

·临床研究·

$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT 眼眶显像评价 甲状腺相关性眼病活动性：与临床 活动性评分及 MRI 的对比分析

郭悦¹ 姚稚明¹ 刘秀芹¹ 郭铤² 王笑雄³ 王晓霞⁴

¹北京医院核医学科 100730; ²北京医院放射科 100730; ³北京医院眼科 100730; ⁴北京医院内分泌科, 国家老年医学中心 100730

通信作者: 姚稚明, Email: yao.zhiming@163.com

【摘要】目的 探讨 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -二亚乙基三胺五乙酸(DTPA)SPECT/CT眼眶显像对甲状腺相关性眼病(TAO)活动性判断的价值。**方法** 回顾性分析2016年2月至2017年1月临床诊断为TAO的33例患者[男性13例、女性20例,年龄(45.36±13.44)岁]的66个眼眶的 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT图像、临床活动性评分(CAS)及其中21例患者(42个眼眶)的MRI图像。用感兴趣区(ROI)技术进行半定量分析,计算眼眶与枕部区域的摄取比值(UR);用肉眼观察法分别判定SPECT/CT及MRI图像的每条眼外肌的活动性,并根据MRI处于活动期眼外肌的数量给每个眼眶进行CAS评分,≥3分判定为活动期,<3分为非活动期。活动期与非活动期TAO之间的UR比较采用*t*检验;UR与CAS评分、MRI评分之间的相关性采用Spearman相关性分析;SPECT/CT与MRI判断眼外肌活动性的一致性比较采用Kappa分析。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,评价SPECT/CT诊断效能。**结果** ①66个眼眶的CAS评分与UR呈中度相关($r=0.441, P=0.000$);非活动期TAO的UR(1.20±0.58)低于活动期的UR(1.56±0.57),且差异有统计学意义($t=-2.476, P=0.016$)。ROC曲线下面积为0.679,区分活动期与非活动期的UR阈值为1.20,灵敏度为79.5%,特异度为55.6%。②42个眼眶的MRI评分与UR呈显著相关($r=0.515, P=0.000$),非活动期TAO的UR(1.00±0.60)低于活动期的UR(1.72±0.45),且差异有统计学意义($t=-4.438, P=0.000$)。③ $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT与MRI对42个眼眶共168条眼外肌的活动性判断呈中度一致性($kappa=0.569, P=0.000$)。**结论** $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT眼眶显像是判断TAO活动性较为可靠及客观的影像学方法,值得在临床推广应用。

【关键词】 甲状腺相关性眼病;活动性;单光子发射计算机断层摄影术;二亚乙基三胺五乙酸

DOI: [10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.05.006](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.05.006)

The activity of thyroid-associated ophthalmopathy assessed by $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA orbit SPECT/CT: comparison with clinical activity score and MRI

Guo Yue¹, Yao Zhiming¹, Liu Xiuqin¹, Guo Tan², Wang Xiaoxiong³, Wang Xiaoxia⁴

¹Department of Nuclear Medicine, Beijing Hospital, Beijing 100730, China; ²Department of Radiology, Beijing Hospital, Beijing 100730, China; ³Department of Ophthalmology, Beijing Hospital, Beijing 100730, China; ⁴Department of Endocrinology, Beijing Hospital, National Center of Gerontology, Beijing 100730, China

Corresponding author: Yao Zhiming, Email: yao.zhiming@163.com

【Abstract】Objective To determine the value of $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA orbit SPECT/CT in evaluating the activity of thyroid-associated ophthalmopathy (TAO). **Methods** The $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA orbit SPECT/CT imaging data of 66 orbits of 33 patients [13 men and 20 women, age (45.36±13.44) years old] were retrospectively analyzed, along with the clinical activity score (CAS) and MRI of the 21

