

# 甲状旁腺全切术与甲状旁腺全切术+微量自体移植术治疗继发性甲状旁腺功能亢进的疗效对照

郭浩男<sup>1,2</sup>,周鹏<sup>2</sup>,李小磊<sup>2</sup>,岳涛<sup>2</sup>,徐婧<sup>2</sup>,邵长秀<sup>2</sup>,贺青卿<sup>2</sup>,庄大勇<sup>2</sup>

(1.锦州医科大学中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院研究生培养基地,山东 济南 250031;

2.中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院甲状腺乳腺外科,山东 济南 250031)

**摘要:**目的 探讨手术治疗继发性甲状旁腺功能亢进症(secondary hyperparathyroidism, SHPT)的更优术式,为临床治疗提供循证依据,进一步提高患者生存质量,改善预后。方法 回顾性分析2021年12月至2023年2月就诊于中国人民解放军联勤保障部队第九六〇医院甲状腺乳腺外科75例SHPT患者的临床资料,根据病情分为甲状旁腺全切术(total parathyroidectomy, TPTX)组( $n=35$ )和甲状旁腺全切术+微量自体移植术(total parathyroidectomy with autotransplantation, tPTX+AT)组( $n=40$ )。分析患者术前及术后1d,1,3,6个月,1年的甲状旁腺激素、血清钙、血清磷的变化,并对两组患者住院期间静脉补钙时间、补钙量(葡萄糖酸钙量)、围术期并发症和复发情况进行评估。比较患者术前及术后6个月、1年的骨形成标志I型胶原氨基端前肽和骨吸收标志I型胶原羧基端肽、脊柱骨密度及左股骨颈骨密度T值评分。采集患者术前及术后6个月、1年的健康调查简表(the MOS 36-item short-form health survey, SF-36)进行分析,评估患者生活质量。结果 两组基线资料差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组切除甲状旁腺数量、合并甲状腺手术情况差异无统计学意义( $P>0.05$ )。住院期间补钙时间和补钙量差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组复发性甲状旁腺功能亢进(recurrent hyperparathyroidism, RHPT)的发生率和术后1年低钙血症的发生率差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。永久性甲状旁腺功能减退发生率两组差异有统计学意义( $P<0.01$ )。两组术后1d,1,3,6个月,1年的血钙、血磷和甲状旁腺激素水平均较术前显著下降( $P<0.05$ );术后1个月血钙值最低,术后3个月逐渐升高,术后1年趋于稳定基本接近正常值;TPTX组甲状旁腺激素术后骤降,术后1d至术后1年无明显变化;tPTX+AT组甲状旁腺激素同样为术后先骤降,术后1d至术后1个月无明显变化,术后3个月较术后1个月升高差异有统计学意义( $P<0.05$ ),术后6个月、1年升高较术后1d、1个月差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组术后6个月、1年I型胶原氨基端前肽、I型胶原羧基端肽均较术前显著下降( $P<0.05$ ),I型胶原氨基端前肽术后1年较术后6个月继续下降( $P<0.05$ ),I型胶原羧基端肽术后1年与术后6个月相比下降程度无明显差异( $P>0.05$ );两组脊柱、左股骨颈骨密度T值评分术后6个月、1年均较术前明显升高( $P<0.05$ ),脊柱骨密度术后6个月逐渐趋于正常值,术后1年与术后6个月相比无明显变化( $P>0.05$ ),左股骨颈骨密度术后1年较术后6个月继续升高( $P<0.05$ ),两组I型胶原氨基端前肽、I型胶原羧基端肽、脊柱骨密度、左股骨颈骨密度比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。SF-36量表分析显示,两组术后6个月、1年在生理功能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、精力、社会功能、情感职能、精神健康八个方面评分均较术前显著提高( $P<0.05$ ),术后1年较术后6个月无明显改善( $P>0.05$ )。结论 TPTX与tPTX+AT对于控制SHPT患者血清钙、磷等生化指标水平、提高生活质量、改善骨代谢紊乱均有良好效果。tPTX+AT组术后1年永久性甲状旁腺功能减退发生率低于TPTX组,tPTX+AT可能是治疗继发性甲状旁腺功能亢进的更优选择。

**关键词:**继发性甲状旁腺功能亢进症;甲状旁腺切除术;骨转换标志物;骨密度;生存质量

中图分类号:R736.2

文献标志码:A

## Efficacy of total parathyroidectomy and total parathyroidectomy with autotransplantation in treatment of secondary hyperparathyroidism

GUO Haonan<sup>1,2</sup>, ZHOU Peng<sup>2</sup>, LI Xiaolei<sup>2</sup>, YUE Tao<sup>2</sup>, XU Jing<sup>2</sup>, SHAO Changxiu<sup>2</sup>,  
HE Qingqing<sup>2</sup>, ZHUANG Dayong<sup>2</sup>

(1. Postgraduate Training Base of 960th Hospital of PLA Joint Logistics Support Force of Jinzhou Medical University, Jinan 250031, Shandong, China; 2. Department of Thyroid and Breast Surgery, The 960th Hospital of PLA Joint Logistics Support Force, Jinan 250031, Shandong, China)

