

## ·论著·

## MRI 弥散加权成像、甲状腺摄碘率和血清指标测定鉴别 Graves 甲状腺功能亢进症和无痛性甲状腺炎的研究

王深 孟召伟 贾强 张富海 谭建

**【摘要】目的** 研究 MRI 弥散加权成像(DWI)的表观弥散系数(ADC)、甲状腺摄<sup>131</sup>I率(RAIU)和血清指标等在 Graves 甲状腺功能亢进症(简称甲亢)和无痛性甲状腺炎(PT)鉴别中的价值。**方法** 选取 102 例 Graves 甲亢患者和 37 例 PT 患者入组。测定所有患者的血清游离三碘甲状腺原氨酸(FT<sub>3</sub>)、游离甲状腺素(FT<sub>4</sub>)、TSH、甲状腺球蛋白抗体(TgAb)、甲状腺过氧化物酶抗体(TPOAb)和促甲状腺激素受体抗体(TRAb)水平。采用 3.0T 超导型 MRI 仪完成 MRI 检查,并获得 ADC。测定甲状腺 24 h RAIU,并进行甲状腺静态显像。Graves 甲亢患者的病理组织从接受手术的患者中获取(6 例),PT 患者的病理组织从接受活检的患者中获取(2 例)。采用 Pearson 检验明确各指标间的相关性,用受试者工作特征曲线(ROC)分析各项指标的诊断价值,确定各项指标的切分点值,并判断各项指标的诊断灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值和阴性预测值。**结果** 与 PT 患者比较,Graves 甲亢患者的 ADC、TRAb 和 RAIU 显著升高( $t=15.126$ 、 $7.226$  和  $31.574$ ,  $P$  均 $<0.01$ )。ADC、TRAb 和 RAIU 之间存在显著的正相关性。ROC 显示,RAIU、ADC 和 TRAb 的曲线下面积大于 0.900。其中,RAIU 具有最好的诊断价值,当最佳切分点值确定为 24.500%时,灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值和阴性预测值均为 100%。ADC 比 TRAb 的诊断价值更高,当最佳切分点值分别确定为  $1.837\times 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>/s 和 1.350 IU/ml 时,ADC 的上述统计指标分别为 96.078%、91.892%、95.000%、97.059%和 89.474%,TRAb 的上述统计指标分别为 88.235%、75.676%、84.892%、90.909%和 70.000%。病理组织学结果显示:Graves 甲亢以滤泡增生、滤泡上皮细胞增生以及血管扩张和充血为主要表现;PT 以淋巴细胞浸润、淋巴滤泡形成以及滤泡破坏为主要表现。**结论** 对于 Graves 甲亢和 PT 的鉴别,RAIU、ADC 和 TRAb 均有价值,RAIU 最佳、ADC 次之。ADC 的显像原理是基于不同疾病细胞密度差异的病生理变化,而 RAIU 的测定原理是反映不同疾病对碘摄取能力差异的病生理变化。

**【关键词】** 格雷夫斯病;甲状腺炎;磁共振成像;弥散;表观弥散系数;甲状腺摄<sup>131</sup>I率;促甲状腺激素受体抗体

**Differentiation between Graves disease and painless thyroiditis by diffusion-weighted imaging, thyroid radioactive iodine uptake and serum parameters measurement** Wang Shen, Meng Zhaowei,

Jia Qiang, Zhang Fuhai, Tan Jian. Department of Nuclear Medicine, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052, China

Corresponding author: Tan Jian, Email: tanpost@163.com

**【Abstract】Objective** To assess the value of apparent diffusion coefficient(ADC) in diffusion-weighted imaging(DWI), thyroid radioactive iodine uptake(RAIU)and serum parameters in differential diagnosis between Graves disease(GD)and painless thyroiditis(PT). **Methods** One hundred and two patients with GD and 37 patients with PT were enrolled. Serum thyroid hormones and antibodies were measured, including free triiodothyronine(FT<sub>3</sub>), free thyroxine(FT<sub>4</sub>), TSH, thyroid globulin antibody(TgAb), thyroid peroxidase antibody(TPOAb) and thyrotropin receptor antibody(TRAb). DWI was obtained with a 3.0 T MR scanner, and ADC values were calculated. 24 h later RAIU and thyroid scintigraphy were

