

# 甲状旁腺 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

徐佳玮<sup>1,2</sup>, 郑穗生<sup>1</sup>, 郝丽<sup>3</sup>, 姚文君<sup>1</sup>

**摘要** 目的 探讨甲状旁腺 CT 三维重组在难治性继发性甲状旁腺功能亢进症 (SHPT) 术前诊断与评价中的应用价值, 并分析增生甲状旁腺的体积与主要生化指标的相关性。方法 48 例确诊 SHPT 患者术前行甲状旁腺 CT 三维重组, 将检查结果与术后病理对照研究, 分析两者的一致性和 CT 检查的检出率, 并研究增生甲状旁腺的体积与血磷及甲状旁腺激素 (PTH) 的相关关系。结果 CT 三维重组对增生甲状旁腺的检出阳性率为 92.9% (172/185), 甲状腺双侧叶后方检出率差异无统计学意义; CT 测得的增生甲状旁腺体积与术前血磷及 PTH 值均呈明显正相关性。结论 CT 三维重组对难治性继发性甲状旁腺功能亢进症患者的增生甲状旁腺有很高的检出率, 能清晰显示病灶的解剖位置以及与相邻结构的关系, 结合相关生化检查能较好的反映患者病情的严重程度, 对临床术前诊断和评价增生甲状旁腺具有很高的指导意义。

**关键词** CT; 继发性甲状旁腺功能亢进症; 诊断; 生物化学

中图分类号 R 816.6; R 583+.1; R 392.7

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2015)03-0352-05

2014-12-10 接收

基金项目: 安徽高校省级自然科学基金项目(编号: KJ2013Z155)

作者单位: 安徽医科大学第二附属医院<sup>1</sup>放射科、<sup>3</sup>肾脏内科, 合肥 230061

<sup>2</sup>安徽医科大学附属六安医院影像中心, 六安 237005

作者简介: 徐佳玮, 男, 主治医师, 硕士研究生;

郑穗生, 男, 教授, 主任医师, 硕士生导师, 责任作者, E-mail: zhengss0509@hotmail.com

继发性甲状旁腺功能亢进症 (secondary hyperparathyroidism, SHPT) 是慢性肾衰竭维持血液透析患者常见和严重的并发症, 与透析患者的预后密切相关。在肾脏病进展中发生的低钙血症、1,25-二羟维生素 D<sub>3</sub> 的缺乏及高磷血症均会直接导致甲状旁腺腺体增生<sup>[1]</sup>, 分泌更多的甲状旁腺激素 (parathormone, PTH), 以维持机体正常的电解质代谢。当患者经规范的内科治疗, 仍不能控制高血磷及高 PTH 状态时, 将发展成为难治性 SHPT, 目前治疗难治性 SHPT 的主要和有效的方法是甲状旁腺全切除 + 前臂自体移植术 (total parathyroidectomy with auto-transplantation, PTX + AT)<sup>[2]</sup>, 术前对于增生腺体的准确定位和评价是手术成功的关键<sup>[3]</sup>。该研究分析 48 例临床确诊为难治性 SHPT 患者的甲状旁腺 CT 三维重组图像及手术记录, 探讨病灶在 CT 三维重组中的表现, 以及该影像技术在 PTX + AT 术前诊断与评价中的应用价值, 并将患者术前测得的血磷及 PTH 数值与增大的甲状旁腺体积行相关性研究。

## 1 材料与方法

**1.1 病例资料** 选择 2013 年 1 月 ~ 2014 年 2 月安徽医科大学第二附属医院收治的 48 例慢性肾衰竭 SHPT 患者, 所有患者经过规范的降磷、调钙及活性维生素 D<sub>3</sub> 治疗, 并且行持续性血液透析, 时间为 1 ~ 17 年不等, 血磷及 PTH 值仍持续明显增高。其中

