



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240424  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.240424  
China Journal of General Surgery, 2025, 34(5):937-944.

· 甲状腺外科专题研究 ·

## 甲状旁腺全切除术联合前臂甲状旁腺自体移植术治疗继发性甲状旁腺功能亢进的临床效果

李国劲<sup>1</sup>, 苏茵<sup>2</sup>, 吴中强<sup>1</sup>, 何劲松<sup>3,4</sup>, 谭军强<sup>1</sup>, 龙洋豪<sup>3</sup>

(广东省高州市人民医院 1. 甲状腺外科 2. 麻醉科二区, 广东 高州 525200; 3. 深圳大学医学部 临床医学院, 广东 深圳 518000; 4. 北京大学深圳医院 甲乳外科, 广东 深圳 518000)

### 摘要

**背景与目的:** 继发性甲状旁腺功能亢进 (SHPT) 是慢性肾脏病 (CKD) 常见且难治的并发症, 严重影响患者生活质量和预后。对于药物治疗无效者, 手术干预是目前较为有效的治疗方式。本研究旨在评估甲状旁腺全切除术联合前臂甲状旁腺自体移植术 (iPTX+AT) 治疗 CKD 并发 SHPT 的临床疗效与安全性。

**方法:** 回顾性分析 2020 年 1 月—2023 年 6 月在广东省高州市人民医院接受 iPTX+AT 手术的 40 例 CKD 并发 SHPT 患者, 收集其术前及术后不同时间的全段甲状旁腺激素 (iPTH)、血磷、血钙、碱性磷酸酶 (ALP)、骨密度 (BMD) 等指标变化, 观察术后症状缓解情况、术后并发症及随访结局。

**结果:** 术中共切除 158 枚甲状旁腺, 38 例患者成功切除 4 枚, 2 例仅切除 3 枚。患者术后 iPTH、血磷、血钙及 ALP 水平均较术前明显下降 (均  $P < 0.05$ ), 术后 3 个月 BMD 较术前明显升高 ( $P < 0.05$ ); 术后 3 个月骨痛、皮肤瘙痒、不宁腿综合征等症状均明显改善 (均  $P < 0.05$ )。术后出现低钙血症 34 例 (85.0%), 1 例出现一过性喉返神经损伤, 1 例出现喉上神经损伤, 均经治疗后缓解。2 例仅切除 3 枚甲状旁腺的患者术后表现为持续性 SHPT, iPTH 值水平仍高 (分别为 457 pg/mL、609 pg/mL), 临床症状部分缓解, 经药物治疗后控制相对理想, 无需再次手术。

**结论:** iPTX+AT 能有效纠正 SHPT 患者的矿物质代谢紊乱, 改善 BMD 和临床症状。术中甲状旁腺切除彻底率高, 自体移植技术成熟, 尽管术后低钙血症发生率较高, 但总体并发症可控, 术式安全性和短期疗效较好, 是治疗难治性 SHPT 的有效方法。

### 关键词

甲状旁腺切除术; 移植, 自体; 甲状旁腺功能亢进症, 继发性

中图分类号: R653

## Clinical outcomes of total parathyroidectomy with forearm autotransplantation in the treatment of secondary hyperparathyroidism

LI Guojin<sup>1</sup>, SU Yin<sup>2</sup>, WU Zhongqiang<sup>1</sup>, HE Jinsong<sup>3,4</sup>, TAN Junqiang<sup>1</sup>, LONG Yanghao<sup>3</sup>

(1. Department of Thyroid Surgery 2. The Second District of Anesthesiology, Gaozhou People's Hospital, Gaozhou, Guangdong

**基金项目:** 广东省医学科研基金资助项目 (B2021122)。

**收稿日期:** 2024-08-13; **修订日期:** 2024-11-28。

**作者简介:** 李国劲, 广东省高州市人民医院副主任医师, 主要从事甲状腺及甲状旁腺疾病临床及基础方面的研究。

**通信作者:** 龙洋豪, Email: 1171067539@qq.com

525200, China; 3. Clinical Medical College of Shenzhen University, Shenzhen, Guangdong 518000, China; 4. Department of Thyroid and Breast Surgery, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen, Guangdong 518000, China)

## Abstract

**Background and Aims:** Secondary hyperparathyroidism (SHPT) is a common and difficult-to-treat complication of chronic kidney disease (CKD), significantly impairing patients' quality of life and prognosis. For patients who respond poorly to medical therapy, surgical intervention remains an effective treatment option. This study aimed to evaluate the clinical efficacy and safety of total parathyroidectomy with forearm autotransplantation (tPTX+AT) in the treatment of CKD-related SHPT.

**Methods:** A retrospective analysis was conducted on 40 patients with CKD complicated by SHPT who underwent tPTX+AT in Gaozhou People's Hospital between January 2020 and June 2023. Changes in intact parathyroid hormone (iPTH), serum phosphorus, calcium, alkaline phosphatase (ALP), and bone mineral density (BMD) were recorded preoperatively and at multiple postoperative time points. Postoperative symptom relief, complications, and follow-up outcomes were also analyzed.

