中,原发性甲状旁腺机能亢进患者 PTX 术后心功能有明显改善^[26],而一项随访 3 到 67 月的荟萃分析示原发性甲状旁腺机能亢进患者 PTX 术后心功能未见明显改善^[27],我们因此认为 PTX 术后短时间内的心功能改善可能与术后一过性甲亢有关;骨质疏松的继发原因有很多,比如糖皮质激素过多、原发性甲状旁腺机能亢进、生长激素缺乏、风湿相关疾病等,其中甲状腺机能亢进就是导致骨质疏松最常见的原因之一^[28],且已有很多研究表明甲功异常可影响骨代谢^[29,30],我们推测术后一过性甲亢可能参与甲状旁腺术后骨饥饿综合症的发生。

本研究尚有许多不足之处,首先该研究是单中心、小样本研究,且随访时间较短,未随访到患者甲功恢复正常时的数据,最后该研究的相关数据收集不完整,比如未收集患者甲状腺球蛋白及甲状腺相关抗体的数据。希望将来会有多中心、大样本的研究进一步探索相关问题。

总之,SHPT 术后甲亢的发生率较高,约 47%,且术后甲亢的发生与手术时间、术中切除甲状旁腺总质量呈正相关。因此,建议行甲状旁腺切除前后对甲状腺功能进行常规监测。

参 考 文 献(References)

