

◁头颈部影像学▷

## 甲状旁腺功能亢进症高频超声联合 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 显像与血清甲状旁腺激素相关性研究

樊宁, 邓伟, 张英霞

(内蒙古医科大学附属医院超声诊断科, 内蒙古 呼和浩特 010050)

**【摘要】** 目的:探讨甲状旁腺功能亢进患者血清甲状旁腺激素与高频超声特征及  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT 显像半定量参数 T/NT 的相关性,提示多种影像学联合对甲状旁腺功能亢进程度的预测价值。方法:回顾性分析 70 例依据手术病理或指南定性诊断为甲状旁腺功能亢进症并均行高频超声及  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT 显像检查的患者,评价甲状旁腺功能亢进患者高频超声特征、 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT 显像半定量参数 T/NT 与血清甲状旁腺激素的相关性,并探讨二者对甲状旁腺功能亢进程度的预测价值。结果:70 例研究对象中,原发性甲状旁腺功能亢进症(PHPT)和继发性甲状旁腺功能亢进症(SHPT)患者两组间 T/NT 值、血流半定量评分差异无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。高频超声检出病变甲状旁腺腺体个数与血清甲状旁腺激素(PTH)的一致性较差,血清 PTH 与病变腺体总体积、高频超声血流半定量评分、T/NT 值相关性系数分别为 0.289、0.460、0.453,相关性具有统计学意义( $P$ 均 $<0.05$ );T/NT 值与病变腺体总体积、高频超声血流半定量评分无相关性( $P$ 均 $>0.05$ )。以血清 PTH=300 pg/mL 作为判断亢进程度为重度和非重度的截断值,绘制腺体体积、血流评分及 T/NT 值的 ROC 曲线:腺体体积、血流评分、 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT 显像 T/NT 值曲线下面积分别为 0.824、0.831、0.702,敏感度分别为 92.3%、80.8%、60.1%,特异度分别为 65.9%、68.2%、88.9%;三种指标联合诊断曲线下面积 0.865,敏感度 72.0%,特异度 91.1%( $P$ 均 $<0.05$ )。结论:病变甲状旁腺体积、血流半定量评分、 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT 显像半定量参数 T/NT 值对血清 PTH 水平升高程度均有较好的预测价值,多指标联合更准确地反映了病变甲状旁腺功能亢进程度,可为治疗方式的选择提供有益补充。

**【关键词】** 甲状旁腺功能亢进症;  $^{99m}\text{Tc}$  锝甲氧基异丁基异腈; 甲状旁腺素; 超声检查; 单光子发射计算机断层摄影术

**【中图分类号】** R582.1; R817.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1008-1062(2024)11-0766-05

DOI:10.12117/jccmi.2024.11.002

### Correlation between high frequency ultrasound combined with $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI imaging and serum parathyroid hormone in hyperparathyroidism

FAN Ning, DENG Wei, ZHANG Ying-xia

(Department of Ultrasound, the Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010050, China)

**Abstract: Objective:** To investigate the correlation between serum parathyroid hormone and high-frequency ultrasound features and  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT imaging semi-quantitative parameters T/NT in patients with hyperparathyroidism, suggesting the value of multiple imaging indicators combined in predicting the degree of hyperparathyroidism. **Methods:** A retrospective analysis was performed on 70 patients with hyperparathyroidism qualitatively diagnosed according to surgical pathology or guidelines and who underwent high-frequency ultrasound and  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT imaging. To evaluate the correlation of high-frequency ultrasound features,  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT imaging semi-quantitative parameters T/NT and serum parathyroid hormone in patients with hyperparathyroidism, and to explore the predictive value of both on the degree of hyperparathyroidism. **Results:** Among the 70 subjects, there was no significant difference in T/NT value and semi-quantitative blood flow score between primary hyperparathyroidism(PHPT) and secondary hyperparathyroidism(SHPT) patients( $P>0.05$ ). There was poor consistency between the number of diseased parathyroid glands detected by high-frequency ultrasound and serum PTH, and the correlation coefficients between serum parathyroid hormone(PTH) and the total volume of diseased glands, the semi-quantitative score of high-frequency ultrasound blood flow, and T/NT value were 0.289, 0.460 and 0.453, respectively, with statistical significance( $P<0.05$ ). There was no correlation between T/NT value and the total volume of the lesion and the semi-quantitative score of high-frequency ultrasound blood flow ( $P>0.05$ ). Serum PTH=300 pg/mL was used as the cut-off value to judge the degree of hyperactivity as severe and non-severe, and ROC curves of gland volume, blood flow score and T/NT value were drawn: Gland volume, blood flow score, area under T/NT curve of  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT imaging were 0.824, 0.831, 0.702, sensitivity were 92.3%, 80.8%, 60.1%, specificity were 65.9%, 68.2%, 88.9%, respectively. The area under the com-