**Results:** A total of 158 parathyroid glands were removed during surgery. Among the patients, 38 had four glands successfully excised, while two had only three glands removed. After operation, levels of iPTH, phosphorus, calcium, and ALP decreased significantly compared to preoperative values (all  $P < 0.05$ ), and BMD increased significantly at 3 months ( $P < 0.05$ ). Symptoms such as bone pain, pruritus, and restless leg syndrome improved markedly by 3 months postoperatively (all  $P < 0.05$ ). Hypocalcemia occurred in 34 cases (85.0%); one patient experienced transient recurrent laryngeal nerve injury and one had superior laryngeal nerve injury, both of which resolved after treatment. The two patients who had only three glands removed exhibited persistent SHPT postoperatively, with iPTH levels of 457 pg/mL and 609 pg/mL, respectively. Although their symptoms improved partially, the condition was medically controlled without the need for reoperation.

**Conclusion:** tPTX+AT can effectively correct mineral metabolism disorders and improve BMD and clinical symptoms in SHPT patients. The procedure achieves a high rate of complete gland resection and stable autograft function. Although postoperative hypocalcemia is common, overall complications are manageable. This surgical approach is safe and effective for the treatment of refractory SHPT.

## Key words

Parathyroidectomy; Transplantation, Autologous; Hyperparathyroidism, Secondary

**CLC number:** R653

继发性甲状旁腺功能亢进 (secondary hyperparathyroidism, SHPT) 为常见慢性肾脏病 (chronic kidney disease, CKD) 的并发症, 出现持续性高磷、高钙或低钙血症, 极易引发机体多系统损伤, 严重影响患者的生活质量和长期生存<sup>[1-2]</sup>。随着医疗条件和血液透析技术不断提高, CKD 患者生存时间显著延长, SHPT 的发病率逐年升高<sup>[3]</sup>, 其危害性也日益突出。对于内科治疗效果不佳的难治性 SHPT 患者, 手术治疗是其有效的治疗手段, 但需尽可能考虑降低手术并发症及持续 SHPT 发生率, 还需考虑保留足够的甲状旁腺功能以备潜在的肾移植可能, 手术方式包括甲状旁腺次全

切除、甲状旁腺全切除、甲状旁腺全切除联合前臂甲状旁腺自体移植术 (total parathyroidectomy with forearm autotransplantation, tPTX+AT)<sup>[4-5]</sup>, 目前尚无充分的依据证明何种手术方式更佳, 具体方式根据患者个体化情况及医师经验选择。本研究对 CKD 并发 SHPT 患者进行 tPTX+AT 术治疗, 分析该术式对 SHPT 的临床疗效。

## 1 资料与方法

### 1.1 基线资料

选取 2020 年 1 月—2023 年 6 月广东省高州市人

民医院收治的CKD并发SHPT患者为研究对象。纳入标准:(1)经临床诊断确诊为CKD并发SHPT<sup>[6]</sup>;(2)行内科保守治疗无明显效果,持续高钙血症或高磷血症;(3)符合手术指征,并择期展开手术治疗;(4)持续性全段甲状旁腺激素(intact parathyroid hormone, iPTH)值>800 ng/L(参考值15~65 ng/L);(5)存在严重临床疾病症状,如骨质疏松、肌无力、骨关节痛、皮肤瘙痒等;(6)颈部彩超显示存在1个或以上甲状旁腺增大且直径>1 cm。排除标准:(1)原发性甲状旁腺功能亢进;(2)存在认知功能障碍、沟通障碍、精神障碍;(3)存在严重营养不良、炎症情况或感染;(4)存在心、肺、脑严重功能障碍、凝血功能异常、合并恶性肿瘤疾病等疾病不耐受全身麻醉;(5)中途退出此次研究或临床资料不完整。根据纳排标准,纳入此次研究的40例CKD并发SHPT患者,其中男性患者18例、女性患者22例;年龄25~71岁,平均年龄(45.36±3.12)岁;其中原发性疾病为梗阻性肾病4例、慢性肾小球肾炎25例、高血压肾损伤8例、糖尿病肾病2例、多囊肾1例。本研究经高州市人民医院伦理委员会批准,豁免知情同意。

## 1.2 方法

**1.2.1 术前准备** (1)常规进行血钙浓度、血磷浓度、iPTH、骨密度(BMD)等测定。(2)术前常规行甲状旁腺、甲状腺超声检查、颈部CT平扫加增强扫描检查定位,CT增强后当天即行血液透析减少增强剂等毒素;<sup>99m</sup>Tc-MIBI双时相平面显像对甲状旁腺病变的诊断及异位甲状旁腺的发现具有较高的价值,但有一定的假阴性及假阳性率,我院未配备该机器而未行该检查;颈部超声(图1A)及CT(图1B)均提示至少1枚甲状旁腺增大且直径>1 cm或最大体积>500 mm<sup>3</sup>;合并甲状腺结节者同时术前彩超检查评估甲状腺,可通过细针穿刺针吸细胞学检查明确甲状腺结节性质,如合并甲状腺癌等需外科治疗的疾病,尽量同期进行手术治疗。(3)血常规、凝血常规评估患者贫血、凝血功能情况,常规进行心电图、心脏超声、脑利尿钠肽、心肌酶评估心功能情况,胸片、肺功能检查等排除肺部感染,积极调整肺功能状态。(4)控制高血压,术前血压控制在180/90 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)以下。(5)术前常规行4 h血液透析,术前1 d给予无肝素血液透析治疗。