tension had cognitive dysfunction. **Methods** Montreal Cognitive Assessment (MoCA) scale was used to investigate the cognitive function of the patients. The attention network test (ANT) was used to investigate whether elderly hypertensives and normotensives had different performances on three attention networks (alerting, orienting, and executive control). **Results** Compared with the normotensive group, the visuospatial and executive function, attention, delayed recall and total scores of MoCA were significantly lower in hypertension group, the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). The normotensive group demonstrated greater attention efficiencies than the hypertensive participants in the alerting and executive control attention networks ( $P < 0.05$ ). There were no differences in the orienting attention network, mean reaction time, or accuracy. **Conclusion** Elderly patients of stage 1 essential hypertension without treatment are significantly lower on the visuospatial and executive function, attention, delayed recall and total scores of MoCA, indicating that hypertensive patients were cognitive dysfunction. Elderly hypertensives have a significantly worse performance on the attention networks especially alerting and executive control.

**Key words** hypertension; ANT; cognitive dysfunction; MoCA

男 29 例,女 19 例,年龄 27 ~ 68 (45.10 ± 9.31) 岁。临床表现为骨关节疼痛、行走困难、身高降低等,部分患者有顽固性皮肤瘙痒。血 PTH 值范围 737 ~ 2 500 (1 688.4 ± 557.8) pg/ml,血磷值范围 1.60 ~ 3.05 (2.20 ± 0.40) mmol/L,符合难治性 SHPT 的临床诊断标准。48 例患者术前行甲状旁腺 CT 三维重组,35 例行超声检查,15 例于 CT 检查前后 7 d 内行<sup>99m</sup>Tc-甲氧基异丁基异腈(methoxy isobutyl isonitrile, MIBI) 双时像核素检查,所有患者已行 PTX + AT 手术,术后 7 d 内患者血磷及 PTH 水平均恢复至正常范围。

**1.2 检查方法** 使用美国 GE Hispeed Dual 64 排螺旋 CT 机,患者取仰卧位,扫描范围从颅底至上纵膈,扫描过程中嘱患者平静呼吸,克制吞咽及咳嗽等动作,以避免移动伪影。本组患者均为慢性肾脏病 5 期,考虑到对比剂对肾脏功能有明确的损害作用,避免加重病情,未行增强检查,将采集的原始数据在 ADW 4.4 工作站上进行矢状位、冠状位及轴位等多方位重组和曲面重组,对甲状旁腺的大小、形态、密度及与邻近器官、血管结构之间的关系进行分析。

**1.3 结果分析** CT 图像由 2 名资深放射科医师分别单独阅片,如有异议,经讨论后达成共识。主要在双侧甲状腺内缘与食管形成的夹角内、甲状腺侧叶与气管之间、甲状腺外侧气管后或食管旁等甲状旁腺正常分布区域,及胸骨后、上纵膈等甲状旁腺可能异常分布的位置仔细找寻,在至少 2 个方位上确定病灶才能予以诊断。判断甲状旁腺增生的标准:患者均以 4 个甲状旁腺计算,腺体长、宽、高一径线超过 5 mm,即认为增大<sup>[4]</sup>。以术后病理结果为金标准,对比手术记录描述的腺体情况,评价术前 CT 三维重组检查的诊断价值,并将术前测得的血磷及 PTH 值与甲状旁腺体积进行统计学分析,判定两者的相关性。

**1.4 统计学处理** 应用 SPSS 17.0 统计软件进行分析,数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,血磷、PTH 值与甲状旁腺体积相关性采用 Pearson 两两相关分析;术前 CT 测量的腺体最大截面积与术后结果采用配对 *t* 检验。