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2014.06.011

基金项目:国家临床重点专科建设项目

作者单位:300052,天津医科大学总医院核医学科

通信作者:谭建(Email: tanpost@163.com)

conducted. Tissue samples were obtained in GD patients (6 cases) after thyroidectomy and in PT patients (2 cases) after biopsy. Pearson bivariate correlation was made. Receiver operating characteristic curves (ROC) were drawn and diagnostic efficacies were determined. Optimal cut-off values were selected, and then sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value were assessed. **Results** ADC, TRAb and RAIU were significantly higher in GD than in PT ( $t=15.126$ ,  $7.226$  and  $31.574$ , with all  $P<0.01$ ). And they were closely and positively correlated. ROC showed areas under the curves for RAIU, ADC and TRAb were higher than 0.900. RAIU was the best method to differentiate GD from PT. When cutoff value of RAIU was determined as 24.500 %, sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value were all 100%. The above statistical data were 96.078%, 91.892%, 95.000%, 97.059% and 89.474% for ADC, and 88.235%, 75.676%, 84.892%, 90.909% and 70.000% for TRAb, when the optimal thresholds of  $1.837\times 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>/s and 1.350 IU/ml were determined respectively. ADC was better than TRAb. Histopathology results showed that for GD, follicle hyperplasia, follicular epithelial cells hyperplasia, hyper-vascularity and congestive perfusion were characteristic features; while for PT, massive lymphocytic infiltration with hyperplastic germinal center formation and follicle disruption were characteristic features. **Conclusions** RAIU, DWI and TRAb were all of diagnostic values for differentiation between GD and PT, RAIU was the best method and DWI followed. DWI has great potential for thyroid pathophysiological imaging because it reflects tissue cellularity differences between GD and PT. The principle for RAIU is that it reflects the iodine uptake changes in different diseases.

**【Key words】** Graves disease; Thyroiditis; Diffusion magnetic resonance imaging; Apparent diffusion coefficient; Thyroid radioactive iodine uptake; Thyrotropin receptor antibody

Graves 甲状腺功能亢进症(简称甲亢)是最常见的甲状腺自身免疫性甲状腺毒症(thyrotoxicosis)。Graves 甲亢需要与甲状腺炎导致的破坏性的甲状腺毒症进行鉴别,后者主要包括亚急性甲状腺炎(subacute thyroiditis)、无痛性甲状腺炎(painless thyroiditis,PT)和产后甲状腺炎(postpartum thyroiditis)。二者鉴别的临床意义在于治疗方案的不同,前者的治疗方法包括抗甲状腺药物治疗、<sup>131</sup>I 治疗和手术治疗,后者以对症治疗或给予糖皮质激素治疗为主<sup>[1-3]</sup>。临床上 PT 并不少见,占甲状腺毒症的 9%~23%;PT 可以发生在 Graves 甲亢治疗后的缓解期,而多次反复发作的 PT 缓解后也可以出现 Graves 甲亢。目前,最佳的鉴别诊断方法是甲状腺摄 <sup>131</sup>I 率(radioactive iodine uptake,RAIU)测定或甲状腺静态显像。RAIU 用于辅助诊断甲亢和甲状腺功能减退症(简称甲减),在体外利用甲状腺功能仪探测甲状腺吸收 <sup>131</sup>I 发射的  $\gamma$  射线,可以获得不同时间甲状腺部位的放射性计数,从而判定甲状腺的功能状态。甲状腺静态显像目前在临床上用于了解甲状腺的位置、形态、大小及功能状态,并可以辅助诊断及鉴别甲亢与甲状腺炎<sup>[4]</sup>。但这两项检查具有一定的辐射损伤性,因此存在一定的局限性<sup>[5-6]</sup>。

MRI 弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)是目前在活体上进行组织水分子弥散运动测量与成像的唯一方法。在 DWI 中,表现弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)代表水分子移动的自由度,是反映水分子弥散的参数,ADC 与组织的细胞密度呈负相关。早期对 ADC 的研究主要是在神经系统研究方面,目前更多地集中在肿瘤研究中,因为癌组织的细胞密度大、水分子弥散受限导致 ADC 降低。已经有研究证明 ADC 和反映肿瘤葡萄糖代谢的 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 的 SUV 是呈负相关的,这些研究也包括在头颈部肿瘤中的研究<sup>[7-9]</sup>。目前尚未见到使用 ADC 鉴别 Graves 甲亢与 PT 的报道。

本研究旨在通过前瞻性研究,探讨 DWI、RAIU 测定、甲状腺静态显像以及促甲状腺激素受体抗体(thyrotropin receptor antibody, TRAb)水平测定等在 Graves 甲亢与 PT 鉴别中的价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