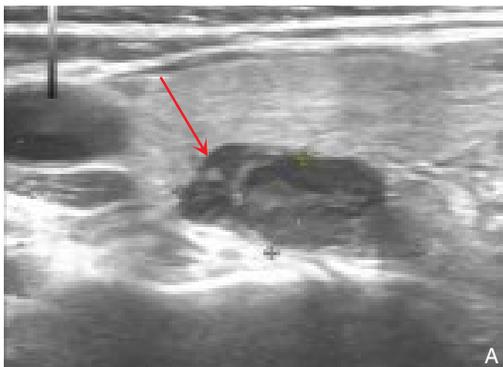


图1 CKD并发SHPT患者影像学特征 A: 超声检查提示甲状腺右叶下极背侧后方可疑甲状旁腺(大小约20.0 mm×9.5 mm); B: CT检查提示甲状腺右叶下极背侧后方可疑甲状旁腺(大小约2 cm×1 cm)

Figure 1 Imaging characteristics of a patient with CKD and SHPT A: Ultrasound showing a suspicious parathyroid gland located posterior to the lower pole of the right thyroid lobe (approximately 20.0 mm × 9.5 mm); B: CT scan revealing a suspicious parathyroid gland in the same location (approximately 2 cm × 1 cm)

**1.2.2 手术方法** 患者全身麻醉后,于胸骨上窝一横指处沿皮纹作长度约6 cm弧形切口,逐层分离机体皮肤、皮下组织,向下分离皮肤至胸骨上窝,向上分离至甲状软骨。沿颈白线将颈前组织、颈前肌群打开直至甲状腺包膜处,于双侧甲状腺外科包膜内将甲状腺上下极游离,牵拉甲状腺至内前方,内翻甲状腺(图2A),显露气管食管沟,在

气管食管沟间寻找可疑甲状旁腺予以切除,保持甲状旁腺包膜完整(图2B),冰盐水浸泡以备移植;如术中未探及所有的4枚甲状旁腺,进一步探查胸腺、气管后方、甲状腺腺体内等异位甲状旁腺好发部位,经颈部手术切口切除可及的胸腺,并完整切除颈部中央区淋巴脂肪组织。将可疑甲状旁腺组织切取一部分送按位置标示送冷冻病理

检查, 明确为甲状旁腺组织, 颈部常规放置引流管后缝合切口。取外观相对正常、体积最小的腺体约“绿豆”大小(重量约30~60 mg)剪切成直径约1 mm的颗粒待移植; 在机体非动静脉内瘘侧

肢前臂桡侧距肘关节约5 cm处作一长约2.0 cm切口, 将其种植于肱桡肌肉间, 用不可吸收线缝合固定2针, 以作以后可能复发需要切除时的标记, 可吸收线缝合皮肤。

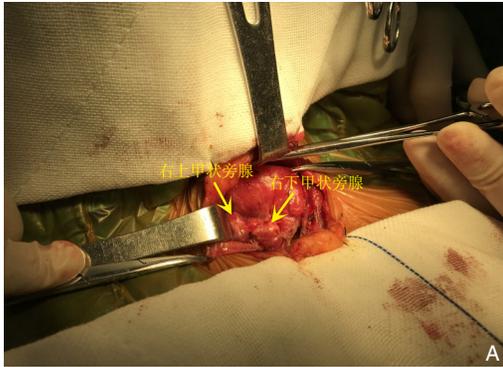


图2 术中照片 A: 术中显露右上甲状旁腺和右下甲状旁腺; B: 切除的病变甲状旁腺大体标本

Figure 2 Intraoperative photographs A: Intraoperative exposure of the right superior and right inferior parathyroid glands; B: Gross specimen of the resected pathological parathyroid glands

**1.2.3 术后处理** 术后密切观察患者生命体征, 注意有无声音嘶哑、呛咳、呼吸困难、手足面麻木抽搐等情况。术后24~36 h内即行血液透析, 使用钙浓度为1.50~1.75 mmol/L的透析液, 术后48 h内至少每隔12 h监测血钙, 低血钙者常规静脉输注或微泵持续输注葡萄糖酸钙, 并餐间口服碳酸钙, 3~9 g/d, 分2次服用, 口服骨化三醇0.5~2 μg/d。待患者血钙持续>1.8 mmol/L, 可逐渐减少静脉补钙量过渡至完全口服补钙。

### 1.3 评价指标

于术前与术后1 d、1周、1个月、3个月, 检测患者的血生化指标水平, 并作对比分析, 具体指标包括iPTH、血磷、血钙、碱性磷酸酶(ALP); 术前与术后3个月采用双能X线吸收检测法(dual energy X-ray absorptiometry, DXA)测量患者正位腰椎L1~L4 BMD测量值并做对比分析。

