

甲状旁腺切除加部分自体移植术后持续继发性 甲状旁腺功能亢进症的外科治疗

薄少军¹ 徐先发¹ 邱传亚² 王田田¹ 宁玉东¹ 李洪跃¹

[摘要] **目的:**探讨甲状旁腺切除加自体移植(PTX+AT)术后持续继发性甲状旁腺功能亢进(SHPT)患者再次手术时的临床经验。**方法:**回顾性分析 2014-01—2017-07 期间 12 例 PTX+AT 术后持续 SHPT 患者再次接受残余甲状旁腺全切术的临床资料,术前常规行颈部多普勒超声、锝 99-甲氧基异丁基异腈(⁹⁹Tc^m-MIBI)双时相显像、CT、MR 等多种影像学检查定位残余甲状旁腺位置,术中切除原位甲状旁腺,同时探查胸腺、纵隔、气管食管沟、甲状腺腺体内等位置查找异位甲状旁腺,术中使用纳米碳染色辅助识别甲状旁腺,手术结束时进行快速甲状旁腺激素测定。术后观察患者临床症状改善情况,血清全段甲状旁腺激素(iPTH)、血钙、磷及钙磷乘积的变化,以及术后并发症及手术失败情况。**结果:**12 例患者均一次性手术成功,经术后病理证实共 22 枚甲状旁腺组织,颈部原位 14 枚,颈部异位 8 枚,分别异位于胸腺(4 枚)、上纵隔(2 枚)、甲状腺实质内(2 枚)。术后患者骨痛、皮肤瘙痒、乏力等临床症状均明显减轻,术后患者血清 iPTH 较术前明显降低($P < 0.05$),术后 1 周血钙、磷及钙磷乘积水平均较术前明显降低(均 $P < 0.05$)。10 例患者出现低钙血症,补钙后症状缓解。4 例出现一过性声嘶,无进食呛咳、呼吸困难及死亡病例。术后随访 1 年无症状复发。**结论:**继发性甲状旁腺功能亢进患者术后持续再次手术时,术前需联合多种影像学方法准确定位残余旁腺位置,术中按照中央区清扫及纵隔清扫理念查找异位甲状旁腺,同时使用纳米碳辅助甲状旁腺负显影并进行 iPTH 快速测定,能明显提高手术成功率,降低手术并发症。

[关键词] 继发性甲状旁腺功能亢进症;术后持续;再次手术;甲状旁腺切除;甲状旁腺激素测定

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2018.02.016

[中图分类号] R582.1 **[文献标志码]** A

Re-operation treatment in uremic patients complicated with persistent secondary hyperparathyroidism after parathyroidectomy with autotransplantation

BO Shaojun¹ XU Xianfa¹ QIU Chuanya² WANG Tiantian¹ NING Yudong¹ LI Hongyue¹

(¹Department of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, the Civil Aviation General Hospital, Beijing, 100025, China;²Department of Radiology, the Civil Aviation General Hospital) Corresponding author: XU Xianfa, E-mail: xuxianfa2012@163.com

Abstract Objective: To analyze the clinical profile and therapeutic effect of re-operation treatment in uremic patients complicated with persistent secondary hyperparathyroidism(SHPT) after parathyroidectomy with autotransplantation. **Method:** Twelve persistent SHPT patients who were treated with reoperation of parathyroidectomy (PTX) were enrolled in this study during the period from Jan 2014 to Jul 2017 in our hospital. We evaluated the location of the remaining parathyroid glands by ultrasonography, dual-phase ⁹⁹Tc^m-sestamibi scintigraphy, CT and MR imaging of the neck before the operation. We resected the parathyroid gland tissue in situ, and the ectopic

¹ 民航总医院耳鼻咽喉头颈外科(北京,100025)

² 民航总医院放射科

通信作者:徐先发,E-mail:xuxianfa2012@163.com

[11] 崔丰,阎曼云,张国明. 难治性梅尼埃病患者情绪障碍的量化分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2012,26(23):1085—1088.

[12] 兰兰,王秋菊,陈之慧,等. 前庭水管扩大患儿纯音听力特征性表现—低频骨气导差[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2007,21(7):309—311.

[13] ARTS H A, KILENY P R, TELIAN S A. Diagnostic testing for endolymphatic hydrops [J]. Otolaryngol Clin North Am,1997,30:987—1005.