patients (42 orbits). The orbit/occipital area's uptake ratio (UR) was calculated by the ROI. The activity of each extraocular muscle (EOM) on the SPECT/CT and MRI images was assessed by visual analysis. MRI score of every orbit was obtained according to the number of active EOM, the range of which was 0-4. As for the CAS, ≥ 3 represented the active stage, and the others denote the inactive stage. The UR between the active TAO and inactive TAO was compared using *t* test, the correlation between the UR and CAS/MRI score was calculated by *Spearman* analysis, and the consistency of the activity of every EOM assessed by SPECT/CT and MRI was evaluated by *Kappa* test. The receiver operating characteristic (ROC) curve was depicted to determine the diagnostic efficiency of SPECT/CT using CAS as the gold standard. **Results** ① CAS was moderately correlated with the UR of all the 66 orbits ($r=0.441$, $P=0.000$). The UR of the inactive group (1.20 ± 0.58) was significantly lower than that of the active group (1.56 ± 0.57) ($t=-2.476$, $P=0.016$). The area under the curve of the ROC was 0.679. The threshold differentiating the inactive phase from the active one was 1.20, with the sensitivity of 79.5% and with the specificity being 55.6%. ② The MRI score of the 42 orbits was significantly correlated with UR ($r=0.515$, $P=0.000$). The UR of the inactive group (1.00 ± 0.60) was significantly lower than that of the active group (1.72 ± 0.45) according to the MRI score ($t=-4.438$, $P=0.000$). ③ The activity of the 168 muscles assessed by $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT was moderately consistent with that assessed by MRI ($\text{kappa}=0.569$, $P=0.000$). **Conclusions** $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA orbit SPECT/CT is a reliable and objective method to evaluate the activity of TAO, and it will be helpful in clinical practice.

【Key words】 Thyroid-associated ophthalmopathy; Activity; Single photon emission computed tomography computed tomography; Diethylene-triaminepentaacetic acid

DOI: [10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.05.006](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.05.006)

甲状腺相关性眼病 (thyroid-associated ophthalmopathy, TAO) 是眼眶的自身免疫性疾病, 与自身免疫性甲状腺疾病密切相关^[1], 也是 Graves 甲亢最常见的甲状腺外表现。TAO 可引起眼睑及眼眶的一系列临床症状, 甚至可造成失明, 严重影响患者的生活质量^[2], 早期诊断及治疗对于改善患者的视力及生活质量大有裨益。

激素、免疫抑制或眼眶局部放疗是活动期 TAO 的有效治疗方案, 而对于非活动期患者可考虑手术治疗^[2]。准确判断 TAO 的活动性是选择恰当治疗方案的关键。2016 年欧洲甲状腺学会及欧洲格雷夫斯眼病学组制定的 TAO 诊治指南^[3]中推荐根据临床症状、采用临床活动性评分 (clinical activity score, CAS) 评价 TAO 活动性, ≥ 3 分为活动期 TAO。该方法简便易行, 但依赖医患双方的主观性。MRI 及 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -奥曲肽生长抑素受体显像已经是临床上判断 TAO 活动性比较成熟的方法^[4-5], 但 MRI 主要评估眼外肌的活动性, 对眼眶后部脂肪组织等诊断价值有限; 而奥曲肽显像虽然特异度高, 但操作较为复杂, 在我国尚未进入临床, 限制了其应用。

有研究者利用 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 炎症显像剂的功能,

行 DTPA 眼眶扫描判断 TAO 活动性^[6-11], 但是相关研究较少, 且由于眼眶内结构精细, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 眼眶平面显像、甚至断层显像虽然能定性却无法精确定位受累眼肌、脂肪, 不利于局部注射治疗方案的制定。本研究利用 SPECT/CT 精确解剖定位的优势, 行 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT 眼眶显像以探讨其诊断 TAO 活动性的价值, 并与 CAS 评分及 MRI 图像进行比较。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2016 年 2 月至 2017 年 1 月在我院确诊为 TAO 并行 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT 眼眶显像的患者 33 例, 其中男性 13 例 (39.39%)、女性 20 例 (60.61%), 年龄 18~65 (45.36 ± 13.44) 岁; 有甲亢病史者 30 例 (90.91%), 无甲亢病史者 3 例 (9.09%)。

33 例 TAO 患者中, 有 21 例患者同时行眼眶 MRI 检查, 其中男性 9 例、女性 12 例, 年龄 28~62 (43.29 ± 11.73) 岁。