对本次研究患者随访3个月, 记录本次研究患者术前与术后3个月各疾病症状发生情况, 常见有骨痛、皮肤瘙痒、不宁腿综合征、异位钙化、肌无力伴萎缩五种症状。骨痛的疼痛评估采用视觉模拟评分; 尿毒症皮肤瘙痒的定义及诊断参考Narita等<sup>[7]</sup>的方法。按照2014年国际不宁腿综合征研究小组<sup>[8]</sup>诊断标准及不宁腿综合征严重程度评估量表评判不宁腿综合征及严重程度<sup>[9]</sup>; 异位钙化通胸腹部平片、心脏彩超检查, 检查脊柱、肋骨、胸骨及心脏瓣膜、大血管, 评估其是否有异常钙

化; 肌无力伴萎缩通过测量上臂肌肉力量检查及肌肉围度测量评估。

### 1.4 统计学处理

数据采用SPSS 20.0处理, 计数资料以例数(百分比)[ $n$ (%)]表示, 比较采用 $\chi^2$ 检验作数据比较; 计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 比较采用 $t$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 病理检查

全组40例患者中, 术中切除4枚甲状旁腺患者38例(95.0%); 其余2例(5%)患者术中仅切除甲状旁腺3枚/例, 无法找到异位的甲状旁腺者行双侧颈部中区淋巴结清扫术, 为避免术后的永久甲状旁腺功能减退和顽固性低钙血症, 全部患者均行甲状旁腺自体移植; 合并甲状腺癌患者1例(2.5%), 同期行单侧甲状腺癌根治术治疗。40例患者共切除甲状旁腺158枚, 病理报告甲状旁腺增生149枚, 甲状旁腺腺瘤9枚。

### 2.2 术后并发症

1例(2.5%)患者术后出现一过性喉返神经损伤, 表现为声音嘶哑; 1例(2.5%)患者术后出现一过性喉上神经损伤, 表现为喝水呛咳; 术后低钙血症者34例(85.0%), 表现为四肢及脸面部麻木, 个别患者出现手足抽搐, 血钙为1.61~2.04 mmol/L,

积极补钙及活性维生素D等对症处理后症状均好转。患者均未出现术后血肿、出血,无呼吸、吞咽困难等并发症,在住院期间内无死亡。

### 2.3 术前、术后SHPT患者的血生化指标、BMD水平

与术前比较,SHPT患者术后1d、1周、1个月、3个月的iPTH、血磷、血钙指标值均下降,差异有

统计学意义(均 $P<0.05$ );患者术后1周ALP指标值有所下降,但差异无统计学意义( $P>0.05$ ),但术后1、3个月患者ALP指标值均下降,差异有统计学意义(均 $P<0.05$ );患者术后3个月BMD测量值明显升高,差异有统计学意义( $P<0.05$ )(表1)。

表1 患者术前术后各血生化指标水平及BMD测量值变化( $n=40, \bar{x} \pm s$ )

Table 1 Changes in biochemical indexes and BMD of patients before and after operation ( $n=40, \bar{x} \pm s$ )

时间	iPTH(pg/mL)	血磷(mmol/L)	血钙(mmol/L)	ALP(U/L)	BMD(g/cm <sup>2</sup> )
术前	1354.58±54.28	2.35±0.56	2.57±0.23	559.00±46.43	0.582±0.795
术后1d	76.32±31.94 <sup>1)</sup>	1.67±0.62 <sup>1)</sup>	1.97±0.19 <sup>1)</sup>	—	—
术后1周	35.13±9.35 <sup>1)</sup>	1.39±0.35 <sup>1)</sup>	2.11±0.13 <sup>1)</sup>	476.00±27.59	—
术后1个月	30.86±8.71 <sup>1)</sup>	1.25±0.47 <sup>1)</sup>	2.16±0.15 <sup>1)</sup>	249.00±12.84 <sup>1)</sup>	—
术后3个月	26.64±6.39 <sup>1)</sup>	1.17±0.32 <sup>1)</sup>	2.23±0.17 <sup>1)</sup>	128.00±8.84 <sup>1)</sup>	0.764±0.516 <sup>1)</sup>

注:1)与同组术前比较, $P<0.05$

Note: 1)  $P<0.05$  vs. preoperative value

### 2.4 术前、术后3个月SHPT患者各疾病症状发生情况

与术前比较,术后3个月SHPT患者骨痛、皮肤瘙痒、不宁腿综合征等疾病症状发生率均下降,

差异有统计学意义( $P<0.05$ )。异位钙化及肌无力伴萎缩发生率减少,但差异无统计学意义( $P>0.05$ )(表2)。

表2 患者术前术后疾病症状发生情况变化[ $n=40, n(\%)$ ]

Table 2 Changes in disease symptoms before and after operation [ $n=40, n(\%)$ ]

时间	骨痛	皮肤瘙痒	不宁腿综合征	异位钙化	肌无力伴萎缩
术前	32(80.00)	12(30.00)	8(20.00)	18(45.00)	2(5.00)
术后3个月	2(5.00)	0(0.00)	0(0.00)	16(40.00)	0(0.00)
$\chi^2$	46.036	14.118	7.715	0.205	0.513
$P$	<0.001	<0.001	0.005	0.651	0.474