- [1] Levin A, Bakris GL, Molitch M, et al. Prevalence of abnormal serum vitamin D, PTH, calcium, and phosphorus in patients with chronic kidney disease: results of the study to evaluate early kidney disease[J]. *Kidney Int*, 2007, 71(1): 31-38
- [2] Tentori F, Wang M, Bieber BA, et al. Recent changes in therapeutic approaches and association with outcomes among patients with secondary hyperparathyroidism on chronic hemodialysis: the DOPPS study[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2015, 10(1): 98-109
- [3] Komaba H, Kakuta T, Fukagawa M. Management of secondary hyperparathyroidism: How and why?[J]. *Clin Exp Nephrol*, 2017, 21 (Suppl 1): 37-45
- [4] Fabiana G, Gracioli, Katia R. Neves, et al. The complexity of chronic kidney disease mineral and bone disorder across stages of chronic kidney disease[J]. *Kidney International*, 2017, 91(6): 1436-1446
- [5] Kifor O, Moore FD Jr, Wang P, et al. Reduced immunostaining for the extracellular Ca^{2+} -sensing receptor in primary and uremic secondary hyperparathyroidism[J]. *Clin. Endocrinol Metab*, 1996, 81(4): 1598-1606
- [6] Lafrance JP, Cardinal H, Leblanc M, et al. Effect of cinacalcet availability and formulary listing on parathyroidectomy rate trends[J]. *BMC Nephrol*, 2013, 3(14): 100
- [7] KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD)[J]. *Kidney International Supplements*, 2017, 7(1): 1-59
- [8] Chow KM, Szeto CC, Kum LC, et al. Improved health-related quality of life and left ventricular hypertrophy among dialysis patients treated with parathyroidectomy[J]. *Nephrol*, 2003, 16(6): 878-885
- [9] Cheng SP, Lee JJ, Liu TP, et al. Parathyroidectomy improves symptomatology and quality of life in patients with secondary hyperparathyroidism[J]. *Surgery*, 2014, 155(2): 320-328
- [10] Rudser KD, De Boer IH, Dooley A, et al. Fracture risk after parathyroidectomy among chronic hemodialysis patients[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2007, 18(8): 2401-2407
- [11] Ishani A, Liu J, Wetmore JB, et al. Clinical outcomes after parathyroidectomy in a nationwide cohort of patients on hemodialysis [J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2015, 10(1): 90-97
- [12] Chen J, Zhou QY, Wang JD. Comparison Between Subtotal Parathyroidectomy and Total Parathyroidectomy with Autotransplantation for Secondary Hyperparathyroidism in Patients with Chronic Renal Failure:A Meta-Analysis [J]. *Horm Metab Res*, 2015, 47(9): 643-651
- [13] Kuo LE, Wachtel H, Karakousis G, et al. Parathyroidectomy in dialysis patients[J]. *J Surg Res*, 2014, 190(2): 554-558
- [14] Michael T. Stang, John H. Yim, Sue M. Challinor, et al. Hyperthyroidism after parathyroid exploration[J]. *Surgery*, 2005, 138 (6): 1058-1065
- [15] Lindblom P, Valdemarsson S, Westerdahl J, et al. Hyper- thyroidism after surgery for primary hyperparathyroidism [J]. *Langenbeck's Arch Surg*, 1999, 384(6): 568-575
- [16] Bratucu MN, Garo ND, Radu PA, et al. Surgical attitude in patients with secondary hyperparathyroidism undergoing dialysis[J]. *Chirurgia (Bucur)*, 2015, 110(5): 418-424
- [17] Li Fang, Mingxia Xiong, Junwei Yang, et al. Changes in bone mineral density after total parathyroidectomy without autotransplantation in the end-stage renal disease patients with secondary hyperparathyroidism[J]. *BMC Nephrol*, 2018, 19(1): 142
- [18] Rudofsky G, Tsioga M, Reismann P, et al. Transient hyperthyroidism after surgery for secondary hyperparathyroidism:a common problem [J]. *Eur J Med Res*, 2011, 16(8): 375-380
- [19] Ross DS, Burch HB, Cooper DS. 2016 American Thyroid Association Guidelines for Diagnosis and Management of Hyperthyroidism and other causes of Thyrotoxicosis[J]. *Thyroid*. 2016, 26(10): 1343-1421
- [20] Walfish PG, Caplan D, Rosen IB. Post-parathyroidectomy tran- sient thyrotoxicosis[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 1992, 75(1): 224-227
- [21] Gary CW Chan, Paul CH Lee, Lorraine PY Kwan, et al. Acute Thyroiditis: An Under- recognized Complication of Parathyroidectomy in End-stage Renal Failure Patients with Secondary Hyperparathyroidism[J]. *Nephrology*, 2017, 22(7): 572-573
- [22] Xu Z, Wu YT, Li X. Thyrotoxicosis Occurring in Secondary Hyperparathyroidism Patients Undergoing Dialysis after Total Parathyroidectomy with Autotransplantation [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2017, 130(16): 1995-1996
- [23] Abdo Asmar, Edward A, Ross. Post-parathyroidectomy thyrotoxicosis and atrial flutter:a case for caution[J]. *NDT Plus*, 2011, 379(4): 1-3
- [24] Kauffels A, Lee IO, Schilling MK, et al. Thyrotoxicosis after parathyroidectomy mimicking myocardial infarction: a case report and review of the literature[J]. *Clin Res Cardiol*, 2012, 101(8): 687-690
- [25] Bergenfelz A, Ahren B. Hyperthyroxinemia after surgery for primary hyperparathyroidism[J]. *Langenbecks Arch Chir*, 1994, 379(3): 178-181
- [26] McMahon DJ, Carrelli A, Palmeri N, et al. Effect of parathyroidectomy upon left ventricular mass in primary hyperparathyroidism: a meta-analysis[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2015, 100(12): 4399-4407
- [27] Best CAE, Krishnan R, Malvankar-Mehta MS, et al. Echocardiogram changes following parathyroidectomy for primary hyperparathyroidism: A systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(43): e7255
- [28] Emkey GR, Epstein S. Secondary osteoporosis: pathophysiology & diagnosis[J]. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 2014, 28(6): 911-935
- [29] Tsourdi E, Lademann F, Siggelkow H, et al. Impact of thyroid diseases on bone[J]. *Internist (Berl)*, 2018, 59(7): 661-667
- [30] Tuchendler D, Bolanowski M. The influence of thyroid dysfunction on bone metabolism[J]. *Thyroid Res*, 2014, 7(1): 12