1.2 影像学检查

1.2.1 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT 眼眶显像

显像设备为德国 Siemens 公司 Symbia T16 型

SPECT/CT; $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 由北京原子高科股份有限公司提供, 放射化学纯度 $>95\%$ 。患者静脉注射 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 555 MBq(15 mCi), 15~30 min 后行 SPECT/CT 眼眶显像。 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT 显像使用低能高分辨率准直器, 能峰 140 keV, 探头旋转 180° (每个探头 90°), 每 5.6° 一帧, 40 s/帧, 共 32 帧, 矩阵 128×128 ; 同机 CT 扫描的管电压 130 kV、管电流 100 mAs, 扫描范围包括全双侧眼眶, 层厚 3 mm。利用 CT 扫描数据对 SPECT 图像进行衰减校正, 使用迭代法进行图像重建, 获得横断面、矢状面和冠状面的 SPECT 和 CT 图像, 在 SPECT/CT 系统工作站上进行图像融合。

1.2.2 MRI 眼眶扫描

采用荷兰 Philips 公司 Achieva 3.0T MRI 扫描仪, 8 通道头部线圈, 扫描序列包括轴位快速自旋回波 T2 加权成像、重复时间(TR)3480 ms、回波时间(TE)118.3 ms、矩阵 288×224 、激励次数(NEX)2、视野(FOV) $20 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ 、层厚 3.0 mm、层间距 0.3 mm。冠状位快速自旋回波 T2 加权成像、重复时间(TR)3480 ms、回波时间(TE)118.3 ms、矩阵 320×256 、激励次数(NEX)2、视野(FOV) $24 \text{ cm} \times 22 \text{ cm}$ 、层厚 3.0 mm、层间距 0.3 mm。

1.3 评判 TAO 病变活动性的方法

SPECT/CT 图像由 2 位有 5~10 年工作经验的核医学科医师共同阅片, 意见不一致时通过协商决定。①采用 ROI 技术进行半定量分析, 在 SPECT 横断面图像上选取眼眶后区域放射性摄取最高的层面勾画 ROI(勾画时注意避开鼻咽部)及勾画同层面枕部区域 ROI, 获取每个 ROI 内的示踪剂平均摄取计数, 计算两者摄取比值(uptake ratio, UR); ②用肉眼观察法, 结合 CT 与 SPECT/CT 融合图像, 判断每个眼眶后 4 条眼外肌(上直肌、内直肌、下直肌及外直肌)的活动性, 放射性摄取增高的眼外肌判定为处于活动期, 无放射性摄取判定为非活动期。

MRI 图像由 2 位有 5~10 年工作经验的放射科医师共同阅片, 意见不一致时通过协商决定。观察各条眼外肌在 T2 加权成像或 T2 加权成像压脂序列上的信号强度, 高于周围面部肌肉的眼外肌判定为处于活动期, 否则判定为非活动期。根据处于活动期眼外肌的数量给每个眼眶进行评分, 范围为 0(没有眼外肌处于活动期)~4(4 条眼外肌均处于活

动期)分, 评分为 0 分者视为该眼眶处于 TAO 非活动期, 1~4 分者视为处于 TAO 活动期。

CAS 评分由眼科或内分泌科医师进行, 根据 7 条临床症状: 球后疼痛、眼球运动时疼痛、眼睑红、眼睑肿胀、结膜红、球结膜水肿及泪阜肿胀进行评分, 每条 1 分, ≥ 3 分判定为 TAO 活动期。最终的活动性评价以 CAS 评分作为标准。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件对数据进行统计学分析。符合正态分布的资料(年龄、UR)采用均数 \pm 标准差表示, 非正态分布的资料(CAS 评分、MRI 评分)采用中位数与四分位数间距表示。活动期与非活动期 TAO 之间的 UR 比较采用 *t* 检验(方差齐); UR 与 CAS 评分及 MRI 评分之间的相关性采用 Spearman 相关性分析; SPECT/CT 与 MRI 判断眼外肌活动性的一致性比较采用 Kappa 一致性分析。以 CAS 评分为标准, 绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线并计算曲线下面积, 评价 SPECT/CT 诊断效能。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 UR 与 CAS 评分

33 例 TAO 患者的 66 个眼眶的 CAS 评分中位数为 3.00, 四分位数间距为 1.25; UR 为 1.41 ± 0.60 , 两者呈中度相关, 差异有统计学意义($r = 0.441$, $P = 0.000$); CAS 评分 < 3 的非活动期 TAO 组有 27 个眼眶(27/66, 40.91%), ≥ 3 的活动期 TAO 组有 39 个眼眶(39/66, 59.09%), 非活动期 TAO 组的 UR(1.20 ± 0.58) 低于活动期组的 UR(1.56 ± 0.57), 且差异有统计学意义($t = -2.476$, $P = 0.016$)。ROC 曲线的曲线下面积为 0.679, 区分活动期与非活动期的 UR 阈值为 1.20, 灵敏度为 79.5%, 特异度为 55.6%(图 1)。