### 2.5 术后随访

随访的40例患者中,2例(5%)为持续性SHPT,均为仅切除3枚甲状旁腺的2例患者,考虑存在1枚异位甲状旁腺,但术后影像检查未证实异位旁腺存在,患者术后症状改善不佳,术后3个月显示iPTH值分别为457 pg/mL、609 pg/mL,但骨痛症状仍有较明显的缓解,给予药物治疗,iPTH水平能降至相对理想水平。1例患者术后3个月仍为持续性甲状旁腺功能减退(低于15 pg/mL),考虑与自体移植的旁腺组织偏少或移植后细胞成活较少有关,出现持续低血钙症状,须长期补充钙剂。术后3个月复查检测患者血清iPTH与电解质,各项指标稳定;患者术前的骨痛、皮肤瘙痒、不宁腿综合征症状明显缓解,异位钙化、肌无力伴萎

缩随访期间无进行性加重。

## 3 讨论

SHPT为CKD患者常见并发症之一,主要表现为肾性骨营养不良、矿物质代谢紊乱、血管钙化等,引发多系统性损伤同时严重影响患者的生活质量<sup>[10-12]</sup>。因此,临床救治时需给予足够重视并选取有效、安全救治方案。临床治疗SHPT的手术方式有甲状旁腺次全切除术、甲状旁腺全切除不伴移植、iPTH+AT术,以上术式均有效,其中iPTH+AT术的临床治愈率高<sup>[13]</sup>,且避免了患者出现持续低钙血症而需要终身补钙,种植旁腺时取病变最明显的旁腺约30~60 mg,剪切成1 mm×1 mm×

1 mm 颗粒, 均匀种植于非透析前臂肱桡肌内。因患者尿毒症引起甲状旁腺功能亢进细胞增生的因素仍存在, 因而有很高的移植物的成活率<sup>[14]</sup>, 同时疾病复发率低, 术后疾病症状好转, 且血钙、血磷以及 iPTH 改善明显<sup>[15-16]</sup>。指南建议行 iPTX+AT 术, 若后期患者因移植物增生导致甲状旁腺功能亢进复发时, 可在局麻下行前臂移植物切除, 大大降低再次麻醉与手术的相关风险及费用; 而若为甲状旁腺次全切除术或甲状腺自体移植于胸锁乳突肌内而复发的患者, 再手术的难度则较大, 患者长期透析一般状况都较差, 麻醉风险大, 手术风险高, 故应尽可能减少再次手术的发生率<sup>[17-18]</sup>。杨柳等<sup>[19]</sup>基于真实世界数据的研究, 对于血液透析合并难治性 SHPT 患者, 手术治疗方案较拟钙剂西那卡塞药物治疗更有经济性, 且效果稳定。胡茵茵等<sup>[20]</sup>研究显示, 该术式可比较有效地改善尿毒症继发性 SHPT 患者的心室结构及心脏功能, 同时降低患者的全因死亡率。结合本次研究数据, 开展 iPTX+AT 术, CKD 并发 SHPT 患者术后 1 d iPTH 即有明显的下降, 术后 1 d、1 周、1 个月、3 个月 iPTH、血磷、血钙等指标值较术前均明显下降, BMD 测量值则明显的升高, 骨质疏松减轻, 本研究不足之处为仅统计了 BMD 测量值, 未使用 WHO 推荐的骨质疏松诊断标准转换为同种族 *t* 值或 *Z* 值<sup>[21]</sup>进行对比。患者术后骨痛、皮肤瘙痒、不宁腿综合征等疾病症状发生率明显降低, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 异位钙化、肌无力伴萎缩例数有所减少, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。一项针对透析患者的前瞻性研究<sup>[22]</sup>提示, 高 iPTH 水平与 SHPT 患者瘙痒评分呈显著正相关; 于倩等<sup>[23]</sup>也指出, PTH 为慢性肾衰竭患者 SHPT 患者的独立危险因素, 故甲状旁腺切除术后降低 PTH 可有效改善患者皮肤瘙痒症状。终末期肾脏病患者的血管钙化程度与骨活性降低和动态骨病有关, 骨重塑的减少与衰老的甲状旁腺活性明显降低相关<sup>[24-26]</sup>。分析 iPTX+AT 手术方式的优势可知, 通过术前精准定位, 术中确切辨认甲状旁腺, 可提升手术整体有效性和安全性<sup>[27]</sup>; 但本次研究因条件所限, 术前患者未行 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 双时相平面显像检查, 但结合术前超声及 CT 检查, 术中全面仔细的探查, 仍有 38 例患者 (95%) 可探查至 4 枚增生的甲状旁腺并予切除, 提示部分基层医院即使缺少 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 双时相平面显像检查等仪器, 由经验丰富的医生