**【收稿日期】** 2024-02-27; **【修回日期】** 2024-04-03

**【作者简介】** 樊宁(1997-),男,内蒙古呼和浩特人,住院医师。E-mail:676550354@qq.com

**【通信作者】** 张英霞,内蒙古医科大学附属医院超声诊断科,010050。E-mail:zhangyingxia117@sina.com

**【基金项目】** 内蒙古自治区科技计划项目(2019GG152)。

combined diagnosis curve of the three indexes was 0.865, the sensitivity was 72.0%, and the specificity was 91.1% ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Pathological parathyroid volume, blood flow semiquantitative score and  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT imaging semiquantitative parameter T/NT value have good predictive value for serum PTH level increase, and the combination of multiple indicators can more accurately reflect the degree of pathological hyperparathyroidism, which can provide a beneficial supplement for the selection of treatment.

**Key words:** Hyperparathyroidism; Technetium Tc 99m Sestamibi; Parathyroid Hormone; Ultrasonography; Single Photon Emission Computed Tomography Computed Tomography

甲状旁腺功能亢进症 (Hyperparathyroidism, HPT) 是由于甲状旁腺活性增加,可能是由于内源性异常改变引起甲状旁腺激素 (Parathyroid hormone, PTH) 分泌,也可能是由于外源性异常影响钙稳态、刺激 PTH 分泌。产生 PTH 的甲状旁腺主细胞自主生长被定义为原发性甲状旁腺功能亢进症 (Primary hyperparathyroidism, PHPT)<sup>[1]</sup>,继发于低循环钙水平的慢性刺激甲状旁腺增生导致继发性甲状旁腺功能亢进症 (Secondary hyperparathyroidism, SHPT),慢性肾脏疾病患者中有 12%~54% 的发生 SHPT<sup>[2]</sup>。HPT 作为一组影响全身多个系统的临床症候群,血清 PTH 水平作为始动因素起到了至关重要的作用,也是评估疾病严重程度的重要指标,许多非特异性或典型症状和代谢性疾病通常在适当控制甲状旁腺功能亢进后得到改善。甲状旁腺功能亢进患者甲状旁腺质量、体积的增加与 PTH 基因表达的增加密切相关,当血清 PTH 升高伴离子钙或血清总钙水平升高或血清 PTH 水平升高而离子钙或血清总钙偏低或正常时,均能以很高的置信度诊断 HPT<sup>[3]</sup>。对生化证实的 HPT 患者进行甲状旁腺成像是治疗成功的基石,并可以了解术前病变腺体组织亢进程度以及最大限度地减少术后并发症<sup>[4]</sup>。综上所述,影像指标和血清 PTH 对 HPT 患者的诊疗至关重要,二者均存在相应的诊断、预后评估能力优劣势,因此,研究二者之间的关系从而建立合理的甲状旁腺功能亢进程度预测模型是十分必要的。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析 2020 年 10 月—2022 年 12 月我院临床诊断为 HPT 并经过高频超声及  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT 融合显像检查且两项检查均为阳性的患者 70 例,男 21 例,女 49 例,年龄 24~70 岁,平均 (53.61±11.42) 岁;其中 PHPT 患者 48 例,SHPT 患者 22 例。纳入标准:①依据手术病理确诊或经临床随访依据指南定性明确诊断;②实验室生化检查与  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 显像和超声检查时间差 < 5 天;③检查前 2 周停用拟钙剂或活性维生素 D 治疗。排除标准:①其他可能造成血清 PTH 升高的药物或疾病;