## 2 结果

**2.1 增大甲状旁腺的检出率及术后病理对照** CT 三维重组共检出增大甲状旁腺 177 枚,37 例患者 4 枚甲状旁腺均增大,8 例患者检出 3 枚,2 例患者检

出 2 枚,另有 1 例患者检出 1 枚增大的甲状旁腺;甲状腺左侧叶后方检出 85 枚(左上方 43 枚,左下方 42 枚);甲状腺右侧叶后方检出 88 枚(右上方 43 枚,右下方 45 枚),双侧检出率差异无明显统计学意义。另有 3 枚增大甲状旁腺位于胸骨后方,1 枚甲状旁腺包埋于同侧甲状腺内,见图 1,CT 均明确提示。48 例患者经手术检出并切除增大甲状旁腺 185 枚,平均每例患者约 3.8 枚,直径为 3 ~ 40 mm,其中只有 1 例患者为单侧、单发甲状旁腺增生,病理提示为腺瘤,其余均为结节样增生占 66% (123/185) 及弥漫性增生占 33% (61/185)。另外术中还发现 12 例患者同时伴有甲状腺病变,一并切除,病理结果均为结节性甲状腺肿。见图 2。经与术后病理对照,本组病例 CT 检出的 177 枚增大腺体中,有 5 枚术中未见体积增大,有 13 枚增大的甲状旁腺 CT 检查没有明确提示,检出的阳性率达到 92.9%,阴性率为 28.5%,假阳性率为 71.4%,假阴性率达到 7.1%。



图 1 增生甲状旁腺包埋于右侧甲状腺内(短白箭头示),左侧增生甲状旁腺内环形钙化(长白箭头示)



图 2 右侧甲状腺结节灶

A: 轴位图像,可见右侧甲状腺体积增大,其内见结节样等低混杂密度占位影(白色箭头示);B: 矢状位图像,可见甲状腺占位后方增生甲状旁腺(黑色箭头示)

### 2.2 增大的甲状旁腺在 CT 三维重组上的表现

172 枚增大的甲状旁腺中: ① 最大直径 5.0 ~ 9.9 mm 的病灶 19 枚, 呈圆形或椭圆形, 边界光整, 均匀等密度或稍低密度, 与稍高密度的甲状腺分界清晰; ② 直径为 10.0 ~ 14.9 mm 的病灶 67 枚, 呈长椭圆形, 边缘欠光滑, 密度稍显不均, 可见少许点片状低密度灶, 其中 13 枚伴有钙化; ③ 直径为 15 ~ 20 mm 的病灶 41 枚, 形态多样化, 呈椭圆形、不规则形等, 边缘呈浅分叶状改变, 其中 32 枚伴有钙化。见图 3。④  $\phi > 20$  mm 的病灶 45 枚, 呈不规则形、分叶状改变, 密度不均, 其中 24 枚伴有钙化。本组病例中共有 69 枚病灶出现钙化, 钙化形态包括环形钙化及点状钙化, 其中 45 枚病灶呈单发环形钙化, 比例达到 65%。见图 4。

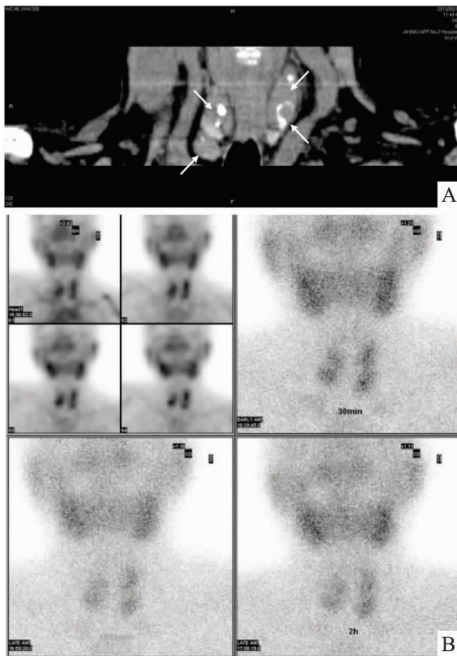


图3 结节样增生的甲状旁腺

A: 冠状位图像, 可见气管两侧增生甲状旁腺(白箭头示), 呈长椭圆形及不规则形等或稍低密度影, 伴有点片状及环形钙化灶; B: <sup>99m</sup>Tc-MIBI 双时相显像, 双侧甲状旁腺区域见显影剂弥漫浓聚, 但病灶分布及毗邻关系不明确

2.3 增生甲状旁腺体积与血磷及 PTH 值的相关性分析 血磷及 PTH 值与甲状旁腺体积具有一定的相关趋势。通过 Pearson 两两相关分析, 血磷与甲状旁腺体积呈明显正相关性 ( $r = 0.440, P < 0.01$ ); PTH 值与甲状旁腺体积也呈明显正相关性 ( $r = 0.571, P < 0.01$ )。见图 5。