2.2 UR 与 MRI 评分

21 例行 MRI 检查的患者, 42 个眼眶的 MRI 评分中位数为 1.00, 四分位数间距为 3.00, UR 为 1.39 ± 0.63 , 两者呈显著相关, 差异有统计学意义($r = 0.515$, $P = 0.000$)。按 MRI 评分进行分组, 非活动期 TAO 组(19/42, 45.24%)的 UR(1.00 ± 0.60) 明显低于活动期 TAO 组(23/42, 54.76%)的 UR(1.72 ± 0.45), 且差异有统计学意义($t = -4.438$, $P = 0.000$)。

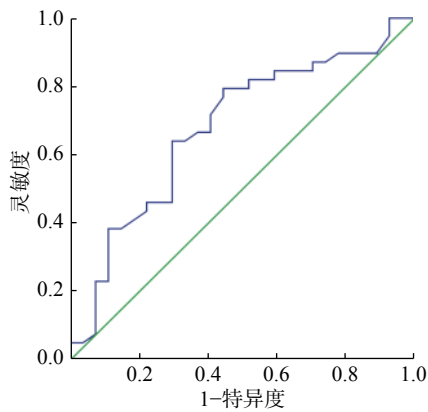


图 1 SPECT/CT 的 UR 对甲状腺相关性眼病活动性评估的受试者工作特征曲线 图中, 曲线下面积为 0.679, 区分活动期与非活动期的 UR 阈值为 1.20, 灵敏度为 79.5%, 特异度为 55.6%。UR: 摄取比值; SPECT/CT: 单光子发射计算机断层摄影术。

Fig. 1 The receiver operating characteristic curve of thyroid-associated ophthalmopathy activity assessed by SPECT/CT uptake ratio

2.3 SPECT/CT 与 MRI 判定眼外肌活动性的一致性

SPECT/CT 与 MRI(图 2)判定眼外肌活动性的一致性分析见表 1。由表 1 可知, 42 个眼眶共 168 条眼外肌, 两者对眼外肌活动性的判断中度一致 ($kappa=0.569, P=0.000$), 符合率为 80.4%(135/168)。

3 讨论

$^{99}Tc^m$ -DTPA 于 1983 年被观察到能够在活动期 TAO 患者眼眶周及眼眶后部聚集^[12], 2002 年被应用于临床研究^[13]。与生长抑素受体奥曲肽的“受体-配体”特异性结合显示活动期炎症不同, DTPA 为非脂溶性、负电荷大分子, 不能进入细胞; 在 TAO 活动期, 炎症部位血流灌注增加、毛细血管通透性增高, DTPA 通过炎症部位破损的毛细血管壁渗入组织间液, 与眼眶周及眼眶后部成纤维细胞分泌的葡胺聚糖及多肽结合, 从而使炎症部位显影, 属于“过程-特异”显像^[6]。从 SPECT 图像表现分析, DTPA 除了可见鼻咽部非特异性摄取外, 眼眶周及眼眶后部的显像剂异常浓聚与奥曲肽相差无几。国内外有研究显示, 两者在判断 TAO 活动性效能方面有良好的相关性^[8, 11], 且 DTPA 来源充足、操作简便, 性价比高。