②经过临床治疗的 HPT 患者 (如有颈部手术史等);③存在无功能甲状旁腺病例 (如腺体囊性变等);④临床资料不全患者。

### 1.2 分组标准

按照血清 PTH 水平将患者分为 4 组:≤150 pg/mL (轻度组)、>150~300 pg/mL (中度组)、>300~600 pg/mL (重度组)、>600 pg/mL (极重度组)<sup>[5]</sup>。

### 1.3 仪器与方法

#### 1.3.1 高频超声检查

选择我院超声科副高级以上医师,采用 GE Logiq E9 等型号彩色多普勒超声诊断仪,线阵式高频探头,频率 7.5~13.0 MHz。受检者取仰卧位,行颈部纵切和横切扫查,探测重点区域内是否有异常回声,彩色多普勒超声调节参数为二维机械指数 (MI) ≤1.5,血流标尺速度 < 10 cm/s,观测时避免颈动、静脉干扰,取样框范围大于甲状旁腺,探查腺体血供情况。

#### 1.3.2 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 显像

采用 Siemens Symbia T16 SPECT/CT 系统,配低能高分辨率准直器, $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 由北京原子能所同位素医药公司提供,放化纯度 > 95%。患者取仰卧位,静脉注射  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 555~740 MBq (15~20 mCi) 后 20 min、120 min 分别行颈胸部及全身早期和延迟相前位平面静态显像,采集条件为:矩阵 256×256,放大倍数 2.57,能峰 140 keV,窗宽 20%,采集计数 800 k。于 2 h 行颈胸部 SPECT/CT 断层采集,矩阵 64×64,放大倍数 1.23,60 s/帧,双探头各旋转 180°,40 s/帧,共采集 64 帧图像;最后行颈部低剂量 CT 扫描,仪器自动进床到位,扫描视野与 SPECT 相同,CT 扫描层厚 5 mm,管电流 100 mA,管电压 140 kV。

$^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 双时相平面显像阳性标准:病灶早期相及延迟相均表现为放射性分布增高或浓聚灶;阴性标准:早期相及延迟相均未见放射性浓聚。

$^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT 融合显像阳性标准:SPECT/CT 断层显像见放射性摄取增高影,融合 CT 上相应部位见软组织密度影 (图 1)。

#### 1.3.3 图像分析及数据采集

彩色多普勒超声:甲状旁腺及其移行区、包膜完整、无皮髓质结构的低回声结节为超声阳性。依据体积公式:  $V = \pi/6 \times \text{上下径}(a) \times \text{左右径}(b) \times \text{前后径}(c)$ ,

计算腺体体积,当腺体不规则时,将其划分为两个近似球体进行体积计算,如同一患者病变甲状旁腺不止 1 枚,则总体积等于所有甲状旁腺体积之和。血流评分参照彩色多普勒 Alder 半定量法:0 分,病变腺体内无明显血流信号(图 2a);1 分,见 1~2 个点状或细棒状血流(图 2b);2 分,见 3~4 个点状血流或 1 条较长血管,其长度可接近或超过病变腺体半径(图 2c);3 分,见 5 个及以上点状血流或 2 条较长血管(图 2d)<sup>[6]</sup>。如同一患者病变腺体不止 1 枚,则血流以 <sup>99m</sup>Tc-MIBI SPECT/CT 融合显像与超声均为阳性的结节为准。