[14] BASEL T, LÜTKENHÖNER B. Auditory threshold shifts after glycerol administration to patients with suspected Ménière's disease: a retrospective analysis

[J]. Ear Hear,2013,34:370—384.

[15] GUINAND N, VAN DE BERG R, CAVUSCENS S, et al. Vestibular Implants: 8 years of experience with electrical stimulation of the vestibular nerve in 11 patients with bilateral vestibular loss[J]. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec,2015,77:227—240.

[16] HANSEN M R, GANTZ B J, DUNN C. Outcomes after cochlear implantation for patients with single-sided deafness, including those with recalcitrant Ménière's disease[J]. Otol Neurotol,2013,34:1681—1687.

(收稿日期:2017-12-08)

parathyroid glands hiding in thymus, mediastinal, tracheal esophageal groove, thyroid gland and other locations in the neck. During the surgery, nanocarbon imaging was used to help identify the parathyroid gland and parathyroid hormone assay (IOPTH) was measured at the end of the surgery. We observed the changes of clinical symptoms after the surgery and collected blood parameters including serum intact aramyroidhormone (i-PTH), calcium (Ca), phosphoms (P), calcium and phosphorus product before and after surgery. Complications and failure were also analyzed. **Result:** All the 12 patients underwent successful operation. The postoperative pathological results were hyperplastic parathyroid glands tissue. 22 parathyroid glands were resected, among which 14 were located at the neck in situ, 8 were ectopic, i. e., located at thymus in 4 cases, superior mediastinum in 2 cases and thyroid parenchyma in 2 cases. The clinical symptoms were significantly improved including osteoarthritis, skin itching and limb weakness. The levels of serum iPTH, calcium, phosphorus and calcium and phosphorus product were significantly lower than those before operation ($P < 0.05$). Ten patients presented hypocalcemia after surgery and the level of calcium returned to normal after supplement of calcium. Temporary injury of laryngeal nerve was found in 4 cases, but there was no patient with transient bucking, dyspnea or death. No recurrence was found during 1 year follow-up. **Conclusion:** It was very important to locate the residual parathyroid gland accurately with a variety of imaging methods in uremic patients complicated with persistent or recurrent SHPT when they needed re-operation. Surgeons should explore ectopic parathyroid gland according to the concept of the superior mediastinum dissection and the central compartment neck dissection. Meanwhile, the use of nanocarbon assisted parathyroid gland negative imaging and rapid IOPTH can significantly improve the success rate of surgery and reduce surgical complications.

Key words secondary hyperparathyroidism; persistent; re-operation; parathyroidectomy; intraoperative parathyroid hormone assay

继发性甲状旁腺功能亢进 (secondary hyperparathyroidism, SHPT) 是慢性肾脏病患者最常见的并发症, 常导致全身骨关节疼痛、皮肤瘙痒、肢体乏力、病理性骨折等临床症状, 进而影响患者的生存质量。难治性 SHPT 患者服用药物无效时行甲状旁腺切除手术 (parathyroidectomy, PTX) 是最有效的治疗方法, PTX 有 3 种术式^[1]: 甲状旁腺次全切除术 (S-PTX)、甲状旁腺全切除术加自体移植术 (parathyroidectomy with autotransplantation, PTX-AT)、甲状旁腺全切除术 (T-PTX), 理论上 3 种术式均存在失败可能。异位旁腺及额外旁腺的存在、移植过度增生、术者的经验及手术水平, 导致首次手术后出现持续性或复发性 SHPT^[2]。SHPT 患者全身状况较差, 再次手术的难度明显增加, 需要术者有较高的水平和丰富的经验。该文对我院 12 例慢性肾功能衰竭并 SHPT 患者术后持续再次接受手术的临床资料进行回顾性分析, 探讨术后持续性 SHPT 再手术的治疗经验。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2014-01—2017-07 期间民航总医院耳鼻咽喉头颈外科收治的 12 例慢性肾功能衰竭并 SHPT 患者术后持续再次接受手术的临床资料, 持续标准^[3]为: 术后 6 个月内患者的血清 i-PTH 仍高于 100 ng/L。上述患者首次手术均为甲状旁腺全切除术加自体移植术, 首次手术 10 例为外院、2 例为我院。其中男 8 例, 女 4 例; 平均年龄 (55.42±11.32) 岁 (34~74 岁); 平均透析时间 (128.92±64.04) 个月 (60~240 个月); 距首次手