图4 增生的甲状旁腺内环形钙化

A: 轴位图像; B: 冠状位图像; C: 矢状位图像, 均可见增生甲状旁腺伴有环形钙化(白箭头示)

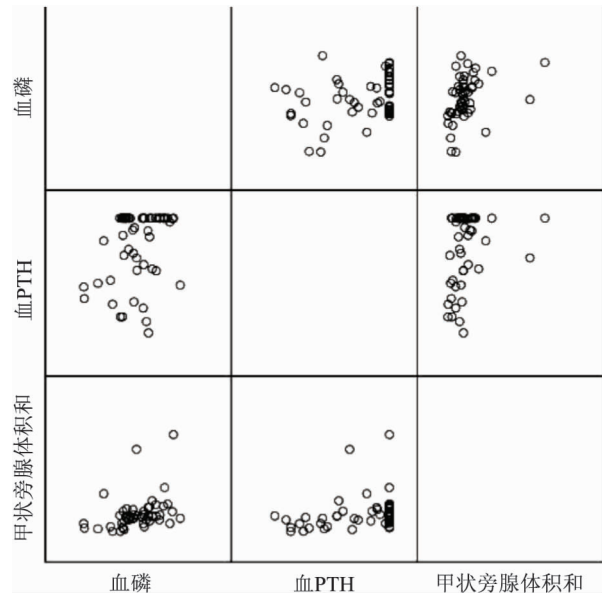


图5 甲状旁腺体积与血磷及 PTH 值相关性矩阵分布图

2.4 CT 测得增大甲状旁腺最大截面积与术后测量值的一致性分析 左上方、左下方、右上方、右下方病灶手术后测得面积与 CT 测得面积之间差异无统计学意义 ( $t = 1.019, 1.141, -0.405, 0.705; P = 0.314, 0.260, 0.688, 0.484$ )。

表1 甲状旁腺最大截面积的 CT 测量值与术后测量值的相关分析

项目	r 值
手术左上面积 & CT 左上面积 (cm <sup>2</sup> )	0.996
手术左下面积 & CT 左下面积 (cm <sup>2</sup> )	0.868
手术右上面积 & CT 右上面积 (cm <sup>2</sup> )	1.000
手术右下面积 & CT 右下面积 (cm <sup>2</sup> )	0.848



表2 甲状腺最大截面积的 CT 测量值与术后测量值的 *t* 检验

项目	$\bar{x} \pm s$	$s_x$	95% CI
手术 - CT(左上面积) (cm <sup>2</sup> )	0.017 ± 0.112	0.017	-0.017 ~ -0.051
手术 - CT(左下面积) (cm <sup>2</sup> )	0.171 ± 1.042	0.150	-0.131 ~ -0.474
手术 - CT(右上面积) (cm <sup>2</sup> )	-0.003 ± 0.057	0.009	-0.021 ~ -0.014
手术 CT(右下面积) (cm <sup>2</sup> )	0.108 ± 1.062	0.153	-0.201 ~ -0.417

### 3 讨论

**3.1 影像学检查在难治性 SHPT 患者手术治疗指征中的重要性** 对于常规内科治疗抵抗的难治性 SHPT 患者, PTX + AT 是目前成功率较高、疗效确切且并发症较少的治疗方法, 其手术治疗指征: 除生化检查中血 PTH > 600 pg/ml 和 (或) 血磷 > 1.60 mmol/L 以外, 影像学检查至少发现一个  $\phi > 5$  mm 的增大甲状腺是必需条件, 另在行此项检查时发现溶骨性改变、纤维性骨炎, 或骨代谢指标提示高运转骨代谢, 则更能支持采用手术治疗方式。