<sup>99m</sup>Tc-MIBI SPECT/CT 融合显像:使用计算机感兴趣区(ROI)技术于延迟相中甲状旁腺病灶区(T)及相邻的正常甲状腺组织(NT)中分别选取相同面积 ROI,测定其平均放射性计数,并计算甲状旁腺病灶区 ROI 中平均放射性计数与相邻正常甲状腺组织 ROI 中平均放射性计数的比值(T/NT)。

1.4 统计学分析

运用 SPSS 25.0(SPSS Inc.,Chicago, USA)软件进行统计分析。符合正态的计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,两组均数间比较用独立样本 *t* 检验,不符合正态的计量资料采用  $P_{50}$  ( $P_{25}, P_{75}$ ) 表示,两组间比较用 Mann-Whitney *U* 检验,计数资料采用百分比进行统计描述,统计推断采用卡方检验。一致性比较采用 Kappa 检验,对连续分布变量采用 Pearson 相关性分

析,对等级变量资料采用 Spearman 等级相关性分析。以血清 PTH 增高程度分层为因变量(0=非重度,1=重度),对有相关性的指标绘制受试者工作特征(ROC)曲线并计算曲线下面积(AUC),比较各指标的诊断效能。统计分析取双侧检验,显著性检验水准取  $\alpha=0.05, P<0.05$  表示有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料

PHPT 和 SHPT 患者病变腺体血流半定量、T/NT 值评分差异无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ ),两组患者在皮肤瘙痒的症状间存在统计学差异( $P<0.05$ )。

2.2 甲状旁腺检出个数与血清 PTH 水平一致性分析

本研究 70 例患者共检出 99 枚病变甲状旁腺腺体,其中 1 枚病变腺体的患者 55 例(78.57%),2 枚病变腺体的患者 7 例(10.00%), $\geq 3$  枚病变腺体的患者 8 例(11.43%)。超声病变腺体检出个数与血清 PTH 水平一致性较差,Kappa 值=0.097, $P=0.082 > 0.05$ ,详见表 1。

表 1 病变腺体检出个数与血清 PTH 的一致性分析

	血清 PTH				合计
	轻度组	中度组	重度组	极重度组	
1 个	25	15	9	6	55
2 个	1	2	1	3	7
$\geq 3$ 个	0	1	1	6	8
合计	26	18	11	15	70



图 1 甲状腺左叶后方结节影,SPECT/CT 提示该结节异常放射性浓聚。

Figure 1. SPECT/CT shows abnormal radioactive concentration of the nodules behind the left lobe of the thyroid gland.

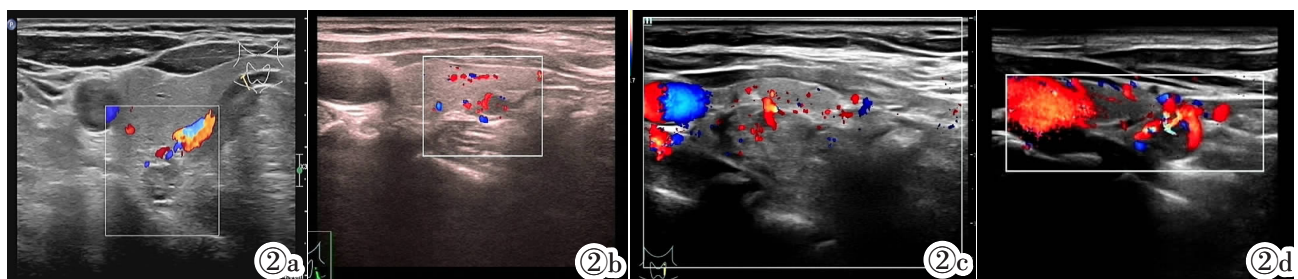


图 2 甲状旁腺结节血流情况评分。

Figure 2. Score of parathyroid nodule blood flow.