术平均时间 (13.83±9.33) 个月 (4~36 个月)。原发病为慢性肾炎 4 例, 高血压 4 例, 药物性肾炎 2 例, 糖尿病肾病 1 例, 痛风性肾病 1 例。4 例患者曾行肾脏移植手术, 术后均失活。手术指征: 骨关节痛 9 例 (75%)、皮肤瘙痒 9 例 (75%)、失眠 5 例 (41.7%)、肢体无力 4 例 (33.3%)、退缩人 1 例 (8.33%)。患者基本资料见表 1。

1.2 术前准备

12 例患者中 10 例在外院透析、2 例我院透析, 9 例血液透析、3 例腹膜透析, 均接受包括饮食控制、控制血压、活性维生素 D 等常规治疗, 3 例患者曾服用拟钙剂西那卡塞治疗, 因经济成本较高再次考虑手术。术前常规行颈部超声、锝 99m-甲氧基异丁基异胍 (⁹⁹Tc^m-MIBI) 双时相显像、增强 CT、MR 等多种影像学检查定位残余甲状旁腺位置。术前了解病史, 行心脏彩超、心肌酶谱、动态心电图、肺功能、胸片等检查评估全身状况, 请麻醉科、肾内科、心内科、放射科等相关科室术前会诊, 术前检测凝血功能, 停用抗凝及抗血小板药物、改为皮下注射低分子肝素。术前 1 d 行透析治疗。

1.3 手术方法

手术采用全身麻醉, 取颈部颌式切口或原手术切口, 逐层分离带状肌, 暴露甲状腺后给予甲状腺内注射纳米碳混悬液 0.2 ml, 于气管食管沟处解剖喉返神经并予以保护, 根据术前影像学检查的甲状旁腺定位探查原位甲状旁腺, 同时探查胸腺、纵隔、气管食管沟、甲状腺腺体等位置切除异位甲状旁腺, 切除物均术中快速病理检查和术后常规病理检查。切除病灶后 20 min 测试静脉血 iPTH 值。

表 1 12 例患者的一般资料

例序	性别	年龄 / 岁	原发病	透析时间 / 月	手术指征	两次手术间隔 / 月	术前 iPTH / (ng · L ⁻¹)
1	男	61	糖尿病	96	骨痛、皮疹、失眠	15	2 500
2	女	65	高血压病	60	骨痛、皮疹	9	2 672
3	女	43	慢性肾炎	67	骨痛、皮疹	28	668
4	男	74	高血压病	144	骨痛、皮疹、失眠、肌无力、退缩人	8	713
5	男	65	药物性肾炎	240	骨痛、皮疹、失眠、肌无力	36	927
6	男	59	药物性肾炎	228	骨痛、肌无力、失眠	16	969
7	男	34	高血压病	72	骨痛	4	2 209
8	女	62	高血压病	60	骨痛、失眠	6	946
9	男	51	痛风性肾病	184	骨痛、皮疹、肌无力	12	715
10	男	55	慢性肾炎	168	皮疹、失眠	12	591
11	男	43	慢性肾炎	120	皮疹	8	412
12	女	53	慢性肾炎	108	皮疹	12	459

1.4 术后处理

术后观察患者有无呼吸困难、手脚麻木、进食呛咳,同时关注颈部伤口情况、伤口引流量等,术后使用高钙液透析,并常规静脉补钙:10%葡萄糖碳酸钙注射液 20 ml 静脉注射,根据血钙情况每天可予 2~6 次,如仍有手脚麻木或抽搐时则及时增加补钙量。术后检测静脉血钙浓度逐步减少静脉补钙量,术后 1 周酌情改为口服碳酸钙片及活性维生素 D。术后第 2 天开始规律透析治疗;术后 1 周均行无肝素透析治疗。

1.5 观察指标

观察患者术前及术后 20 min,术后 24 h,48 h,术后 1 周、6 个月、1 年的 iPTH 水平;术前及术后 1 周的血钙、血磷、钙磷乘积;记录患者临床症状的改善情况;评价手术成功情况及短期疗效。参照 Lokey^[4]的标准,术后 iPTH 下降 50%以上为手术成功。