2010 年 8 月至 2013 年 8 月,共有 102 例 Graves 甲亢患者(男性 31 例、女性 71 例,年龄 16~65 岁,

平均年龄 38.0 岁)和 37 例 PT 患者(男性 10 例、女性 27 例,年龄 21~61 岁,平均年龄 35.1 岁)入组,上述 Graves 甲亢和 PT 患者的诊断标准均满足美国甲状腺协会和内分泌医师协会颁布的诊疗指南<sup>[1]</sup>。所有患者均签署知情同意书并记录患者年龄和性别。

### 1.2 血清学指标检查和甲状腺静态显像

使用德国 Siemens 公司 ADVIA Centaur 全自动化学发光免疫分析仪测定血清甲状腺激素水平,包括游离三碘甲状腺原氨酸(free triiodothyronine,  $FT_3$ ) (参考范围 3.50~6.50 pmol/L), 游离甲状腺素(free thyroxine,  $FT_4$ ) (参考范围 11.50~23.50 pmol/L)和 TSH(参考范围 0.20~5.00 mIU/L)。使用德国 Siemens 公司 IMMULITE 2000 全自动化学发光免疫分析仪测定甲状腺球蛋白抗体(thyroid globulin antibody, TgAb)水平(参考范围 0~40.00 IU/ml)和甲状腺过氧化物酶抗体(thyroid peroxidase antibody, TPOAb)水平(参考范围 0~35.00 IU/ml)。使用深圳雷杜公司生产的 RayTo-6000 酶标分析仪,采用酶联免疫分析法测定 TRAb 水平(参考范围 0~1.50 IU/L)。使用科大创新股份有限公司的 MN-6300XT 型核多功能仪测定甲状腺 24 h RAIU。使用美国通用电气公司 Discovery VH 型 SPECT 仪(配备低能平行孔准直器)进行甲状腺静态显像。由两位高年资的核医学医师采用双盲法阅片并进行诊断,甲亢患者甲状腺可弥漫性增大,腺体内显像剂分布浓且均匀,而甲状腺炎患者多表现为显像剂的局限性分布稀疏和缺损<sup>[4]</sup>。

### 1.3 DWI 检查和 ADC 的获得

使用美国通用电气公司 Signa HDx 型 3.0T 超导型核磁扫描仪(配备 8 通道头颈联合相控阵线圈)完成 MRI 检查。T1 加权像参数:重复时间(repetition time, TR)780 ms, 回波时间(echo time, TE)11 ms, 回波链长度 3, 视野 24 cm×24 cm, 矩阵 320×224, 层厚 5.0 mm, 层间距 1.0 mm。T2 加权像参数:TR 5000 ms, TE 102 ms, 回波链长度 18, 视野 24 cm×24 cm, 矩阵 288×256, 层厚 5.0 mm, 层间距 1.0 mm。成像序列:TR 5000 ms, TE 75 ms, 回波链长度 20, 视野 24 cm×24 cm, 矩阵 128×128, 层厚 5.0 mm, 层间距 1.0 mm。b 值选取 0 和 1000 s/mm<sup>2</sup>。采用该核磁扫描仪软件工作站进行图像后处理,测量甲状腺 ADC。首先将 DWI 图像与 T1 加权或 T2 加权图像进行自动匹配,然后用鼠标在图像上沿甲状腺实

质边缘画出 ROI, 分别在甲状腺两侧叶的上极、中部和下极共 6 个部位进行测量,取 6 个部位 ADC 的平均值作为该甲状腺腺体的 ADC。

### 1.4 治疗方案和病理组织的获取

对 Graves 甲亢患者给予抗甲状腺药物治疗、<sup>131</sup>I 治疗或手术治疗;对 PT 患者以对症治疗为主,对于症状明显者给予糖皮质激素治疗。Graves 甲亢患者的病理组织从接受手术的患者中获取,PT 患者的病理组织从接受活检的患者中获取。对组织进行常规苏木精-伊红染色,得到病理图像。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析,数据结果用  $\bar{x} \pm s$  表示。两组间的比较采用独立样本 *t* 检验, $\chi^2$  检验用于明确性别是否影响阳性显像结果, Pearson  $\chi^2$  检验用于明确各指标间的相关性,采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)分析各项指标的诊断价值,确定各项指标的切分点值并判断各项指标的诊断灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值和阴性预测值。 $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床指标比较和指标间的相关性