**Abstract: Objective** To explore a better surgical treatment for secondary hyperparathyroidism (SHPT), so as to provide evidence-based basis for clinical treatment, and further improve the quality of life and prognosis of patients. **Methods** The clinical data of 75 patients with SHPT admitted to the Department of Thyroid and Breast Surgery, the 960th Hospital of PLA Joint Logistics Support Force from December 2021 to February 2023 were retrospectively analyzed. According to the condition, the patients were divided into total parathyroidectomy (TPTX) group ( $n=35$ ) and total parathyroidectomy with autotransplantation (tPTX+AT) group ( $n=40$ ). The changes of parathyroid hormone, serum calcium and serum phosphorus were monitored before operation and 1 day, 1 month, 3 months, 6 months and 1 year after operation. The time and amount of intravenous calcium supplement (calcium gluconate) during hospitalization, perioperative complications and recurrence were evaluated and analyzed in the two groups. Meanwhile, before and after operation (6 months, 1 year) bone formation markers, *i.e.* N-terminal propeptide of type I collagen, bone resorption markers, *i.e.*  $\beta$  cross-linked C-telopeptide of type I collagen, spinal bone mineral density and bone mineral density of the left femoral neck T value scores were compared. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36) was used to evaluate the quality of life of patients before and after operation (6 months, 1 year). **Results** There was no significant difference in baseline data between the two groups ( $P>0.05$ ). There was no statistically significant difference in the number of parathyroid glands removed and the situation of combined thyroid surgery between the two groups ( $P>0.05$ ). There was no statistically significant difference in calcium supplementation time and amount during hospitalization between the two groups ( $P>0.05$ ). There was no statistically significant difference in the incidence of recurrent hyperparathyroidism (RHPT) and the incidence of hypocalcemia 1 year after surgery between the two groups ( $P>0.05$ ). There was a statistically significant difference in the incidence of permanent hypoparathyroidism between the two groups ( $P<0.01$ ). The levels of blood calcium, phosphorus, and parathyroid hormone in both groups on the 1 day, 1 month, 3 months, 6 months, and 1 year after surgery were significantly lower than those before surgery ( $P<0.05$ ). The blood calcium level was the lowest 1 month after surgery, gradually increased 3 months after surgery, and tended to be stable and basically close to the normal value 1 year after surgery. In the TPTX group, parathyroid hormone dropped sharply after surgery and showed no significant change from 1 day to 1 year after surgery. In the tPTX+AT group, parathyroid hormone also dropped sharply after surgery. There was no significant change from 1 day to 1 month after surgery. Compared to 1 month after surgery, the increase in parathyroid hormone 3 months after surgery was statistically significant ( $P<0.05$ ). Compared to 1 day and 1 month after surgery the increase in parathyroid hormone 6 months and 1 year after surgery was statistically significant ( $P<0.05$ ). The levels of N-terminal propeptide of type I collagen and  $\beta$  cross-linked C-telopeptide of type I collagen in both groups at 6 months and 1 year after surgery were significantly lower than those before surgery ( $P<0.05$ ). N-terminal propeptide of type I collagen continued to decline at 1 year after surgery compared to 6 months after surgery ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in the degree of decline of  $\beta$  cross-linked C-telopeptide of type I collagen between 1 year after surgery and 6 months after surgery ( $P>0.05$ ). The T-scores of spinal and left femoral neck bone mineral density in both groups at 6 months and 1 year after surgery were significantly higher than those before surgery ( $P<0.05$ ). The spinal bone mineral density gradually approached the normal value at 6 months after surgery. There was no significant change between 1 year and 6 months after surgery ( $P>0.05$ ). The left femoral neck bone mineral density continued to increase at 1 year after surgery compared to 6 months after surgery ( $P<0.05$ ). There was no statistically significant difference in N-terminal propeptide of type I collagen,  $\beta$  cross-linked C-telopeptide of type I collagen, spinal bone mineral density, and left femoral neck bone mineral density between the two groups ( $P>0.05$ ). SF-36 scale analysis revealed the scores of physical function,

role physical, body pain, general health, vitality, social function, role emotional and mental health in the TPTX group and tPTX+AT group after surgery(6 months, 1 year) were significantly higher than those before surgery( $P<0.05$ ), but there was no significant improvement at 1 year after operation compared with 6 months after operation ( $P>0.05$ ), and there was no significant difference between the two groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion** TPTX and tPTX+AT have good effects on controlling the levels of serum calcium, phosphorus and other biochemical indicators, improving the quality of life, and improving bone metabolism disorders in patients with SHPT. The incidence of permanent hypoparathyroidism in the tPTX+AT group is lower than that in the TPTX group. tPTX+AT may be a better choice for the treatment of secondary hyperparathyroidism.

**Key words:** Secondary hyperparathyroidism; Parathyroidectomy; Bone turnover markers; Bone mineral density; Quality of life

继发性甲状旁腺功能亢进(secondary hyperparathyroidism, SHPT)患者,采用甲状旁腺切除术(parathyroidectomy, PTX)可快速降低甲状旁腺激素水平,改善生活质量,降低死亡率<sup>[1]</sup>。目前常用的两种手术方式为:甲状旁腺全切除术(total parathyroidectomy, TPTX),由 Ogg 等<sup>[2]</sup>在 1967 年首次使用治疗 SHPT,将探查发现的全部甲状旁腺及周围脂肪组织一并切除,可降低复发率,减少颈部再次手术的风险,但可能导致永久性甲状旁腺功能减退、术后早期严重低血钙和再生不良性骨病。甲状旁腺全切+自体移植术(total parathyroidectomy with autotransplantation, tPTX+AT),由 Alveryd<sup>[3]</sup>在 1968 年首次报道 tPTX+AT 应用于临床,即切除全部甲状旁腺及甲状旁腺周围脂肪组织,选取最小、外观相对正常的或快速冰冻病理证实为非结节性增生的甲状旁腺组织,切成 1 mm×1 mm×1 mm 颗粒状,种植到患者非透析瘘管侧的前臂皮下或胸锁乳突肌等,既能有效缓解 SHPT 症状,又能避免术后永久性甲状旁腺功能减退和顽固性低钙血症,再次手术相关并发症发生风险较低,但是移植腺体存活率不稳定,手术复发率为 3%~38%,复发率差异较大与随访时间和对复发的定义相关<sup>[4-5]</sup>。由于国内 SHPT 患者大多病情起病较晚,身体状况差,围术期风险较高,术后并发症多,且围术期规范化管理和术后长期随访措施尚未健全,具体手术方式尚无指南及专家共识参考,本研究旨在探讨治疗继发性甲状旁腺功能亢进的更优方案,以为临床提供循证医学证据。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

#### 1.1.1 研究对象

回顾性分析 2021 年 12 月至 2023 年 2 月就诊

于解放军第九六〇医院慢性肾病继发 SHPT 患者 75 例,其中男 48 例,女 27 例,30~72 岁,平均(49.80±10.02)岁,分为 TPTX 组( $n=35$ )和 tPTX+AT 组( $n=40$ )。本研究已通过解放军第九六〇医院伦理委员会审批[伦理批号:(2021),科研伦理审第(150)号],患者均已签署知情同意书。

#### 1.1.2 纳入标准与排除标准

结合 2021 版《慢性肾脏病继发甲状旁腺功能亢进外科临床实践中国专家共识》<sup>[6]</sup>,纳入标准:①初次手术的患者;②规律行肾脏替代治疗,持续性甲状旁腺激素>800 pg/mL(参考值 15~65 pg/mL);③临床表现有严重骨痛、骨骼畸形、肌无力、皮肤瘙痒等症状且已影响生活;④内科药物治疗无效的持续性高钙或高磷血症;⑤超声提示至少有 1 枚甲状旁腺增大且直径>1 cm 或最大体积>500 mm<sup>3</sup> 或<sup>99m</sup>Tc-MIBI 显示高密度影。