CAS 评分自 1997 年发布以来, 由于简便易行一直被广泛应用于临床。本研究结果显示, 按 CAS 评分进行分组, 非活动期 TAO 的 UR 低于活

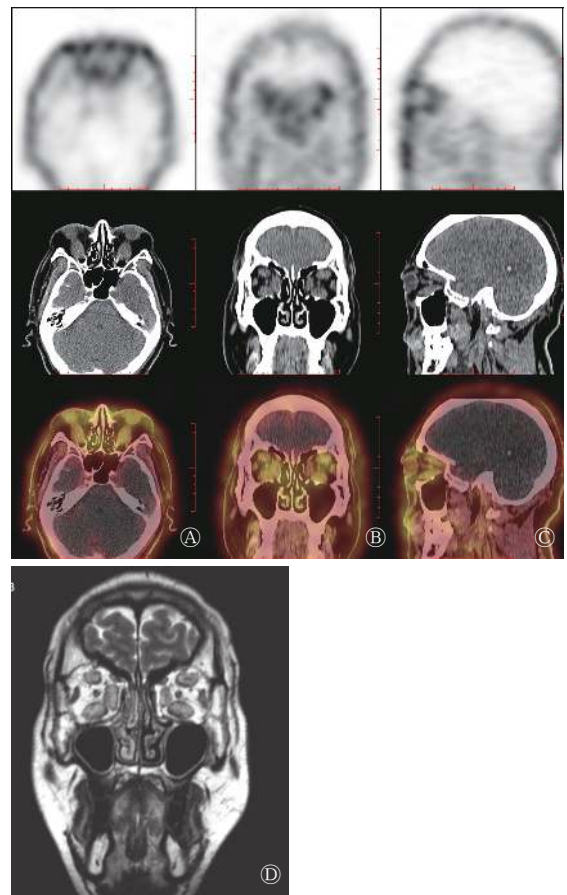


图 2 活动期甲状腺相关性眼病患者(男性, 44 岁)眼眶 $^{99}Tc^m$ -DTPA SPECT/CT 和 MRI 图 患者甲亢 1 年余伴双眼突出半年, 双眼 CAS 评分均为 5 分。图中, A~C: 眼眶 $^{99}Tc^m$ -DTPA SPECT/CT 的横断位、冠状位和矢状位图像, 除双侧外直肌外, 其余眼外肌均增粗, 伴放射性摄取增高, 右侧 UR 为 1.68, 左侧 UR 为 1.88; D: MRI T2 加权成像冠状位图像, 除双侧外直肌外, 其余眼外肌均增粗且信号增高, 双侧 MRI 评分均为 3 分。UR: 摄取比值。DTPA: 二亚乙基三胺五乙酸; SPECT/CT: 单光子发射计算机断层摄影术; MRI: 磁共振成像; CAS: 临床活动性评分。

Fig. 2 The $^{99}Tc^m$ -DTPA SPECT/CT and MRI images of a patient with active thyroid-associated ophthalmopathy(male, 44 years old)

表 1 21 例 TAO 患者行 SPECT/CT 与 MRI 判定眼外肌活动性的一致性分析(眼外肌数, 条)

Table 1 The consistency of evaluation of the extraocular muscle activity between SPECT/CT and MRI of 21 thyroid-associated ophthalmopathy patients

		SPECT/CT		合计
		活动期	非活动期	
MRI	活动期	42	11	53
	非活动期	22	93	115
合计		64	104	168

注: 表中, TAO: 甲状腺相关性眼病; SPECT/CT: 单光子发射计算机断层摄影术; MRI: 磁共振成像。

动期 TAO, 且差异有统计学意义, 这表明 DTPA 显像在判定病变活动性方面具有较好的临床价值。国内有文献报道, UR 与 CAS 评分呈高度相关 ($r=0.859, P<0.001$)^[10], 但国外也有研究结果表明两者无明显相关^[8], 而本研究结果显示两者也只是呈中度相关, 其原因可能是我们所研究的 UR 都集中在眼眶后部区域, 而 CAS 评分涉及的症状一半都在眼眶前部区域, 且部分非活动期患者由于眼外肌肥大和角膜暴露等症状长期存在, 造成 CAS 评分被高估^[7]。

MRI 也是临床评价 TAO 活动性的常用方法, 具体参数包括眼外肌容积、信号强度、增强扫描及 T2 弛豫时间等^[6]。在炎症反应的活动期, 由于炎症、水肿等反应, 眼外肌含水量增加, 在 T2WI 或 T2WI 压脂序列上表现为信号增高。本研究结果显示, 按 MRI 评分进行分组, 活动期 TAO 的 UR 显著高于非活动期, 且两者之间差异大于按 CAS 评分分组, 而 UR 与 MRI 评分之间的相关性程度也高于 CAS 评分, 这与 Galuska 等^[8, 13] 研究结果一致。在 Galuska 的研究中, 将眼外肌 T2 弛豫时间 ≥ 70 ms 作为判断活动性的标准, 因为 T2 弛豫时间与组织的含水量呈正相关; 按 MRI 分组, 活动期 TAO 的 UR 要明显高于非活动期, 且 MRI 评分也与 DTPA 的 UR 相关良好。这表明 MRI 与 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 扫描的客观评价指标之间的一致性较好, 而 CAS 评分可能由于主观性较强, 与客观指标之间存在一定的偏差。