Graves 甲亢患者与 PT 患者比较,前者的 ADC、 $FT_3$ 、TRAb 水平和 RAIU 显著高于后者( $t=15.126$ 、3.682、7.226 和 31.574,  $P$  均  $< 0.01$ ) (表 1)。ADC、TRAb 水平和 RAIU 三者之间存在显著的正相关性,相关系数均在 0.700 以上 ( $P < 0.01$ ) (表 2)。 $\chi^2$  检验显示不同性别对两种疾病的鉴别无显著影响 ( $\chi^2=0.148$ ,  $P > 0.05$ )。

### 2.2 显像结果

由放射科医师目测 MRI 显像结果,Graves 甲亢和 PT 的 T1 加权图像(图 1a、1b)和 T2 加权图像(图 1c、1d)的信号强度没有明显的差异;但 DWI 图像显示,Graves 甲亢的 ADC 信号强度显著高于 PT 的信号强度(图 1e、1f)。甲状腺静态显像结果显示,Graves 甲亢患者甲状腺对核素的摄取能力明显增高,而 PT 患者甲状腺对核素的摄取能力明显降低(图 2)。

### 2.3 ROC

绘制各指标对鉴别诊断 Graves 甲亢和 PT 的 ROC(图 3),可见各指标的曲线下面积由高到低

表 1 Graves 甲状腺功能亢进症和无痛性甲状腺炎的各指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

Table 1 Comparisons of differential parameters between Graves disease and painless thyroiditis( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	年龄	ADC	FT <sub>3</sub>	FT <sub>4</sub>	TSH
Graves 甲亢	102	37.971±13.856	2.212±0.209	15.555±6.507	68.868±31.608	0.007±0.008
无痛性甲状腺炎	37	35.054±12.326	1.508±0.318	11.336±4.111	54.598±22.049	0.008±0.016
<i>t</i> 值		1.128	15.126	3.682	2.529	-0.909
<i>P</i> 值		>0.05	<0.01	<0.01	<0.05	>0.05
组别	TRAb	TgAb	TPOAb	RAIU	FT <sub>3</sub> /FT <sub>4</sub>	
Graves 甲亢	9.378±6.877	317.001±718.324	444.047±389.482	66.358±11.799	0.237±0.045	
无痛性甲状腺炎	1.123±1.472	415.379±630.150	464.341±337.990	3.678± 4.075	0.219±0.051	
<i>t</i> 值	7.226	-0.736	-0.281	31.574	2.046	
<i>P</i> 值	<0.01	>0.05	>0.05	<0.01	<0.05	

注：表中，ADC：表观弥散系数；FT<sub>3</sub>：游离三碘甲状腺原氨酸；FT<sub>4</sub>：游离甲状腺素；TRAb：促甲状腺激素受体抗体；TgAb：甲状腺球蛋白抗体；TPOAb：甲状腺过氧化物酶抗体；RAIU：甲状腺摄<sup>131</sup>I率。

表 2 各指标的 Pearson 相关性分析

Table 2 Pearson bivariate correlations among differential parameters

指标名称	ADC	TRAb	RAIU
年龄	0.009	-0.055	0.079
ADC	-	0.777*	0.902*
FT <sub>3</sub>	0.524*	0.730*	0.479*
FT <sub>4</sub>	0.436*	0.652*	0.401*
TSH	-0.060	-0.055	-0.075
TRAb	0.777*	-	0.731*
TgAb	-0.043	-0.037	-0.095
TpoAb	0.015	-0.252*	-0.082
RAIU	0.902*	0.731*	-
FT <sub>3</sub> /FT <sub>4</sub>	0.031	-0.085	0.051

注：表中，ADC：表观弥散系数；FT<sub>3</sub>：游离三碘甲状腺原氨酸；FT<sub>4</sub>：游离甲状腺素；TRAb：促甲状腺激素受体抗体；TgAb：甲状腺球蛋白抗体；TPOAb：甲状腺过氧化物酶抗体；RAIU：甲状腺摄<sup>131</sup>I率；\*表示 $P<0.01$ ；“-”表示无此项数据。

的排序依次是：RAIU>ADC>TRAb(其值分别为1.000>0.980>0.925)，且曲线下面积均高于0.900，说明这3个指标有很好的诊断价值。根据ROC获得切分点值、灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值(表3)，可见RAIU具有最好的诊断价值，当最佳切分点值确定为24.500%时，灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值和阴性预测值均为100.00%；ADC比TRAb的诊断价值更高，当最佳切分点值分别确定为 $1.837\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 和1.350IU/ml时，前者的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值和阴性预测值均在89%~97%，而后者在70%~90%。