排除标准:①手术未能切除全部旁腺,术后有持续性甲状旁腺功能亢进;②有明确手术禁忌证或其他脏器严重疾病的患者;③原发性或三发性甲状旁腺功能亢进;④既往接受手术治疗或甲状旁腺射频消融术者;⑤甲状旁腺恶性肿瘤;⑥资料不完整者。

## 1.2 方法

### 1.2.1 术前检查

患者均行常规实验室检验,如血常规、凝血指标、肝功、生化、甲功 5 项、骨代谢标志 5 项等;均行甲状腺及甲状旁腺超声检查、<sup>99m</sup>Tc-MIBI 及单光子发射型计算机断层显像/计算机断层扫描检查以明确甲状旁腺的位置及数目;同时行脊柱和左股骨颈骨密度、心电图、心脏彩超、肺功能、喉镜等检查。术前组建多学科诊疗团队,评估患者手术风险,排除手术禁忌证。对合并甲状腺结节并疑似恶性者,行针吸脱落细胞学检查明确结节性质,以制定更完善的手术方案。确保患者术前 24 h 内完成一次无肝素

透析,以降低围术期可能出现的肾衰竭和术中出血引起的各种风险发生概率。

### 1.2.2 手术方法

患者全麻后取平卧位,头部后仰,沿胸骨切迹上方2 cm做一5~6 cm弧形切口,切开颈白线,暴露甲状旁腺,掀起甲状腺,显露喉返神经并做好保护,结合术前影像学定位仔细探查甲状旁腺。TPTX组完整切除探查到的甲状旁腺及其包膜,tPTX+AT组在TPTX组的基础上将快速病理确认的非结节性增生的甲状旁腺组织30~60 mg,切成1 mm×1 mm×1 mm颗粒状,种植于左侧胸锁乳突肌内,并以丝线结扎标记。分别于甲状旁腺全部切除后10、20 min行术中甲状旁腺激素测定(intraoperative parathyroid hormone assay, IOPTH)。切除的甲状旁腺标本均送术中快速病理和术后常规病理检查,对于术前评估合并甲状腺恶性肿瘤患者,根据术中快速病理结果决定是否行颈部淋巴结区域性清扫术。

### 1.2.3 术后管理

术后慢性肾病患者继续行规律透析治疗。在全麻术后护理常规基础上,注意患者有无呼吸困难、饮水呛咳、声音嘶哑、手足麻木等不适,密切观察患者生命体征、引流量及切口愈合情况。PTX术后患者甲状旁腺激素迅速降低,骨骼开始快速吸收钙,可能并发严重的低钙血症,甚至引起呼吸肌痉挛而窒息危及生命。此外,术后需警惕低钙血症,注意补钙,常规给予口服碳酸钙D3片(惠氏制药,规格600 mg,国药准字H10950029)1 200 mg,3次/d,骨化三醇软胶囊(青岛正大制药,规格0.5 μg,国药准字H20030491)0.5 μg,2次/d,促进钙剂吸收。在常规补钙基础上,当患者出现手足麻木、抽搐或血清钙<1.8 mmol/L时,个体化给予静脉补钙,应用微量输液泵控制10%葡萄糖酸钙注射液10~20 mL/h,结合患者意愿选择深静脉输液,可避免钙剂外渗造成局部组织坏死。当患者无明显临床症状且血清钙持续>1.8 mmol/L时,可逐渐过渡至口服药物补钙,当患者血清钙维持在正常范围时,根据血钙水平逐渐减量口服碳酸钙D3片和骨化三醇软胶囊。

### 1.2.4 观察指标

比较患者性别、年龄、身高、体质量、透析时间等基线资料。比较两组间及各组术前、术后(1 d,1、3、6个月,1年)甲状旁腺激素、血清钙、血清磷的变化。评估分析患者住院期间补钙时间、补钙量(葡

萄糖酸钙量)、围术期并发症和复发情况。

比较患者术前及术后6个月、1年的骨形成标志:I型胶原氨基端前肽及骨吸收标志:I型胶原羧基端肽。采用双能X线吸收法测量脊柱及左股骨颈骨密度,比较术前及术后6个月、1年的T值变化。

对术前及术后6个月、1年采集的患者健康调查简表(the MOS 36-item short-form health survey, SF-36)进行评估,对生理功能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、精力、社会功能、情感职能、精神健康等八个方面得分进行换算,评分越高,表明疾病对患者的影响越小,患者的生存质量越好<sup>[7]</sup>。

### 1.2.5 疗效判断

术中切除全部甲状旁腺并经快速病理证实,最后一枚甲状旁腺离体后20 min IOPTH较术前下降80%和(或)术后24 h甲状旁腺激素<150 pg/mL被认为是手术成功<sup>[6,8]</sup>。复发性甲状旁腺功能亢进(recurrent hyperparathyroidism, RHPT)依据参考文献[9-11]:术后甲状旁腺激素低于目标值(本中心参考值上限65 pg/mL的3倍),手术成功后6个月逐渐上升至>300 pg/mL。持续性甲状旁腺功能亢进依据参考文献[12]:手术成功后6个月内甲状旁腺激素持续>300 pg/mL。低钙血症是指低于本中心参考范围下限的血清总钙水平(参考值2.08~2.60 mmol/L)。术后持续6个月以上甲状旁腺激素<15 pg/mL(本中心参考值下限)定义为永久性甲状旁腺功能减退。

### 1.3 统计学处理

采用SPSS 25.0统计学软件。所得数据均行Shapiro-Wilk(S-W)正态性检验,符合正态分布的数据以 $\bar{x}\pm s$ 描述,不符合正态分布的数据以中位数(四分位数间距)表述。对于定性资料,采用 $\chi^2$ 或Fisher精确检验分析两组间差异。组内各时间点及组间计量资料比较采用重复测量方差分析检验。各时间点两两比较采用Bonferroni校正简单效应分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义(双尾)。

## 2 结果

### 2.1 一般资料比较

术前两组年龄、性别、透析病程、身高、体质量、血清钙、血清磷、甲状旁腺激素、I型胶原氨基端前肽、I型胶原羧基端肽、脊柱骨密度、左股骨颈骨密度均差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表1。

表1 TPTX组与tPTX+AT组术前基线资料比较  
Table 1 The preoperative baseline data of the TPTX group and the tPTX+AT group