SPECT/CT 将 SPECT 反映的功能信息与 CT 反映的形态学信息相融合, 实现了信息的互补^[14]。SPECT/CT 不仅能判断 TAO 是否具有活动性炎症, 还能观察突眼程度、判断眼外肌增粗及视神经受压等情况, SPECT 与 CT 图像融合对炎症部位进行精确定位, 使临床治疗(如进行眼球后部注射等)更加精准。本研究利用 SPECT/CT 融合的优势, 判断每一条眼外肌是否受累, 并与 MRI 进行比较, 两者呈中度一致性。MRI 的优势在于不仅能定位眼外肌的活动性, 而且也能反映位于眼眶后及眼眶周组织间隙的活动性炎症。因金属支架或人工关节不能行 MRI 检查者也可行 SPECT/CT 检查。

$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT 眼眶显像除了用于 TAO 活动性判断外, 还能在疗效评估、预测治疗反应等方面发挥作用。Szabados 等^[6] 选取了 32 例 CAS 评

分 ≥ 4 的活动性 TAO 且拟行放疗的患者, 比较其治疗前后 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 的摄取值, 结果显示初始 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 摄取值越大, 其对放疗的反应性越好。Ujhelyi 等^[7] 分析了 57 例 CAS 评分 ≥ 4 、接受激素治疗的活动期 TAO 患者的治疗前后 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 的摄取值, 结果发现当初始 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 的摄取值 >12.28 MBq/cm³ 对激素治疗有效的阳性预测值为 76%, ≤ 12.28 MBq/cm³ 的阴性预测值为 78%。本研究未涉及疗效评估的比较, 有待后续进一步研究。

本研究的局限性有以下几点: ①在半定量分析上, UR 计算的 ROI 勾画选取的是枕部区域, 由于该区域放射性分布变化性较大, 因此可重复性欠佳, 所以在后续的研究中采用更精确的定量分析作为研究方法^[6-8], 本研究由于缺少配套软件所以只能采取 UR; ②入组的病例数较少, 结果可能会有一定偏倚。

综上所述, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT 眼眶显像作为评价 TAO 活动性的客观影像学方法, 其结果可靠、操作简便, 在临床具有较广阔的应用前景。与 CAS 评分及 MRI 等方法互相验证、互为补充, 能够使临床对治疗前后 TAO 病情的评估更加全面客观。

利益冲突 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展, 不涉及任何利益冲突。

作者贡献声明 郭悦负责研究命题的提出与设计、方法的建立、论文的撰写; 姚稚明负责研究命题的设计、论文的修订; 刘秀芹、郭钺、王笑雄、王晓霞负责试验的实施、图像的采集、数据的获取与分析。

参 考 文 献

- [1] Hiromatsu Y, Wall JR, Kahaly GJ, et al. Graves' Orbitopathy[J/OL]. Int J Endocrinol, 2015, 2015: 634234 [2018-07-29]. <https://www.hindawi.com/journals/ije/2015/634234>. DOI: 10.1155/2015/634234.
- [2] Gould DJ, Roth FS, Soparkar CNS. The diagnosis and treatment of thyroid-associated ophthalmopathy[J]. Aesthetic Plast Surg, 2012, 36(3): 638-648. DOI: 10.1007/s00266-011-9843-4.
- [3] Bartalena L, Baldeschi L, Boboridis K, et al. The 2016 European Thyroid Association/European Group on Graves' Orbitopathy Guidelines for the Management of Graves' Orbitopathy[J]. Eur Thyroid J, 2016, 5(1): 9-26. DOI: 10.1159/000443828.
- [4] Jiang H, Wang ZC, Xian JF, et al. Evaluation of rectus extraocular muscles using dynamic contrast-enhanced MR imaging in patients with Graves' ophthalmopathy for assessment