2.3 血清 PTH 严重程度亚组分析

以血清 PTH=300 pg/mL 作为重度和非重度的截断值,对各指标进行差异性检验,其中年龄与性别在两组间差异无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。

2.4 T/NT 值与高频超声血流半定量评分、病变腺体总体积相关性分析

根据血流评分 0~1 分为血供不丰富,2~3 分为血供丰富。T/NT 值与超声血流半定量评分、病变腺体总体积相关性系数分别为 0.206、0.183 ( $P$ 均 $>0.05$ ),详见表 2。

2.5 血清 PTH 与病变腺体总体积、血流评分及 T/NT 值相关性分析

患者影像学检查前 PTH 值与病变腺体总体积、血流评分及延迟相中最高 T/NT 值相关系数分别为 0.289、0.460、0.453 ( $P$ 均 $<0.05$ ),详见表 3。

2.6 高频超声测定病变腺体体积与血流评分及 T/NT 值对血清 PTH 程度判断的效能比较

以血清 PTH=300 pg/mL 为截断值,构建高频超声测定病变腺体体积与血流评分及  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT 显像 T/NT 值的 ROC 曲线。腺体体积 AUC 0.824,敏感度 92.3%,特异度 65.9%;血流评分 AUC 0.831,敏感度 80.8% (图 3),特异度 68.2%; $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT/CT 显像 T/NT 值 AUC 0.702,敏感度 60.1%,特异度 88.9%;三种指标联合诊断 AUC 0.865,敏感度 72.0%,特异度 91.1%。三种指标联合诊断效能较单指标诊断效能提高,差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),详见表 4,图 4。

3 讨论

高频超声可以提取病变腺体大小、回声和血流分布等特征性信息,目前这些特征与甲状旁腺功能的相关性在国内外不同受试者的研究中相差较大<sup>[7-8]</sup>。 $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 显像可以通过显像剂摄取程度判断亢进甲状旁腺即时功能,通过 ROI 技术计算 T/NT 值这一半定量方法进一步将摄取程度量化。如何将两种影像学方法提取到的有效信息进行整合,是我们研究的重点。

异位甲状旁腺在临床实践中可见于纵隔内胸腺周围与气管食管沟内等位置,HPT 患者甲状旁腺的位置对疾病程度并无影响,且对  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 的摄取无显著性差异。HPT 是甲状旁腺实质细胞的数量和质量绝对增加,体积或重量与高频超声检查效果存在重要关联,也是判断 HPT 亢进程度的重要指标。当病变腺体为对称性肿大、最大直径 $>8$  mm 或重量 $>500$  mg 时,高频超声诊断效能越高<sup>[9]</sup>。理论上体积越大,主细胞增生数量越多,从而引起 PTH 的升

表 2 T/NT 值与超声观察指标相关性分析

	T/NT	
	r 值	P 值
V <sub>总</sub>	0.183	0.130
血流评分	0.206	0.086

表 3 血清 PTH 值与各影像学指标相关性分析

	血清 PTH	
	r 值	P 值
V <sub>总</sub>	0.289 <sup>1</sup>	0.015
T/NT	0.453 <sup>1</sup>	0.002
血流评分	0.460 <sup>2</sup>	$<0.01$

注:1: $P<0.05$ ,显著相关;2: $P<0.01$ ,极显著相关。

表 4 高频超声与  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 显像各指标对血清 PTH 严重程度诊断效能

	AUC	敏感度	特异度	标准误	95%CI
腺体体积	0.824	92.3%	65.9%	0.050	0.727~0.922
血流评分	0.831	80.8%	68.2%	0.050	0.732~0.929
T/NT 值	0.702	60.1%	88.9%	0.075	0.556~0.848
联合诊断	0.865	72.0%	91.1%	0.047	0.773~0.957

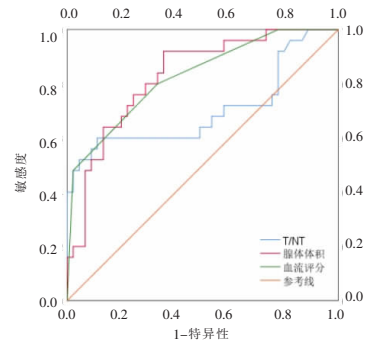


图 3 高频超声与  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 显像指标的 ROC 曲线。

Figure 3. ROC curve of high frequency ultrasound and  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI imaging index.