### 3.2 CT 三维重组在 PTX + AT 术前诊断中的优势

① CT 检查的密度分辨率较高, 甲状腺常见的分布区域对比度良好, 有利于病灶的检出; 彻底切除增大的甲状腺以及准确发现异位腺体是避免出现术后持续性和复发性 SHPT 的关键<sup>[5]</sup>。正常成人甲状腺大小平均为 6 mm × 4 mm × 2 mm, 本研究显示: CT 三维重组对于  $\phi > 5$  mm 的病灶检出率很高, 并可以发现多数胸骨后异位甲状腺, 测得的病灶大小与手术后结果对比差异无统计学意义。② CT 检查成像速度快, 患者耐受性好, 图像可在工作站反复观察, 三维重组可以较清晰的显示病灶与周围结构, 特别是与血管之间的空间解剖关系, 便于手术方式的选择。③ CT 重组后的薄层图像可以同时观察颅板、颅底及椎体的精细骨质改变, 发现代谢性骨病的征象。④ 甲状腺需与气管、食管周围淋巴结鉴别: 淋巴结好发在颈根部及锁骨上、下窝处, 直径大多 < 10 mm, 部分可见一侧凹陷的淋巴门结构, 呈豆状, 密度较均匀, 部分可见点片状或完全钙化; 甲状腺多位于甲状腺后方, 呈圆形、椭圆形或不规则形, 部分可见包膜, 密度多不均匀, 本组病例中超过 40% 的病灶出现钙化, 其中 65% 为较有特异性的环形钙化。⑤ 回顾性分析漏诊病灶发现: 9 处病灶术后测量直径等于或小于 5 mm, 提示 CT 对于  $\phi < 5$  mm 的病灶发现能力有限。2 处漏诊病灶原以为是一个连续的病灶, 后经反复观察应为两个较小病灶

上下排列、紧密相贴, 宽窗位上可见微细脂肪间隙。见图 6。另有 2 处病灶完全钙化, 误认为是淋巴结影。CT 误报的 5 枚增大甲状腺, 亦可能是增大的淋巴结影。



图6 两枚增生甲状腺上下排列, 其间可见微细脂肪间隙分隔(白箭头示)

超声检查简便易行、可重复性较高, 但诊断较为依赖操作者的技术和经验, 文献<sup>[6]</sup>报道超声对增生甲状腺的检出率约为 80.4%, 并且无法检测到胸骨后异位甲状腺; 核素检查灵敏度较高, 尤其对异位甲状腺腺瘤的定位更有意义, 但通常需要结合其他影像检查方法以提高诊断效率<sup>[7]</sup>。近年来已有学者研究<sup>[8]</sup>并肯定了 MRI 对甲状腺腺瘤的诊断价值, 认为其对于纵隔异位甲状腺的敏感性优于 CT, 但很多研究表明 MRI 显示甲状腺的特异性较低<sup>[9]</sup>, 而且对于骨质改变及腺体钙化的显示远不如 CT。

**3.3 血磷及 PTH 与甲状腺增生程度的相关性** 稳定的血液透析患者血钙水平并无明显减低, 而 80% 的慢性肾衰竭血液透析患者伴有高磷血症, 磷滞留和血磷升高是导致 SHPT 的重要因素之一<sup>[10]</sup>。PTH 是调节钙磷代谢的主要激素, 同时也是判定难治性 SHPT 必需的生化指标之一。本研究显示患者的血磷及 PTH 水平与甲状腺的增生程度即甲状腺的体积呈明显正相关性, 表明高血磷及 PTH 对于甲状腺细胞增生、增殖有明显的直接刺激作用。联合血磷、PTH 值及 CT 三维重组测得的甲状腺体积值能直接、客观的反映难治性 SHPT 患者甲状腺细胞的增生程度及病情进展阶段, 为 PTX + AT 手术的术前评估及判断预后提供依据。

综上所述, CT 三维重组是难治性 SHPT 患者增生甲状腺术前定位与评价的有效检查手段之一。该项检查对于直径接近 5 mm 的病灶具有较高的检出率, 同时可为临床提供准确的解剖信息和数据, 对

于确定手术方式及减少术后复发起到关键作用。如果能在可疑部位结合超声、MRI 及核医学检查,将会大大提高异位甲状旁腺检出率,为临床提供更为完善的术前诊断信息。

参考文献

[1] 李 铎,宋韩明,李文歌,等. 难治性继发性甲状旁腺功能亢进的相关因素分析[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2012, 21(2): 115-9.