1.6 统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件,定量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示;统计方法采用配对 *t* 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后甲状旁腺与术前影像学符合情况

12 例患者均一次性手术成功,经术后病理证实共 22 枚甲状旁腺组织,颈部原位 14 枚(64%),颈部异位 8 枚(36%),分别异位于胸腺(4 枚)、上纵隔(2 枚)、甲状腺实质内(2 枚)。所有患者术前常规行颈部超声检查,共发现甲状旁腺结节 8 枚,经术后病理证实 6 枚,敏感性为 27%,特异性为 75%;所有患者行⁹⁹Tc^m-MIBI 双时相显像检查,共发现甲状旁腺结节 18 枚,经术后病理证实 12 枚,敏感性为 55%,特异性为 66%。10 例患者行 CT 增强扫描,共发现甲状旁腺结节 14 枚,经术后病理证实 9 枚,敏感性为 50%,特异性为 64%。11 例患者行 MR 检查,共发现甲状旁腺结节 20 枚,经术后病理

证实 14 枚,敏感性为 70%,特异性为 70%。4 种方法联合应用,检查共发现甲状旁腺结节 24 枚,经术后病理证实共切除甲状旁腺 19 枚,敏感性为 86%,特异性为 79%(表 2)。典型病例(图 1~3),男,34 岁,SHPT 术后持续患者,术前影像学检查残余右下甲状旁腺位于右侧胸廓入口、气管与无名动脉上方间隙,术后病理证实术前定位正确。

2.2 术后临床症状的改善

12 例患者术后生命体征平稳,术后患者清醒后即诉骨痛、肢体乏力、皮肤瘙痒等症状明显缓解。患者失眠、烦躁、全身营养状况等均较术前好转。术后随访 1 年,术前症状无复发。

2.3 术后生化指标的变化

术后各时间段患者血清 iPTH 较术前明显降低($P < 0.05$,表 3),术后 1 周血钙、磷及钙磷乘积水平均较术前明显降低($P < 0.05$,表 4)。

2.4 术后并发症

10 例患者出现低钙血症,静脉补钙后症状逐渐缓解,1 年后仅 1 例患者仍有低钙血症,需继续服用钙片及活性维生素 D。4 例出现一过性声嘶,3 个月后声嘶缓解,喉镜检查声带运动正常。无进食呛咳,无呼吸困难及死亡病例,无手脚抽搐、骨饥饿综合征等并发症发生。术后随访 1 年无临床症状复发。

3 讨论

SHPT 是慢性肾脏病患者晚期严重并发症,长期的磷酸盐的潴留、低钙血症以及维生素 D 不足,刺激正常的甲状旁腺组织弥漫性增生或结节性增生,甲状旁腺激素水平持续升高可导致肾性骨病及严重的心血管不良事件,影响患者的生活质量,甚至生命安全^[5]。目前针对 SHPT 的药物疗法正在快速发展,但药物保守治疗不佳的仍需手术治疗,甲状旁腺切除术是唯一安全有效的治疗方法,可以显著减轻骨关节疼痛、皮疹、乏力、失眠等,提高患

表 2 影像学检查方法对诊断甲状旁腺的敏感性和特异性

检查项目	患者检查例数	检出旁腺数目	检出正确旁腺数目	病理确诊旁腺总数	敏感性/%	特异性/%
B超	12	8	6	22	27	75
⁹⁹ Tc ^m -MIBI	12	18	12	22	55	66
CT	10	14	9	18	50	64
MR	11	20	14	20	70	70
四法联用	12	24	19	22	86	79



图 1 ⁹⁹Tc^m-MIBI 显像图 十字叉处核素浓聚灶为甲状腺; 图 2 CT 增强扫描图像 2a:轴状位,2b:冠状位,白箭头提示甲状旁腺,大小约 15 mm×10 mm; 图 3 MRI 平扫图像 3a:T1WI 冠状位,3b:T2WI 轴状位,白箭头指示为甲状旁腺。

表 3 i-PTH 手术前后变化情况 (n=12)

时间	术前	术后 20 min	术后 24 h	术后 48 h	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 1 年
iPTH	1148.44±816.44	140.48±196.02 ¹⁾	19.52±23.65 ¹⁾	16.65±19.20 ¹⁾	18.14±12.69 ¹⁾	37.82±28.75 ¹⁾	49.73±47.96 ¹⁾