- of disease activity[J]. *Acta Radiol*, 2012, 53(1): 87-94. DOI: 10.1258/ar.2011.110431.
- [5] 罗莎, 王雪, 刘黎洁, 等. ^{99m}Tc -奥曲肽 SPECT/CT 对活动期甲状腺相关性眼病治疗的效果评价[J]. *眼科*, 2013, 22(5): 309-312.
- Luo S, Wang X, Liu LJ, et al. The evaluation of treatment effect of active thyroid associated ophthalmopathy with ^{99m}Tc labeled octreotide SPECT/CT[J]. *Ophthalmol China*, 2013, 22(5): 309-312.
- [6] Szabados L, Nagy EV, Ujhelyi B, et al. The impact of ^{99m}Tc -DTPA orbital SPECT in patient selection for external radiation therapy in Graves' ophthalmopathy[J]. *Nucl Med Commun*, 2013, 34(2): 108-112. DOI: 10.1097/MNM.0b013e32835c19f0.
- [7] Ujhelyi B, Erdei A, Galuska L, et al. Retrobulbar ^{99m}Tc -diethylenetriamine-pentaacetic-acid uptake may predict the effectiveness of immunosuppressive therapy in Graves' ophthalmopathy[J]. *Thyroid*, 2009, 19(4): 375-380. DOI: 10.1089/thy.2008.0298.
- [8] Galuska L, Leovey A, Szucs-Farkas Z, et al. Imaging of disease activity in Graves' orbitopathy with different methods: comparison of (99m)Tc-DTPA and (99m)Tc-depreotide single photon emission tomography, magnetic resonance imaging and clinical activity scores[J]. *Nucl Med Commun*, 2005, 26(5): 407-414. DOI: 10.1097/00006231-200505000-00003.
- [9] 李方都, 褚俏梅, 张立颖, 等. ^{99m}Tc -DTPA 眼眶显像用于甲状腺相关眼病患者综合评价[J]. *中国实用眼科杂志*, 2015, 33(9): 1008-1012. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2015.09.014.
- Li FD, Chu QM, Zhang LY, et al. The value of ^{99m}Tc -DTPA orbital SPECT used in the comprehensive evaluation of patient with thyroid associated ophthalmopathy[J]. *Chin J Pract Ophthalmol*, 2015, 33(9): 1008-1012. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2015.09.014.
- [10] 杨宝军, 李险峰, 陆克义, 等. ^{99m}Tc -DTPA 眼眶显像在甲状腺相关性眼病中的临床应用[J]. *山西医科大学学报*, 2009, 40(6): 563-566. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6611.2009.06.027.
- Yang BJ, Li XF, Lu KY, et al. Clinical value of ^{99m}Tc -DTPA orbital scan in thyroid associated ophthalmopathy[J]. *J Shanxi Med Univ*, 2009, 40(6): 563-566. DOI: 10.3969/j.issn.1007-6611.2009.06.027.
- [11] 杨宝军, 李险峰, 陆克义, 等. ^{99m}Tc -二亚乙基三胺五乙酸与 ^{99m}Tc -奥曲肽眼眶显像在甲状腺相关性眼病中的对比研究[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2009, 33(1): 22-25. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2009.01.022.
- Yang BJ, Li XF, Lu KY, et al. A comparative study of ^{99m}Tc -diethylene triaminepentaacetic acid and ^{99m}Tc -octreotide orbital scan in thyroid associated ophthalmopathy[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2009, 33(1): 22-25. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2009.01.022.
- [12] Alevizaki-Harhalaki M, Alevizaki C, Georgiou E, et al. Increased Tc-99m DTPA uptake in active Graves' ophthalmopathy and pretibial myxoedema[J]. *J Nucl Med*, 1983, 24(2): 174-176.
- [13] Galuska L, Leovey A, Szucs-Farkas Z, et al. SPECT using ^{99m}Tc -DTPA for the assessment of disease activity in Graves' ophthalmopathy: a comparison with the results from MRI[J]. *Nucl Med Commun*, 2002, 23(12): 1211-1216. DOI: 10.1097/01.mnm.0000046214.83338.50.
- [14] 张雪辉, 孔颺, 肖国有, 等. SPECT/CT 显像对脊柱良恶性病变诊断的增益价值[J]. *中华核医学与分子影像学杂志*, 2016, 36(2): 156-160. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.02.013.
- Zhang XH, Kong B, Xiao GY, et al. The added value of SPECT/CT imaging for diagnosing benign and malignant lesions of spine[J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2016, 36(2): 156-160. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.02.013.

(收稿日期: 2018-07-30)

读者·作者·编者

更正

本刊 2019 年 7 月第 43 卷第 4 期 298 页表 2 中“IV~V”应为“III~IV”，特此更正。

本刊编辑部