指标	TPTX组	tPTX+AT组	$\chi^2$	<i>P</i>
例数	35	40	—	—
性别/男(%)	20(57.14)	28(70.00)	1.339 <sup>a</sup>	0.247
年龄/岁	50.91±8.35	48.83±11.30	0.899 <sup>b</sup>	0.371
透析病程/年	7(5~9)	7(5~9)	-0.236 <sup>c</sup>	0.814
身高/m	1.62(1.58~1.74)	1.68(1.65~1.70)	-1.855 <sup>c</sup>	0.064
体质量/kg	62.50(54.00~72.00)	64.00(59.00~72.53)	-0.638 <sup>c</sup>	0.524
甲状旁腺激素/(pg/mL)	1 271.00(930.00~1 735.00)	1 369.00(991.75~2 259.00)	-0.520 <sup>c</sup>	0.603
钙/(mmol/L)	2.41±0.27	2.41±0.24	0.128 <sup>b</sup>	0.899
磷/(mmol/L)	2.40±0.46	2.57±0.54	-1.496 <sup>b</sup>	0.139
I型胶原氨基端前肽/(ng/mL)	1 200.00(779.90~1 200.00)	1 200.00(449.88~1 200.00)	-0.263 <sup>c</sup>	0.792
I型胶原羧基端肽/(μg/L)	5.18(4.11~6.00)	5.87(3.66~6.00)	-0.729 <sup>c</sup>	0.466
脊柱骨密度	-1.31(-1.93~-0.07)	-0.58(-1.48~0.20)	-1.636 <sup>c</sup>	0.102
左股骨颈骨密度	-2.12(-3.09~-0.97)	-1.77(-2.36~-0.56)	-1.259 <sup>c</sup>	0.208

<sup>a</sup>表示 $\chi^2$ ,<sup>b</sup>表示 $t$ 值,<sup>c</sup>表示 $Z$ 值。

## 2.2 手术及术后病理情况

75例患者共检出298枚甲状旁腺,术后病理均为甲状旁腺结节性增生,TPTX组共切除甲状旁腺140枚,其中切除3枚旁腺患者4例,4枚旁腺患者28例,5枚旁腺患者2例,6枚旁腺患者1例;tPTX+AT组共切除甲状旁腺158枚,切除2枚旁腺患者1例,3枚旁腺患者1例,4枚旁腺患者37例,5枚旁腺患者1例,两组差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组有13例因合并甲状腺疾病同期行相应范围的甲状腺手术,其中TPTX组6例,tPTX+AT组7例,两组差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

TPTX组住院期间静脉补钙2(1~4)d,tPTX+AT组住院期间静脉补钙3.50(1.25~4.00)d,两组差异无统计学意义( $P>0.05$ );TPTX组住院期间静脉补钙量(葡萄糖酸钙量)15(5~27)g,tPTX+AT组住院期间静脉补钙量(葡萄糖酸钙量)18.50(8.00~43.75)g,两组差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

## 2.3 术后疗效分析

两组患者RHPT发生率为5.33%(4/75),TPTX组为2.86%(1/35),tPTX+AT组为7.50%(3/40);两组术后1年低钙血症发生率为22.67%(17/75),TPTX组为22.86%(8/35),tPTX+AT组为22.50%(9/40),两组RHPT和低钙血症发生概率均差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组永久性甲状旁腺功能减退发生率为40%(30/75),TPTX组为68.57%(24/35),tPTX+AT组为15%(6/40),两组差异有统计学意义( $P<0.01$ )。

### 2.3.1 血清钙、磷及甲状旁腺激素水平分析

TPTX组和tPTX+AT组术后1d,1、3、6个月,1年血清钙水平均较术前下降( $P<0.05$ ),TPTX组术后1、3、6个月血清钙水平较术后1d降低( $P<0.05$ ),tPTX+AT组术后1、3个月血清钙水平较术后1d降低( $P<0.05$ ),两组术后1年血清钙水平较术后1、3、6个月升高( $P<0.05$ ),术后1个月血清钙值最低,术后3个月逐渐升高,术后1年趋于稳定基本接近正常值,且两组差异无统计学意义( $P>0.05$ )。TPTX组和tPTX+AT组术后1d,1、3、6个月,1年血磷水平均较术前显著下降( $P<0.05$ ),术后1、3、6个月,1年血磷水平较术后1d继续下降( $P<0.05$ ),两组差异无统计学意义( $P>0.05$ )。TPTX组和tPTX+AT组术后1d,1、3、6个月,1年的甲状旁腺激素水平均较术前显著下降( $P<0.05$ );TPTX组甲状旁腺激素术后骤降,术后1d至术后1年无明显变化;tPTX+AT组甲状旁腺激素同样为术后先骤降,术后1d至术后1个月无明显变化,术后3个月较术后1个月升高,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),术后6个月、1年升高较术后1d、1个月差异有统计学意义( $P<0.05$ ),两组间差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表2。

### 2.3.2 骨吸收标志、骨形成标志及骨密度分析

TPTX组和tPTX+AT组术后6个月、1年I型胶原氨基端前肽、I型胶原羧基端肽均较术前显著下降( $P<0.05$ ),I型胶原氨基端前肽术后1年较术后6个月继续下降( $P<0.05$ ),I型胶原羧基端肽术后1年与术后6个月下降程度无明显变化( $P>0.05$ ),两组差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表3。

表2 TPTX组与tPTX+AT组血清钙、血磷及甲状旁腺激素手术前后结果分析  
Table 2 The results of serum calcium, phosphorus and parathyroid hormone before and after operation in TPTX group and tPTX+AT group were analyzed