与术前比较, ¹⁾P<0.05。

表 4 术后 1 周生化指标变化情况 (n=12)

指标	血钙/(mmol·L ⁻¹)	血磷/(mmol·L ⁻¹)	钙磷乘积/(mg ² ·dl ⁻²)
术前	2.39±0.26	2.16±0.56	67.47±15.37
术后 1 周	1.96±0.38	1.83±0.58	45.18±15.51
t	6.384	2.299	4.154
P	0.000	0.042	0.000

者生活质量,降低心血管危险事件发生率,明显提高生存率^[6]。但由于旁腺异位或存在额外旁腺等,导致首次手术旁腺切除不全而出现术后持续性 SHPT,这些患者的再次手术成为临床研究热点。

正常人的甲状旁腺为 4 个,但数目及位置均存在个体差异,上旁腺一般位置恒定,位于环状软骨水平;而下旁腺解剖变异较多,常异位于胸腺、上纵隔、颈鞘、甲状腺内,甚至颈部以外^[7-8]。甲状旁腺的影像学检查包括颈部多普勒超声、⁹⁹Tc^m-MIBI 双时相显像、CT、MR 等,各有优缺点。颈部超声方便、经济、快捷,对增生较大的甲状旁腺敏感,但过度依赖检查者的经验和设备的性能,对病灶较小、异位的旁腺不敏感^[8]。⁹⁹Tc^m-MIBI 双时相显像能反映甲状旁腺的大小、位置、功能情况,结果客观真实,敏感性和特异性高,准确发现异位及额外的甲状旁腺,尤其适用于术后继发甲旁亢持续存在或复发需再次手术者^[8-10];但图像模糊,无法显示周围血管及骨骼,部分术前 i-PTH 不高者可能显影效果欠

佳,且核素显像的解剖标准不清,所判断的位置与实际位置存在较大的误差,因此在完成核素显像后需要再对患者进行 CT 或 MR 检查^[11]。CT 检查的密度分辨率较高,对于直径接近 5 mm 的病灶具有较高的检出率,对增生甲状旁腺的检出阳性率为 92.9%^[12]。MR 对颈深部软组织显影效果好,纵隔内、胸骨后锁骨后的异位甲状旁腺敏感性高^[7],但对于骨质改变及腺体钙化的显影不如 CT,且经济成本较高。

本研究均为术后持续 SHPT 患者,手术的关键是切除所有残余旁腺,术前准确定位能为手术提供重要线索。我们联合运用颈部多普勒超声、⁹⁹Tc^m-MIBI 双时相显像、CT、MR 4 种影像学方法进行术前诊断定位,同时结合患者首次手术时切除的旁腺情况^[10,13],明显提高甲状旁腺的检出率,做到术中的放矢,有效缩短手术时间,减少手术并发症、避免术后复发^[14]。胸腺、纵隔、颈鞘、甲状腺内是甲状旁腺最容易异位的位置,我们术中常规行上纵隔清

扫、中央区清扫,切除胸腺组织^[13-15],同时术中探查甲状腺,切除甲状腺的可疑结节,必要时切除部分甲状腺以暴露手术视野。本研究发现异位甲状旁腺 8 枚(分别异位于胸腺、纵隔、甲状腺内)和额外甲状旁腺 2 人(存在 5 枚)。本研究中影像学检查与既往研究灵敏度及特异度差异较大^[7,16],考虑此研究均为二次手术的患者,颈部解剖结构紊乱,术前定位诊断难度明显增大,因此我们影像学检查的阳性率略低。

目前国内外广泛采用术中甲状旁腺激素测定(intraoperative parathyroid hormone assay, IOPTH)指导甲状旁腺功能亢进的手术治疗,可以明显提高手术成功率,避免术后再次出现复发或再次手术^[17],尤其适用于存在异位或额外甲状旁腺的患者,可以提前预测手术结果,通过减少不必要的探查而降低手术并发症^[18]。PTH 的半衰期为 3~5 min,切除甲状旁腺 20 min 后,测试 iPTH 水平较术前下降 50% 以上,则表明手术成功,目前 IOPTH 测定判定手术成功标准尚不统一,处于研究阶段。本研究中采用 IOPTH,术后 i-PTH 降至术前 10%,曾在术中有 2 例患者 IOPTH 未降至术前 50%,提示我们仍有残余旁腺存在,后分别在甲状腺实质内及上纵隔头臂干下方 1 cm 处找到异位的甲状旁腺^[19],IOPTH 成为我们迅速判断手术是否成功标准之一。结合术中快速冷冻及术后常规病理,验证我们术中的判断是否准确。