操作仍能达到较高的甲状旁腺切除率。另一方面, 手术过程中将甲状旁腺全部切除, 并选取部分甲状旁腺组织作前臂的自体移植, 在确保手术治疗效果的同时进一步提高手术安全性和有效降低术后并发症发生率, 同时为潜在的肾移植患者保留了必要的甲状旁腺功能<sup>[28]</sup>; 即使 SHPT 复发时, 亦可在局麻下行前臂移植物的切除, 再次手术的风险及费用都相对可控。外科手术是治疗晚期 SHPT 唯一有效的主要治疗手段<sup>[14,29]</sup>, 但目前仍存在手术方式尚不统一, 手术适应证尚不明确, 围术期风险及复发率较高等问题, 手术在临床治疗中还未得到广泛应用。本研究发现, iPTX+AT 术治疗 SHPT 可有效改善患者血生化指标, 提高 BMD 测量值, 并缓解患者由于 SHPT 引起的各种临床症状, 中短期疗效均较好, 是治疗难治性 SHPT 安全、有效的方法, 有较好临床价值。本研究存在一些不足之处, 样本量少, 随访时间短, 无法评价手术带来的最大获益, 今后需要更大样本、更全面指标并通过较长随访时间来综合评价该术式的疗效。

作者贡献声明: 李国劲参与研究设计、数据收集、数据分析及论文撰写; 苏茵、吴中强、谭军强参与数据收集; 龙洋豪、何劲松参与研究设计、论文审阅。

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- [1] 余慧, 张森, 郝丽, 等. 甲状旁腺切除术用于难治性肾性继发性甲状旁腺功能亢进的安全性及近远疗效[J]. 中国普通外科杂志, 2020, 29(5):581-588. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.05.009.  
Yu H, Zhang S, Hao L, et al. Safety and short-and long-term efficacy of parathyroidectomy for refractory renal secondary hyperparathyroidism[J]. China Journal of General Surgery, 2020, 29(5):581-588. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.05.009.
- [2] 吴听潮, 周文轩, 程灵超, 等. 继发性甲状旁腺功能亢进疾病相关分子的筛选与验证[J]. 中国普通外科杂志, 2023, 32(3):400-407. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2023.03.009.  
Wu TC, Zhou WX, Cheng LC, et al. Screening and validation of molecules associated with secondary hyperparathyroidism[J]. China Journal of General Surgery, 2023, 32(3): 400-407. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2023.03.009.
- [3] Lv JC, Zhang LX. Prevalence and disease burden of chronic kidney disease[J]. Adv Exp Med Biol, 2019, 1165:3-15. doi:10.1007/978-981-13-8871-2\_1.
- [4] 周鹏, 庄大勇, 贺青卿, 等. 肾性甲状旁腺功能亢进合并甲状腺癌