指标	时间点	组别		重复测量方差分析的P值		
		TPTX(n=35)	tPTX+AT(n=40)	组别时间	时间点	组间
血清钙/(mmol/L)	术前	2.41±0.27	2.41±0.24	0.965	<0.001	0.593
	术后1d	2.25±0.39 <sup>*</sup>	2.17±0.43 <sup>*</sup>			
	术后1个月	1.95±0.29 <sup>*#</sup>	1.93±0.34 <sup>*#</sup>			
	术后3个月	2.01±0.36 <sup>*#</sup>	1.98±0.28 <sup>*#</sup>			
	术后6个月	2.05±0.25 <sup>*#</sup>	2.02±0.23 <sup>*</sup>			
	术后1年	2.18±0.28 <sup>*△Φ</sup>	2.17±0.17 <sup>*△Φ</sup>			
	血磷/(mmol/L)	术前	2.40±0.46			
术后1d		1.95±0.47 <sup>*</sup>	2.14±0.65 <sup>*</sup>			
术后1个月		1.34±0.43 <sup>*#</sup>	1.44±0.37 <sup>*#</sup>			
术后3个月		1.44±0.50 <sup>*#</sup>	1.38±0.38 <sup>*#</sup>			
术后6个月		1.49±0.50 <sup>*#</sup>	1.50±0.42 <sup>*#</sup>			
术后1年		1.54±0.30 <sup>*#</sup>	1.54±0.26 <sup>*#</sup>			
甲状旁腺激素/(pg/mL)		术前	1 629.63±1 049.05	1 620.55±779.15	0.196	<0.001
	术后1d	28.16±33.89 <sup>*</sup>	26.17±41.91 <sup>*</sup>			
	术后1个月	22.97±57.81 <sup>*</sup>	42.20±103.04 <sup>*</sup>			
	术后3个月	26.78±67.37 <sup>*</sup>	57.94±123.57 <sup>*&amp;</sup>			
	术后6个月	26.96±68.48 <sup>*</sup>	68.60±151.57 <sup>*#&amp;</sup>			
	术后1年	35.03±89.16 <sup>*</sup>	77.46±168.62 <sup>*#&amp;</sup>			

<sup>\*</sup>P<0.05 vs. 术前; <sup>#</sup>P<0.05 vs. 术后1d; <sup>&</sup>P<0.05 vs. 术后1个月; <sup>△</sup>P<0.05 vs. 术后3个月; <sup>Φ</sup>P<0.05 vs. 术后6个月。

TPTX组和tPTX+AT组术后6个月、1年脊柱骨密度、左股骨颈骨密度T值评分均较术前明显升高(P<0.05),脊柱骨密度术后6个月逐渐趋近于正常值,术后1年与术后6个月相比差异无统计

学意义(P>0.05),左股骨颈骨密度术后1年较术后6个月继续升高(P<0.05),两组差异无统计学意义(P>0.05),见表3。

表3 TPTX组与tPTX+AT组I型胶原氨基端前肽、I型胶原羧基端肽及脊柱骨密度、左股骨颈骨密度手术前后结果分析  
Table3 The preoperative and postoperative results of PINP, β-CTx, spine bone mineral density, and left femoral neck bone mineral density in the TPTX group and the tPTX+AT group

指标	时间点	组别		重复测量方差分析的P值		
		TPTX(n=35)	tPTX+AT(n=40)	组别时间	时间点	组间
I型胶原氨基端前肽(ng/mL)	术前	961.62±338.79	901.57±401.72	0.354	<0.001	0.940
	术后6个月	379.15±184.95 <sup>*</sup>	405.74±225.66 <sup>*</sup>			
	术后1年	268.76±163.89 <sup>*#</sup>	290.50±189.34 <sup>*#</sup>			
I型胶原羧基端肽(μg/L)	术前	4.82±1.32	4.94±1.38	0.779	<0.001	0.683
	术后6个月	1.31±0.90 <sup>*</sup>	1.42±1.07 <sup>*</sup>			
	术后1年	1.26±0.94 <sup>*</sup>	1.32±1.13 <sup>*</sup>			
脊柱骨密度	术前	-1.95±1.72	-1.73±1.25	0.213	<0.001	0.993
	术后6个月	-0.34±1.08 <sup>*</sup>	-0.41±0.80 <sup>*</sup>			
	术后1年	-0.22±0.99 <sup>*</sup>	-0.36±0.66 <sup>*</sup>			
左股骨颈骨密度	术前	-0.96±1.77	-0.62±1.14	0.452	<0.001	0.413
	术后6个月	-0.17±1.24 <sup>*</sup>	0.00±0.83 <sup>*</sup>			
	术后1年	-0.09±1.19 <sup>*#</sup>	0.06±0.78 <sup>*#</sup>			

<sup>\*</sup>P<0.05 vs. 术前; <sup>#</sup>P<0.05 vs. 术后6个月。

### 2.3.3 生存质量分析

SF-36量表分析结果显示,TPTX组和tPTX+AT组术后6个月、1年生活质量较术前明显改善,

其生理功能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、精力、社会功能、情感职能、精神健康等八个方面评分均较术前显著提高(P<0.05),患者术后6个月

生活质量即可得到较大改善,术后1年生活质量可维持在较高水平,但较术后6个月改善无明显

变化( $P>0.05$ ),且两组患者术后八个方面评分差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表4。

表4 TPTX组与tPTX+AT组手术前后生存质量分析

Table4 The quality of life of the TPTX group and the tPTX+AT group before and after surgery

指标	时间点	组别		重复测量方差分析的P值		
		TPTX( $n=35$ )	tPTX+AT( $n=40$ )	组别时间	时间点	组间
生理功能	术前	43.43±14.18	43.38±18.45	0.117	<0.001	0.386
	术后6个月	66.00±12.41*	61.75±13.13*			
	术后1年	66.00±11.49*	62.25±12.78*			
生理职能	术前	27.86±24.83	31.88±29.41	0.638	<0.001	0.839
	术后6个月	51.43±20.06*	50.63±20.79*			
	术后1年	52.86±18.95*	52.50±21.03*			
躯体疼痛	术前	43.49±14.43	45.28±19.99	0.986	<0.001	0.509
	术后6个月	64.86±13.01*	67.05±12.12*			
	术后1年	65.71±12.65*	67.88±11.62*			
总体健康	术前	38.57±14.68	39.63±12.83	0.952	<0.001	0.652
	术后6个月	55.14±11.01*	56.25±7.99*			
	术后1年	55.43±9.10*	56.38±7.68*			
精力	术前	40.71±6.98	40.50±8.38	0.471	<0.001	0.428
	术后6个月	50.86±6.47*	49.25±5.94*			
	术后1年	51.14±6.54*	49.50±5.64*			
社会功能	术前	52.50±13.49	50.31±13.42	0.653	<0.001	0.166
	术后6个月	65.00±11.26*	60.94±9.88*			
	术后1年	64.64±10.27*	61.25±9.72*			
情感职能	术前	34.28±26.18	39.17±35.32	0.668	<0.001	0.714
	术后6个月	51.43±21.91*	52.50±24.91*			
	术后1年	52.38±21.82*	52.50±22.51*			
精神健康	术前	49.60±11.36	48.90±12.73	0.502	<0.001	0.974
	术后6个月	54.97±9.86*	55.10±11.37*			
	术后1年	54.97±9.07*	55.30±10.79*			