目前术中甲状旁腺定位方法包括亚甲蓝染色为代表的正显影法及纳米碳染色为代表的负显影法^[20-21]。纳米碳是一种灰黑色淋巴示踪剂,目前主要用于甲状腺癌手术中^[22],显影甲状腺及淋巴结,从而辅助淋巴结清扫及甲状旁腺的原位保护。本研究中采用纳米碳负显影功能,使甲状腺及淋巴组织染黑,甲状旁腺不着色,通过色差负染效应能协助术中快速定位甲状旁腺,减少探查范围,缩短手术时间,提高手术成功率。

甲状旁腺切除术后 iPTH 迅速降低,全身骨痛、皮肤瘙痒、失眠、四肢乏力等临床症状明显缓解,同时贫血、营养不良好转,患者生活质量明显提高。本研究中患者术前症状均有不同程度缓解,监测 iPTH、血钙较术前明显降低。术后随访 1 年,无复发及死亡病例,今后应加强长期随访。甲状旁腺术后并发症有喉返神经麻痹、低钙血症、进食呛咳等。本研究中最常见者为低钙血症,有 83% (10/12) 患者出现,考虑与术中彻底切除旁腺且未行移植有关,但经过静脉补钙、高钙透析液透析后,并未出现全身抽搐、死亡等严重后果。今后可根据术前 PTH 值预测补钙量,进行术前预防性补钙^[23]。甲状旁腺二次手术时颈部瘢痕增生、解剖结构不清,盲目探查易损伤喉返神经^[24],本研究未出现喉返神

经永久性损伤。我们首先在甲状腺下极附近找到喉返神经,沿气管食管沟向上分离、探及其环甲肌入喉处,尽量使用超声刀或双极电凝止血,避免使用电刀,最大限度保护喉返神经。本研究中 33% (4/12) 患者出现一过性喉返神经麻痹,考虑为术中解剖喉返神经所致。

甲状旁腺术后复发或持续再次手术的报道较少,再次手术时是否行甲状旁腺自体移植存在争议^[3,14,18]。考虑到患者均为术后持续 SHPT,本研究中均未行自体移植术,降低手术失败的概率^[18-19,23]。再次手术时由于组织瘢痕粘连、甲状旁腺异位、正常解剖不清致喉返神经更易损伤等,对术者的技术水平提出更高的要求,术者必须熟练掌握颈部解剖,经验也非常重要,术者能根据颜色及形态鉴别甲状旁腺及淋巴脂肪组织,保护颈部大血管及重要神经免受损伤,术中保持耐心、细心,可使手术成功率明显提高。

综上所述,SHPT 患者出现术后持续时应积极考虑再次手术,术前影像学定位结合纳米碳术中负显影定位,IOPTH 可提前预测手术结果,力求彻底切除异位或额外的旁腺,能够达到良好的治疗效果。

参考文献

- [1] SCHNEIDER R, SLATER E P, KARAKAS E, et al. Initial parathyroid surgery in 606 patients with renal hyperparathyroidism[J]. *World J Surg*, 2012, 36: 318-326.
- [2] SCHLOSSER K, VEIT J A, WITTE S, et al. Comparison of total parathyroidectomy without autotransplantation and without thymectomy versus total parathyroidectomy with autotransplantation and with thymectomy for secondary hyperparathyroidism: TOPAR PILOT-Trial[J]. *Trials*, 2007, 8: 22-23.
- [3] CLARK O H, DUH Q Y, KEBEBEW E. *Textbook of Endocrine Surgery* [M]. 2nd Ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005: 518-518.
- [4] LOKEY J, PATTOU F, Mondragon-Sanchez A, et al. Intraoperative decay profile of intact (1-84) parathyroid hormone in surgery for secondary hyperparathyroidism in a consecutive series of 50 patients on haemodialysis[J]. *Br J Surg*, 2000, 87: 1256-1278.
- [5] PORTILLO M R, RODRÍGUEZORTIZ M E. Secondary hyperparathyroidism: pathogenesis, diagnosis, preventive and therapeutic strategies [J]. *Rev Endocr Metab Disord*, 2017, 18: 79-95.
- [6] HAMOUDA M, BEN D N, ALOUI S, et al. Surgical treatment of secondary hyperparathyroidism in patients with chronic renal failure[J]. *Nephrol Ther*, 2011, 7: 105-110.
- [7] KOBYLECKA M, PŁAZINSKA M T, CHUDZINSKI W, et al. Comparison of scintigraphy and ultra-