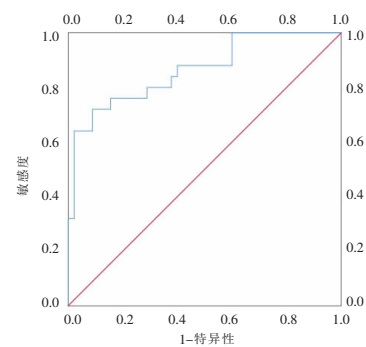


图 4 腺体体积、血流评分及 T/NT 值联合诊断 ROC 曲线。

Figure 4. ROC curve for combined diagnosis of glandular volume, blood flow score, and T/NT value.

高。国外学者研究显示血清 PTH 水平可以通过甲状旁腺的总体积来预测,并可以作为甲状旁腺定位的有效预测指标<sup>[10]</sup>,说明在病变腺体为实性的情况下,腺体体积在一定程度上能监测甲状旁腺的活性状态。既往临床研究提示,经高频超声测定的甲状旁腺体积 $<709.8$  mm<sup>3</sup>时,使用拟钙剂治疗效果良好,是除

PTH 外有用的治疗结局预测因子,说明应重视对 HPT 患者甲状旁腺体积的动态评估<sup>[11]</sup>。

正常甲状旁腺因供血动脉过细或血流缓慢,在彩色多普勒或能量多普勒上血流显示率不足 70%,有研究发现在 PHPT 患者最大直径>13.5 mm 的病变腺体中可较灵敏的显示极性血供,即病变腺体一侧见粗大供血血管<sup>[12]</sup>。国外学者研究表明,PTH 的分泌不依赖于甲状旁腺的血液供应,超声检测血流并不丰富的甲状旁腺也有高水平的血清 PTH<sup>[13]</sup>。而刘耀华等<sup>[14]</sup>对甲状旁腺增生患者研究发现,腺体血流丰富患者血清 PTH 水平高于血流不丰富患者。本研究结果表明,PHPT 和 SHPT 患者血流分级差异无统计学意义,血流分级不足以作为单独因素来预测 HPT 严重程度。Li 等<sup>[15]</sup>运用超声造影(CEUS)研究发现,甲状旁腺 CEUS 增强区域(即富血供区域)体积与血清 PTH 呈明显正相关,可反映甲状旁腺的活性状态,该特征也可用于预测甲状旁腺的分泌功能且拟合度良好<sup>[16]</sup>。近年来,根据患者年龄、性别、血生化指标等临床资料和病变腺体个数、体积、血供评分、钙化评分、CEUS 等超声特征建立临床-超声模型,也为 HPT 严重程度预测提供了新思路<sup>[17]</sup>。

<sup>99m</sup>Tc-MIBI 显像是一种敏感度很高的甲状旁腺成像方式,它可以精准识别功能亢进的甲状旁腺,<sup>99m</sup>Tc-MIBI 摄取增加基于血供、毛细血管通透性增加和甲状旁腺细胞处于高度活跃期 p-糖蛋白等表达增加,从而加剧了 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 的摄取与结合<sup>[18-19]</sup>。既往研究<sup>[20-21]</sup>显示,<sup>99m</sup>Tc-MIBI 显像阳性率与患者血清 PTH 和病灶体积呈正相关,但血清 PTH 水平仍然不足以准确预测 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 显像结果。近年来,通过 ROI 技术将 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 摄取程度半定量,是国内研究的热点,因为半定量评估甲状旁腺 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 摄取程度比目测更加敏感。有研究对 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 显像半定量分析后得出结论:<sup>99m</sup>Tc-MIBI 摄取与血清 PTH 呈显著相关;同样,对 PHPT 患者 <sup>99m</sup>Tc-MIBI SPECT/CT 融合显像的半定量分析也发现,早期相 T/NT 值与血清 PTH 呈弱相关<sup>[22-23]</sup>,与本实验研究一致。