\* $P<0.05$  vs. 术前。

### 3 讨论

SHPT是慢性肾病患者常见的并发症之一,由于肾小球滤过率降低,长期血液透析并不能完全清除有害物质,几乎所有患者体内有低钙/高钙、高磷等电解质紊乱情况,引起甲状旁腺激素升高,刺激甲状旁腺呈结节性或弥漫性增生,致患者出现骨代谢失衡、皮肤瘙痒、神经系统症状等,甚至可致病理性骨折、心血管钙化,增加心血管意外的风险,严重降低生活质量<sup>[13]</sup>。由于肾脏移植所需肾源有限且手术费用较高,目前药物仍是治疗SHPT的首选方法,联合充分透析可控制部分患者甲状旁腺激素水平,延缓甲状旁腺腺体增生速度。但是,伴随长期用药,患者电解质代谢紊乱必然导致持续刺激甲状旁腺腺体,腺体由弥漫性增生到结节状增生,甲状旁腺激素明显升高,临床症状加重。拟钙剂-西那

卡塞被称为药物性PTX,但需要长期服用,有剂量依赖,药物费用较高,增加患者经济负担<sup>[14]</sup>。继发性甲状旁腺功能亢进患者,在经过系统的内科治疗(限磷饮食、充分透析及活性维生素D、拟钙剂等药物治疗)后,若仍存在不能控制的高血磷症、高甲状旁腺激素水平,PTX是目前治疗唯一有效的办法<sup>[15]</sup>。

本研究结果显示,两组在围术期并发症、术后低钙血症和复发率无明显差异,治疗均安全、有效,但tPTX+AT组术后1年永久性甲状旁腺功能减退发生率低于TPTX组,因此tPTX+AT可能是临床治疗继发性甲状旁腺功能亢进的更优选择。

相关研究显示,TPTX可显著降低复发率,减少再次手术风险,但术后长期低甲状旁腺激素水平易导致永久性低钙血症和难治性骨软化疾病,同时增加心血管事件发生概率<sup>[16-17]</sup>;而tPTX+AT术后适当保留一部分甲状旁腺组织,可以防止上述疾病

发生,但增加了 RHPT 的风险。另有研究显示, tPTX+AT 组复发率高于 TPTX 组 ( $P<0.05$ )<sup>[18-20]</sup>。本研究结果显示, tPTX+AT 组术后 1 年复发率高于 TPTX 组,一是可能与随访时间偏短有关,二是各中心对复发的定义、甲状旁腺移植部位、移植量及随访周期不同导致复发率具有一定的差异,但总体可以认为 tPTX+AT 组长期复发率高于 TPTX 组。

改善全球肾脏病预后组织指南建议慢性肾脏病 5 期患者甲状旁腺激素水平应维持在正常参考上限的 2~9 倍<sup>[21]</sup>,但本研究 tPTX+AT 组 40 例患者随访 1 年甲状旁腺激素水平大多低于这一水平,由于患者没有从根本上解决处于慢性肾脏病 5 期的事实,随着透析时间的延长,体内钙磷等物质代谢紊乱仍可持续刺激甲状旁腺细胞增生,促使甲状旁腺激素逐渐升高并接近这一水平。

tPTX+AT 术式中,可选择在非造瘘侧的前臂肌肉内、胸锁乳突肌内、腹部皮下等部位移植甲状旁腺,多数医生更倾向于选择在非造瘘侧前臂或胸锁乳突肌<sup>[18]</sup>。移植在前臂的优点是手术简单、前臂血运丰富、可同时检验双侧前臂甲状旁腺激素水平监测移植植物活性;相较于移植在前臂,移植在胸锁乳突肌手术可一次完成,无需在前臂另作切口,减少了手术创伤,同时可避免患者长期透析导致前臂造瘘处堵塞时无法在对侧前臂造瘘;若患者复发需二次手术,因移植植物增生需切除部分肌肉,移植在前臂会影响运动功能,进而降低患者日后生活质量<sup>[22-24]</sup>。关于甲状旁腺移植量,指南建议 30~60 mg<sup>[6]</sup>。Schlosser 等<sup>[5]</sup>移植量选择 30 mg 左右,随访 3 年复发率为 8.3%;Zmijewski 等<sup>[25]</sup>研究移植量为 30~50 mg,随访 6 个月复发率 6.7%;邵长秀等<sup>[26]</sup>取 30~60 mg 移植量手术,随访 6 年复发率 12.5%。

TPTX 和 tPTX+AT 均可有效改善患者术前高血清钙、高血磷水平。无论 TPTX 或 tPTX+AT,术后低钙血症都是一个不容忽视的问题。有研究显示,术前患者年龄较小,碱性磷酸酶较高,甲状旁腺激素较高,血清钙偏低的患者术后容易发生低钙血症<sup>[27-30]</sup>;但 Heon 等<sup>[31]</sup>认为术前高碱性磷酸酶,高甲状旁腺激素水平的同时,术后 48 h 内会发生低钙血症。目前关于引起术后低钙血症的相关危险因素尚无统一论,需高度警惕术后低钙血症导致的手足抽搐、肌肉痉挛甚至呼吸暂停等风险。

本研究结果显示, TPTX 与 tPTX+AT 对于提高生活质量、改善骨代谢紊乱均有良好效果。PTX 术后血清甲状旁腺激素水平可迅速下降,改善钙磷

代谢紊乱,患者骨痛、皮肤瘙痒等症状得到明显缓解,患者生理功能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、精力、社会功能、情感职能、精神健康等八个方面评估指标均较术前明显改观,总体生活质量提高,与既往研究结果一致<sup>[32-34]</sup>。此外,PTX 除了对骨和矿物质代谢有调节作用外,还能有效减少心血管钙化、控制血压、改善肾性贫血和脂质代谢<sup>[35-36]</sup>。

I 型胶原氨基端前肽和 I 型胶原羧基端肽是首选的骨形成标志物和骨吸收标志物<sup>[37]</sup>,本研究结果显示, TPTX 组和 tPTX+AT 组 I 型胶原氨基端前肽、I 型胶原羧基端肽术后 6 个月、1 年均较术前显著下降, I 型胶原氨基端前肽术后 1 年较术后 6 个月继续下降, I 型胶原羧基端肽术后 1 年与术后 6 个月比较下降程度无明显差异,且两组差异无统计学意义,与既往研究结果一致<sup>[36,38]</sup>。