- 手术方式的探讨[J]. 中国血液净化, 2020, 19(7):454-457. doi:10.3969/j.issn.1671-4091.2020.07.006.
- Zhou P, Zhuang DY, He QQ, et al. Studies on surgical methods for renal hyperparathyroidism accompanied with thyroid cancer[J]. Chinese Journal of Blood Purification, 2020, 19(7):454-457. doi:10.3969/j.issn.1671-4091.2020.07.006.
- [5] 孙小亮, 鲁瑶. 外科手术在继发性甲状旁腺功能亢进症中的地位[J]. 临床外科杂志, 2023, 31(3):216-218. doi:10.3969/j.issn.1005-6483.2023.03.005.
- Sun XL, Lu Y. The role of surgical treatment in secondary hyperparathyroidism[J]. Journal of Clinical Surgery, 2023, 31(3):216-218. doi:10.3969/j.issn.1005-6483.2023.03.005.
- [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. 继发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. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.08.01.
- Chinese Thyroid Association, Chinese College of Surgeons, Chinese Medical Doctor Association, Chinese Research Hospital Association Thyroid Disease Committee. Chinese expert consensus on surgical practice of hyperthyroidism in patients with chronic kidney disease (2021 edition)[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2021, 41(8):841-848. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.08.01.
- [7] Narita I, Iguchi S, Omori K, et al. Uremic pruritus in chronic hemodialysis patients[J]. J Nephrol, 2008, 21(2):161-165.
- [8] Allen RP, Picchiotti DL, Garcia-Borreguero D, et al. Restless legs syndrome/Willis-Ekbom disease diagnostic criteria: updated International Restless Legs Syndrome Study Group (IRLSSG) consensus criteria: history, rationale, description, and significance[J]. Sleep Med, 2014, 15(8):860-873. doi:10.1016/j.sleep.2014.03.025.
- [9] 中国医师协会神经内科医师分会睡眠学组, 中华医学会神经病学分会睡眠障碍学组, 中国睡眠研究会睡眠障碍专业委员会. 中国的诊断与治疗指南(2021版)[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(13):908-925. doi:10.3760/cma.j.cn112137-20200820-02431.
- Hypnosophy Group of Neurologist Branch of Chinese Medical Doctor Association, Sleep Disorders Group of Neurology Branch of Chinese Medical Association, Sleep Disorders Specialized Committee of Chinese Sleep Research Society. Guidelines for Diagnosis and Treatment of Restless Leg Syndrome in China (2021 edition) [J]. National Medical Journal of China, 2021, 101(13):908-925. doi:10.3760/cma.j.cn112137-20200820-02431.
- [10] 孔令泉, 马晨煜, 余睿灵, 等. 关注甲状旁腺功能增强或亢进相关骨质疏松症的防治[J]. 中华内分泌外科杂志, 2022, 16(4):385-390. doi:10.3760/cma.j.cn.115807-20220811-00218.
- Kong LQ, Ma CY, She RL, et al. Prevention and treatment of parathyroid hyperfunction or hyperparathyroidism associated osteoporosis[J]. Chinese Journal of Endocrine Surgery, 2022, 16(4):385-390. doi:10.3760/cma.j.cn.115807-20220811-00218.
- [11] Rodzoń-Norwicz M, Norwicz S, Sowa-Kućma M, et al. Secondary hyperparathyroidism in chronic kidney disease: pathomechanism and current treatment possibilities[J]. Endokrynol Pol, 2023, 74(5):490-498. doi:10.5603/ep.95820.
- [12] Hiramitsu T, Hasegawa Y, Futamura K, et al. Treatment for secondary hyperparathyroidism focusing on parathyroidectomy[J]. Front Endocrinol(Lausanne), 2023, 14:1169793. doi:10.3389/fendo.2023.1169793.
- [13] 李荣国, 张伟军, 徐婷燕, 等. 甲状旁腺全切除联合自体前臂移植治疗继发性甲状旁腺功能亢进[J]. 外科理论与实践, 2022, 27(4):346-350. doi:10.16139/j.1007-9610.2022.04.014.
- Li RG, Zhang WJ, Xu TY, et al. Total parathyroidectomy with forearm autotransplantation in treatment of secondary hyperparathyroidism[J]. Journal of Surgery Concepts & Practice, 2022, 27(4):346-350. doi:10.16139/j.1007-9610.2022.04.014.
- [14] 王勇飞, 刘益豪, 王冠, 等. 甲状旁腺全切并前臂自体移植术治疗难治性继发性甲状旁腺功能亢进26例临床分析[J]. 中华实验外科杂志, 2023, 40(6):1109-1112. doi:10.3760/cma.j.cn421213-20221122-01373.
- Wang YF, Liu YH, Wang G, et al. Clinical analysis of 26 cases of refractory secondary hyperparathyroidism treated with total parathyroidectomy and forearm autotransplantation[J]. Chinese Journal of Experimental Surgery, 2023, 40(6):1109-1112. doi:10.3760/cma.j.cn421213-20221122-01373.
- [15] 蔡常青, 李洪春, 王利民, 等. 甲状旁腺全切除+自体移植术治疗继发甲状旁腺功能亢进的疗效观察[J]. 医学理论与实践, 2020, 33(7):1111-1112. doi:10.19381/j.issn.1001-7585.2020.07.036.
- Cai CQ, Li HC, Wang LM, et al. Observation on the therapeutic effect of total parathyroidectomy plus autotransplantation on secondary hyperparathyroidism[J]. The Journal of Medical Theory and Practice, 2020, 33(7):1111-1112. doi:10.19381/j.issn.1001-7585.2020.07.036.
- [16] 潘斌, 陈思瑜, 雷欣, 等. 继发性甲状旁腺功能亢进症患者行甲状旁腺全切和自体移植后移植物存活率及对钙磷代谢的影响[J]. 中华肾脏病杂志, 2023, 39(12):919-926. doi:10.3760/cma.j.cn441217-20230414-00423.
- Pan B, Chen SY, Lei X, et al. Graft survival rate and its influence on calcium and phosphorus metabolism after total parathyroidectomy and auto-transplantation in patients with secondary hyperparathyroidism[J]. Chinese Journal of Nephrology, 2023, 39(12):919-926. doi:10.3760/cma.j.cn441217-20230414-00423.
- [17] Kim WY, Lee JB, Kim HY, et al. Achievement of the National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative: recommended serum calcium, phosphate and parathyroid hormone values with parathyroidectomy in patients with secondary hyperparathyroidism[J]. J Korean Surg Soc, 2013, 85(1):25-29. doi:10.4174/jkss.2013.85.1.25.
- [18] 于悦, 吴耀华. 继发性甲状旁腺功能亢进症外科治疗现状[J]. 国际外科学杂志, 2022, 49(2):117-121. doi:10.3760/cma.j.issn115396-20211004-00390.
- Yu Y, Wu YH. Current status of surgical treatment of secondary