[2] Dotzenrath C, Cupisti K, Goretzki E, et al. Operative treatment of renal autonomous hyperparathyroidism: cause of persistent or recurrent disease in 304 patients [J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2003, 387(9-10): 348-54.

[3] Zou Q, Wang H Y, Zhou J, et al. Total parathyroidectomy combined with partial auto-transplantation for the treatment of secondary hyperparathyroidism[J]. *Chin Med J*, 2007, 120(20): 1777-82.

[4] 陈 隽,王家东. 甲状旁腺常用定位方法的优劣分析[J]. 国际

耳鼻咽喉头颈外科杂志 2011, 35(5): 296-9.

[5] 赵 丹,袁 亮,谢胜学,等. 甲状旁腺全切加前臂移植治疗难治性肾性甲状旁腺功能亢进的疗效观察[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2013, 19(2): 166-9.

[6] 黄冬梅,冯华里,张乐文,等. 慢性肾功能衰竭继发甲状旁腺功能亢进的超声诊断价值[J]. *临床超声医学杂志*, 2012, 14(11): 778-9.

[7] Wakamatsu H, Noguchi S, Yamashita H, et al. Parathyroid scintigraphy with <sup>99m</sup>Tc-MIBI and <sup>123</sup>I subtraction: a comparison with magnetic resonance imaging and ultrasonography [J]. *Nucl Med Commun*, 2003, 24(7): 755-62.

[8] 胡维娟,白人驹,孙浩然,等. 甲状旁腺腺瘤的 MSCT 和 MRI 影像诊断[J]. *中国医学影像学杂志*, 2011, 19(4): 292-5.

[9] Gotway M B, Reddy G P, Webb W R, et al. Comparison between MR imaging and <sup>99m</sup>Tc-MIBI scintigraphy in the evaluation of recurrent of persistent hyperparathyroidism[J]. *Radiology*, 2001, 218(3): 783-90.

[10] 王海燕. 肾脏病学[M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 1920-1.

## Preoperative diagnostic significance of 3D-reconstructed CT and biochemical correlation study of parathyroid in refractory secondary hyperparathyroidism

Xu Jiawei<sup>1,2</sup>, Zheng Suisheng<sup>1</sup>, Hao Li<sup>3</sup>, et al

(<sup>1</sup>Dept of Radiology, <sup>3</sup>Dept of Nephrology, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230061; <sup>2</sup>Imaging Center of Lu'an Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Lu'an 237005)

**Abstract Objective** To investigate the application value of 3D-reconstructed CT of parathyroid in preoperative diagnosis and evaluation of refractory secondary hyperparathyroidism (SHPT) and analyze the correlation between the volume of parathyroid hyperplasia and main biochemical indicators. **Methods** Forty-eight cases of patients diagnosed with SHPT underwent 3D-reconstructed CT of parathyroid prior to surgery. A control study was performed based on test results and postoperative pathological results for analysis of their consistency and CT-based detection rate, as well as the correlation between the volume of parathyroid hyperplasia and serum inorganic phosphorus or parathyroid hormone (PTH). **Results** The detection positive rate of parathyroid hyperplasia by 3D-reconstructed CT was 92.9% (172/185). The difference in the detection rate between bilateral posterior thyroid lobes was not statistically significant. The volume of parathyroid hyperplasia measured by CT showed a significant positive correlation to preoperative serum inorganic phosphorus and PTH value. **Conclusion** 3D-reconstructed CT has a high detection rate of parathyroid hyperplasia for patients with refractory secondary hyperparathyroidism, which can clearly display the relationship between anatomical location of the lesion and its adjacent structures. Combined with related biochemical examinations, it can better reflect the severity of patient's condition, thus playing a crucial role in preoperative clinical diagnosis and evaluation of parathyroid hyperplasia.

**Key words** CT; secondary hyperparathyroidism; diagnosis; biochemistry