SHPT 合并骨代谢和矿物质紊乱患者除骨转换标志物异常外,所致肾性骨病以及重度骨质疏松对骨折风险和死亡率产生累积效应,有必要对该人群的骨折风险进行常规评估。本研究 TPTX 组和 tPTX+AT 组脊柱、左股骨颈骨密度 T 值评分术后 6 个月、1 年均较术前明显升高,与相关研究一致<sup>[38-39]</sup>,PTX 可显著改善 I 型胶原氨基端前肽、I 型胶原羧基端肽、骨密度水平。

由于该病患者较少,本研究纳入样本量偏小,可能存在一定的偏倚。随访时间较短,对于长期疗效的评估还不够充分。本研究仅在本中心开展,缺乏多中心大型临床试验的质量控制和监督。因此,为进一步探索最佳手术方式,未来考虑继续进行大样本量的随机对照试验。

综上所述, TPTX 与 tPTX+AT 对于控制 SHPT 患者血清钙、磷等生化指标水平、提高生活质量、改善骨代谢紊乱均有良好效果,两种术式都是治疗继发性甲状旁腺功能亢进的安全、有效术式。tPTX+AT 组术后 1 年永久性甲状旁腺功能减退发生率低于 TPTX 组,因此 tPTX+AT 可能是临床治疗继发性甲状旁腺功能亢进的更优选择。

## 参考文献:

- [1] Hirota K, Takayuki H, Naohiko F, et al. Parathyroidectomy versus cinacalcet among patients undergoing hemodialysis[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2022, 107(7): 2016-2025.
- [2] Ogg C. Total parathyroidectomy in treatment of secondary (renal) hyperparathyroidism[J]. British Medical Journal, 1967, 4: 331-334. doi: 10.1136/bmj.4.5575.331.

- [3] Alveryd A. Parathyroid glands in thyroid surgery. I. Anatomy of parathyroid glands. II. Postoperative hypoparathyroidism--identification and autotransplantation of parathyroid glands[J]. *Acta chirurgica Scandinavica*, 1968, 389: 1-120.
- [4] 郭宝帅,赵雪琦,连丽新,等.继发性甲状旁腺功能亢进的外科治疗进展[J]. *中国血液净化*, 2018, 17(9): 617-620.  
GUO Baoshuai, ZHAO Xueqi, LIAN Lixin, et al. Advances in surgical treatment of secondary hyperparathyroidism[J]. *Chinese Journal of Blood Purification*, 2018, 17(9): 617-620.
- [5] Schlosser K, Bartsch DK, Diener MK, et al. Total parathyroidectomy with routine thymectomy and autotransplantation versus total parathyroidectomy alone for secondary hyperparathyroidism; results of a nonconfirmatory multicenter prospective randomized controlled pilot trial [J]. *Ann Surg*, 2016, 264(5): 745-753.
- [6] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科医师委员会, 中国研究型医院学会甲状腺疾病专业委员会.慢性肾脏病继发性甲状旁腺功能亢进外科临床实践中国专家共识(2021版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2021, 41(8): 841-848.
- [7] Lins L, Carvalho FM. SF-36 total score as a single measure of health-related quality of life: scoping review[J]. *SAGE Open Med*, 2016, 4: 1-12. doi: 10.1177/2050312116671725.
- [8] Chávez KV, Márquez-González H, Chavez-Tostado M. The usefulness of intraoperative PTH as a predictor for successful parathyroidectomy in secondary hyperparathyroidism[J]. *Front Surg*, 2021, 8: 696469. doi:10.3389/fsurg.2021.696469.
- [9] 薄少军,徐先发,王田田,等.持续性或复发性继发性甲状旁腺功能亢进症的再次手术治疗[J]. *中国血液净化*, 2018, 17(1): 35-40.  
BO Shaojun, XU Xianfa, WANG Tiantian, et al. Clinical effect of re-operation treatment for uremic patients complicated with persistent or recurrent secondary hyperparathyroidism [J]. *Chinese Journal of Blood Purification*, 2018, 17(1): 35-40.
- [10] 廖丹,刘德果,李其尚.慢性肾脏病继发性甲状旁腺功能亢进术后持续/复发再手术治疗对策及临床效果分析[J]. *中国临床新医学*, 2023, 16(7): 725-730.  
LIAO Dan, LIU Deguo, LI Qishang. Strategies and clinical effect analysis of postoperative continuous/recurrent reoperation in patients with chronic renal disease secondary hyperparathyroidism [J]. *Chinese Journal of New Clinical Medicine*, 2023, 16(7): 725-730.
- [11] Schneider R, Slater EP, Karakas E, et al. Initial parathyroid surgery in 606 patients with renal hyperparathyroidism[J]. *World J Surg*, 2012, 36(2): 318-326.
- [12] Zhang L, Xing C, Shen C, et al. Diagnostic accuracy study of intraoperative and perioperative serum intact PTH level for successful parathyroidectomy in 501 secondary hyperparathyroidism patients [J]. *Sci Rep*, 2016, 6(1): 1-9.
- [13] Mizobuchi M, Ogata H, Koiwa F. Secondary hyperparathyroidism: pathogenesis and latest treatment[J]. *Ther Apher Dial*, 2019, 23(4): 309-318.
- [14] Lin L, Dongsheng H, Kuifen M, et al. Cost-effectiveness analysis of cinacalcet for haemodialysis patients with moderate-to-severe secondary hyperparathyroidism in China: evaluation based on the EVOLVE trial [J]. *BMJ open*, 2020, 10(8): e034123.
- [15] Alvarado L, Sharma N, Lerma R, et al. Parathyroidectomy versus cinacalcet for the treatment of secondary hyperparathyroidism in hemodialysis Patients[J]. *World J Surg*, 2022, 46(4): 813-819.
- [16] 高恒元.外科手术治疗慢性肾衰竭继发性甲状旁腺功能亢进的临床研究[D]. 广州:暨南大学, 2019.
- [17] Schneider R, Slater EP, Karakas E, et al. Initial parathyroid surgery in 606 patients with renal hyperparathyroidism[J]. *World J Surg*, 2012, 36(2): 318-326.
- [18] Li C, Lv L, Wang H, et al. Total parathyroidectomy versus total parathyroidectomy with autotransplantation for secondary hyperparathyroidism: systematic review and meta-analysis[J]. *Ren Fail*, 2017, 39(1): 678-687.
- [19] Liu ME, Qiu NC, Zha SL, et al. To assess the effects of parathyroidectomy (TPTX versus TPTX + AT) for secondary hyperparathyroidism in chronic renal failure: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Surg*, 2017, 44: 353-362. doi:10.1016/j.ijsu.2017.06.029.
- [20] 梁萌,尤燕华,黄雪蕾,等.甲状旁腺全切除术和甲状旁腺全切除术加自体移植术治疗尿毒症继发性甲状旁腺功能亢进的临床分析[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2018, 19(10): 866-869.  
LIANG Meng, YOU Yanhua, HUANG Xuelei, et al. Effect of total parathyroidectomy and total parathyroidectomy with parathyroid autotransplantation in treatment of uremic secondary hyperparathyroidism [J]. *Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Nephrology*, 2018, 19(10): 866-869.
- [21] Kidney Disease:Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. 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 Int Suppl (2011)*, 2017, 7(1): 1-59.