局限性:①单中心研究,无法代表整个 HPT 人群的特征,研究结局可能存在偏倚;②小样本且分布不均;③无法排除部分高 PTH 水平 SHPT 患者甲状旁腺增生结节中已有自主腺瘤形成,即无法消除 THPT 的影响。

血清 PTH 是 HPT 诊断和治疗决策的主要依据,也是判断疾病程度的重要指标。以上研究证明,病变腺体体积、血管特征等超声特征和 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 显像放射性摄取半定量参数与血 PTH 存在相关性,

这意味着高频超声和 <sup>99m</sup>Tc-MIBI 显像可能是评估 HPT 严重程度的有意义工具。

#### [参考文献]

- [1]Bollerslev J, Schalim-Jntti C, Rejnmark L, et al. Management of endocrine disease: Unmet therapeutic, educational and scientific needs in parathyroid disorders[J]. Eur J Endocrinol, 2019, 181(3): 1-19.
- [2]vander Plas WY, Noltes ME, van Ginhoven TM, et al. Secondary and tertiary hyperparathyroidism: A narrative review [J]. Scand J Surg, 2020, 109(4): 271-278.
- [3]Matsuoka S, Tominaga Y, Sato T, et al. Relationship between the dimension of parathyroid glands estimated by ultrasonography and the hyperplastic pattern in patients with renal hyperparathyroidism [J]. Ther Apher Dial, 2008, 12(5): 391-395.
- [4]Dream S, Kuo LE, Kuo JH, et al. The American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for the definitive surgical management of secondary and tertiary renal hyperparathyroidism [J]. Ann Surg, 2022, 276(3): e141-e176.
- [5]武蓓,王梅,赵慧萍,等. 基线甲状旁腺激素水平对腹膜透析患者预后影响的探讨[J]. 中国血液净化,2020,19(1):17-20.
- [6]Guo W, Wang T, Li F, et al. Non-mass breast lesions: could multimodal ultrasound imaging be helpful for their diagnosis?[J]. Diagnostics(Basel), 2022, 12(12): 2923.
- [7]Gwiasda J, Kaltenborn A, Müller JA, et al. Ultrasound-based scores as predictors for nodular hyperplasia in patients with secondary hyperparathyroidism: a prospective validation study [J]. Langenbecks Arch Surg, 2017, 402(2): 295-301.
- [8]葛喜凤,张丽,崔立刚,等. 甲状旁腺肿瘤超声误漏诊分析[J]. 中国超声医学杂志,2021,37(8):937-940.
- [9]Nafisi Moghadam R, Amlshahbaz AP, Namiranian N, et al. Comparative diagnostic performance of ultrasonography and <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scintigraphy for parathyroid adenoma in primary hyperparathyroidism; systematic review and meta-analysis[J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2017, 18(12): 3195-3200.
- [10]Ramas A, Jakubovic-Cikisic A, Umihanic S, et al. Correlation between the parathyroid glands size and parathormones value in patients with hyperparathyroidism [J]. Med Arch, 2019, 73(4): 249-252.
- [11]唐利,廖常彬,张家丽. 甲状旁腺体积在预测西那卡塞对继发性甲状旁腺功能亢进症疗效中作用的初步探讨 [J]. 临床肾脏病杂志,2020,20(10):819-824.
- [12]赵威,尹莉,卢瑞刚,等. 术前超声在原发性甲状旁腺功能亢进症中的临床应用价值 [J]. 中国超声医学杂志,2021,37(7):745-748.
- [13]Ahmadi F, Aghajanzadeh P, Yazdi HR, et al. The relationship between total mass and blood supply of parathyroid glands and their secretion of parathyroid hormone in hemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism [J]. Saudi J Kidney Dis Transpl, 2016, 27(2): 263-269.
- [14]刘耀华,常少飞,陈莉莉. 不同超声特征甲状旁腺增生患者生化指标水平分析及其诊断效能探究 [J]. 中国药物与临床,2020,20(1):80-82.