- hyperparathyroidism[J]. *International Journal of Surgery*, 2022, 49(2):117-121. doi:10.3760/cma.j.issn115396-20211004-00390.
- [19] 杨柳, 张凌, 杨莉. 血液透析合并继发性甲状旁腺功能亢进患者PTX手术和西那卡塞药物治疗的成本效果分析[J]. *中华内分泌外科杂志*, 2021, 15(6):661-665. doi:10.3760/cma.j.cn.115807-20210425-00135.
- Yang L, Zhang L, Yang L. To compare the cost-effectiveness of PTX and cinacalcet for patients with hemodialysis complicated with secondary hyperparathyroidism[J]. *Chinese Journal of Endocrine Surgery*, 2021, 15(6):661-665. doi:10.3760/cma.j.cn.115807-20210425-00135.
- [20] 胡荫荫, 李恩就, 王兴. 甲状旁腺全切除加前臂自体移植术对继发性甲状旁腺功能亢进症患者心脏功能的影响[J]. *广州医药*, 2020, 51(1):113-116. doi:10.3969/j.issn.1000-8535.2020.01.026.
- Hu YY, Li EJ, Wang X. Effect of total parathyroidectomy plus forearm autotransplantation on cardiac function in patients with secondary hyperparathyroidism[J]. *Guangzhou Medical Journal*, 2020, 51(1):113-116. doi:10.3969/j.issn.1000-8535.2020.01.026.
- [21] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2022)[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2023, 39(5):377-406. doi:10.3760/cma.j.cn311282-20230321-00122.
- Chinese Society of Osteoporosis and Bone Mineral Research. Guidelines for the diagnosis and treatment of primary osteoporosis (2022) [J]. *Chinese Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2023, 39(5):377-406. doi:10.3760/cma.j.cn311282-20230321-00122.
- [22] Wu HY, Huang JW, Tsai WC, et al. Prognostic importance and determinants of uremic pruritus in patients receiving peritoneal dialysis: a prospective cohort study[J]. *PLoS One*, 2018, 13(9):e0203474. doi:10.1371/journal.pone.0203474.
- [23] 于倩, 王晔恺, 姚燕珍. 基于实验室指征的慢性肾衰患者并发甲状旁腺功能亢进的风险预警模型的建立[J]. *中国卫生检验杂志*, 2022, 32(17):2111-2114.
- Yu Q, Wang YK, Yao YZ. Establishment of a Nomogram model for hyperparathyroidism in patients with chronic renal failure based on laboratory indications[J]. *Chinese Journal of Health Laboratory Technology*, 2022, 32(17):2111-2114.
- [24] 夏雪, 肖蓓, 林辉. 终末期肾脏病患者血管钙化和血清骨硬化蛋白水平分析[J]. *新乡医学院学报*, 2020, 37(8):758-761. doi:10.7683/xxyxb.2020.08.013.
- Xia X, Xiao B, Lin H. Analysis of vascular calcification and serum sclerostin level in patients with end-stage renal disease[J]. *Journal of Xinxiang Medical University*, 2020, 37(8):758-761. doi:10.7683/xxyxb.2020.08.013.
- [25] Martin TJ, Seeman E. Bone remodeling and modeling: cellular targets for antiresorptive and anabolic treatments, including approaches through the parathyroid hormone (PTH)/PTH-related protein pathway[J]. *Neurospine*, 2023, 20(4):1097-1109. doi:10.14245/ns.2346966.483.
- [26] Maruoka H, Yamamoto T, Zhao S, et al. Histological functions of parathyroid hormone on bone formation and bone blood vessels[J]. *J Oral Biosci*, 2022, 64(3):279-286. doi:10.1016/j.job.2022.08.002.
- [27] 陈元元, 梁斌, 董小锋, 等. 甲状旁腺全切联合减量的自体移植术治疗继发性甲状旁腺功能亢进症效果观察[J]. *山东医药*, 2020, 60(32):51-53. doi:10.3969/j.issn.1002-266X.2020.32.013.
- Chen YY, Liang B, Dong XF, et al. Curative effect of total parathyroidectomy combined with reduced autotransplantation in secondary hyperparathyroidism [J]. *Shandong Medical Journal*, 2020, 60(32):51-53. doi:10.3969/j.issn.1002-266X.2020.32.013.
- [28] 王琦, 黄伟斌, 唐冬冬, 等. 甲状旁腺切除术加前臂自体移植术对维持性血液透析合并严重继发性甲状旁腺功能亢进患者运动能力的影响[J]. *中国医师杂志*, 2023, 25(7):1074-1077. doi:10.3760/cma.j.cn431274-20221009-01004.
- Wang Q, Huang WB, Tang DD, et al. Effect of parathyroidectomy plus forearm autotransplantation on exercise ability of maintenance hemodialysis patients with severe secondary hyperparathyroidism[J]. *Journal of Chinese Physician*, 2023, 25(7):1074-1077. doi:10.3760/cma.j.cn431274-20221009-01004.
- [29] 麻紫月, 张翊伦. 慢性肾衰继发甲状旁腺功能亢进的手术治疗[J]. *中国临床研究*, 2024, 37(6):946-949. doi:10.13429/j.cnki.cjcr.2024.06.027.
- Ma ZY, Zhang YL. Surgical treatment of secondary hyperparathyroidism in patients with chronic renal failure[J]. *Chinese Journal of Clinical Research*, 2024, 37(6):946-949. doi:10.13429/j.cnki.cjcr.2024.06.027.

( 本文编辑 姜晖 )

本文引用格式: 李国劲, 苏茵, 吴中强, 等. 甲状旁腺全切除术联合前臂甲状旁腺自体移植术治疗继发性甲状旁腺功能亢进的临床效果[J]. *中国普通外科杂志*, 2025, 34(5):937-944. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240424

Cite this article as: Li GJ, Su Y, Wu ZQ, et al. Clinical outcomes of total parathyroidectomy with forearm autotransplantation in the treatment of secondary hyperparathyroidism[J]. *Chin J Gen Surg*, 2025, 34(5):937-944. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.240424