- [22] 杨海瑞,段福孝,顾国利,等.全部甲状旁腺切除加胸锁乳突肌内自体移植术治疗继发性甲状旁腺功能亢进症(附45例报道)[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2018, 25(3): 354-356.
- YANG Hairui, DUAN Fuxiao, GU Guoli, et al. Total parathyroidectomy plus intrathoracic sternocleidomastoid autograft for secondary hyperparathyroidism (report of 45 cases)[J]. Chinese Journal of Bases and Clinics in General Surgery, 2018, 25(3): 354-356.
- [23] 乔楠,付庆锋,李鸿博,等.继发性甲状旁腺功能亢进外科治疗中甲状旁腺自体移植现状[J]. 中国实用外科杂志, 2019, 39(4): 379-381.
- [24] 于彬彬,徐群,段建春,等.自体移植方式选择在慢性肾脏病患者继发性甲状旁腺功能亢进后甲状旁腺全切术中应用Meta分析[J]. 医学理论与实践, 2020, 33(22): 3700-3703.
- XU Binbin, XU Qun, DUAN Jianchun, et al. Total parathyroidectomy combined with different ways of autologous transplantation patient for chronic kidney diseases patients with secondary hyperparathyroidism: a Meta-analysis[J]. The Journal of Medical Theory and Practice, 2020, 33(22): 3700-3703.
- [25] Zmijewski VP, Staloff AJ, Wozniak JM, et al. Subtotal parathyroidectomy vs total parathyroidectomy with autotransplantation for secondary hyperparathyroidism in dialysis patients: short- and long-term outcomes[J]. Jam Coll Surgeons, 2019, 228(6): 831-838.
- [26] 邵长秀,贺青卿,庄晓璇,等.甲状旁腺全切加微量腺体自体移植术治疗109例肾性继发性甲状旁腺功能亢进的长期疗效[J]. 山东大学学报(医学版), 2023, 61(4): 42-48.
- SHAO Changxiu, HE Qingqing, ZHUANG Xiaoxuan, et al. Long-term efficacy of total parathyroidectomy with trace parathyroid tissue autotransplantation in the treatment of 109 cases of renal secondary hyperparathyroidism[J]. Journal of Shandong University (Health Sciences), 2023, 61(4): 42-48.
- [27] 张洪彬,赵寒辉,王素霞,等.303例甲状旁腺切除术围术期观察及术后严重低钙血症危险因素分析[J]. 山东大学学报(医学版), 2020, 58(9): 14-20.
- ZHANG Hongbin, ZHAO Hanhui, WANG Suxia, et al. Perioperative observation and postoperative risk factors of severe hypocalcemia after parathyroidectomy: a report of 303 cases[J]. Journal of Shandong University (Health Sciences), 2020, 58(9): 14-20.
- [28] 陈思瑜,潘斌,雷欣,等.透析患者继发性甲状旁腺功能亢进术后早期低钙血症的危险因素[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2023, 32(3): 214-219.
- CHEN Siyu, PAN Bin, LEI Xin, et al. Risk factors for early hypocalcemia after total parathyroidectomy in dialysis patients with secondary hyperparathyroidism[J]. Chinese Journal of Nephrology, Dialysis & Transplantation, 2023, 32(3): 214-219.
- [29] 陈丹,赵文曼,王雪荣,等.肾性继发性甲状旁腺功能亢进症患者手术后严重低钙血症的危险因素[J]. 中国血液净化, 2022, 21(8): 559-563.
- CHEN Dan, ZHAO Wenman, WANG Xuerong, et al. The risk factors of severe hypocalcemia in patients with renal secondary hyperparathyroidism after parathyroidectomy[J]. Chinese Journal of Blood Purification, 2022, 21(8): 559-563.
- [30] 王萌,魏丽敏,刘华,等.甲状旁腺全切+自体移植术治疗继发性甲状旁腺功能亢进症疗效分析[J]. 中华肾病研究电子杂志, 2019, 8(4): 170-175.
- WANG Meng, WEI Limin, LIU Hua, et al. Therapeutic evaluation of total parathyroidectomy with autotransplantation in the treatment of secondary hyperparathyroidism[J]. Chinese Journal of Kidney Disease Investigation(Electronic Edition), 2019, 8(4): 170-175.
- [31] Heon BK, Young SH, Yeop JK, et al. Predicting postoperative total calcium requirements after parathyroidectomy in secondary hyperparathyroidism[J]. Korean J Intern Med, 2015, 30(6): 856-64.
- [32] Yi Z, Ying L, Sheng F, et al. Evaluation of laboratory parameters and symptoms after parathyroidectomy in dialysis patients with secondary hyperparathyroidism[J]. Renal failure, 2019, 41(1): 921-929.
- [33] Wenqiang Q, Ge Z. Observation of the efficacy of parathyroidectomy for secondary hyperparathyroidism in hemodialysis patients: a retrospective study[J]. BMC Surgery, 2023, 23(1): 234-234.
- [34] See A, Lim AEL, Wong J, et al. The effect of parathyroidectomy on patients' symptoms in tertiary hyperparathyroidism[J]. Head neck, 2019, 41(8): 2748-2755.
- [35] Hu L, Napoletano A, Provenzano M, et al. Mineral Bone Disorders in Kidney Disease Patients: The Ever-Current Topic[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(20): 12223-12223.
- [36] Ma L, Zhao S, Li Z. Effects of parathyroidectomy on bone metabolism in haemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism[J]. Scand J Clin Lab Invest, 2017, 77(7): 527-534.
- [37] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会.骨转换生化标志物临床应用指南[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2021, 14(4): 321-336.