- sound imaging in patients with primary, secondary and tertiary hyperparathyroidism—own experience[J]. *J Ultrason*, 2017, 17: 17—22.
- [8] HINDIÉ E, ZANOTTI-FREGONARA P, TABARIN A, et al. The role of radionuclide imaging in the surgical management of primary hyperparathyroidism[J]. *J Nucl Med*, 2015, 56: 737—744.
- [9] YIN L J, RUI X U, ZHANG L, et al. The role of ⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT-CT in reoperation therapy of persistent hyperparathyroidism patients [J]. *Open Med (Wars)*, 2015, 10: 462—467.
- [10] DEBRUYNE F, GEUENS G, DELAERE P, et al. Re-operation for secondary hyperparathyroidism[J]. *J Laryngol Otol*, 2008, 122: 942—947.
- [11] 李征. ⁹⁹Tc^m-MIBI SPECT-CT 显像在纵隔内异位甲状旁腺诊治中的应用价值[J]. *检验医学与临床*, 2015, 12(6): 765—767.
- [12] 徐佳玮, 郑穗生, 郝丽, 等. 甲状腺 CT 三维重组对难治性继发性甲状旁腺功能亢进症的术前诊断意义和生化相关性研究的研究[J]. *安徽医科大学学报*, 2015, 50(3): 352—356.
- [13] LIEW V, GOUGH I R, NOLAN G, et al. Re-operation for hyperparathyroidism[J]. *ANZ J Surg*, 2004, 74: 732—740.
- [14] XU D, YIN Y, HOU L, et al. Surgical management of secondary hyperparathyroidism: how to effectively reduce recurrence at the time of primary surgery[J]. *J Endocrinol Invest*, 2016, 39: 509—514.
- [15] SCHNEIDER R, WALDMANN J, RAMASWAMY A, et al. Frequency of ectopic and supernumerary intrathyroid glands in patients with renal hyperparathyroidism: analysis of 461 patients undergoing initial parathyroidectomy with bilateral cervical thymectomy[J]. *World J Surg*, 2011, 35: 1260—1265.
- [16] 许小飞, 刘雅洁, 张伟晓, 等. ⁹⁹Tc^m-MIBI 延迟显像对继发性甲状旁腺功能亢进症异位病灶的诊断价值[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2016, 36(5): 431—435.
- [17] 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: 26841.
- [18] POLISTENA A, SANGUINETTI A, LUCCHINI R, et al. Surgical treatment of secondary hyperparathyroidism in elderly patients: an institutional experience [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2017, 29: S23—S28.
- [19] 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.
- [20] SUN S P, ZHANG Y, CUI Z Q, et al. Clinical application of carbon nanoparticle lymph node tracer in the VI region lymph node dissection of differentiated thyroid cancer[J]. *Genet Mol Res*, 2014, 13: 3432—3437.
- [21] 陈隽, 郑雯洁, 周秦毅, 等. 纳米碳负显像结合⁹⁹Tc^m-MIBI 术中定位甲状旁腺的研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2016, 30(18): 1463—1466.
- [22] 付浩, 张朝林, 唐振宁, 等. 纳米碳在甲状腺乳头状癌 VI 区淋巴结清扫术中应用的研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2017, 31(14): 1089—1092.
- [23] 葛平江, 刘双信, 程秋惠, 等. 甲状腺切除术治疗肾衰继发甲状旁腺功能亢进的临床观察[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 28(24): 1987—1989.
- [24] UHLING K, et al. KDOQI US commentary on the 2009 KDIGO clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, and treatment of CKD-mineral and bone disorder (CKD-MBD) [J]. *Am J Kidney Dis*, 2010, 55: 773—799.

(收稿日期: 2017-08-22)