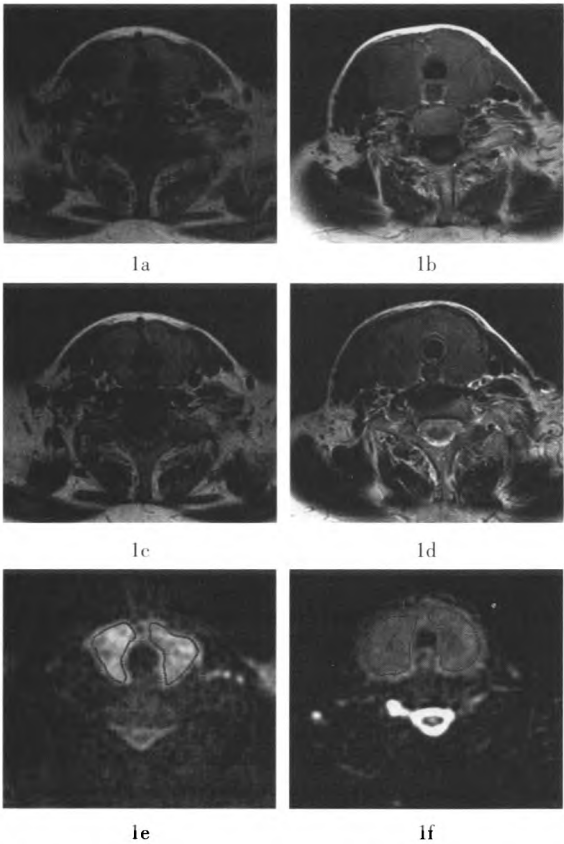


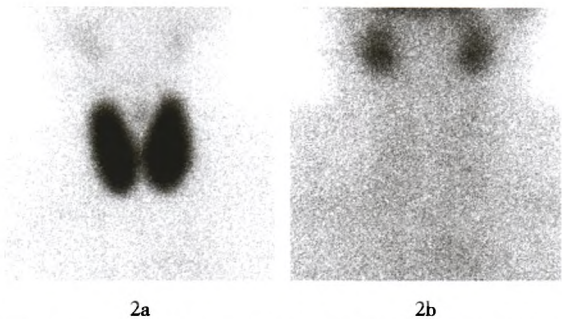
图 1 Graves 甲状腺功能亢进症和无痛性甲状腺炎的 MRI 图 图中，1a、1c、1e 为 Graves 甲状腺功能亢进症显像图，1b、1d、1f 为无痛性甲状腺炎显像图，两种疾病的 T1 加权像信号(1a、1b)和 T2 加权像信号(1c、1d)未见明显差异，Graves 甲状腺功能亢进症 ADC 信号强度(1e)明显高于无痛性甲状腺炎(1f)。

Fig.1 MRI of Graves disease and painless thyroiditis

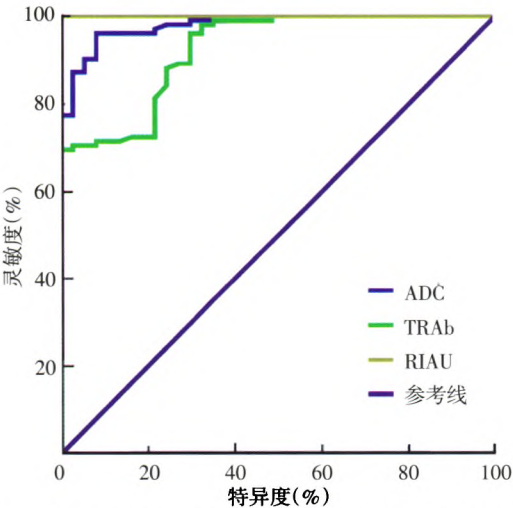
2.4 病理组织学结果

在 102 例 Graves 甲亢患者中，有 18 例接受抗



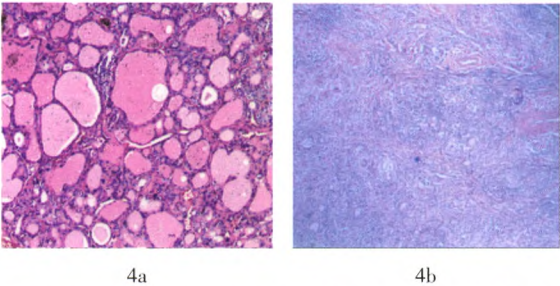


**图 2** Graves 甲状腺功能亢进症和无痛性甲状腺炎的甲状腺静态显像图 图中, Graves 甲状腺功能亢进症的甲状腺对核素的摄取能力明显增高(2a), 而无痛性甲状腺炎的甲状腺对核素的摄取能力明显降低(2b)。  
**Fig.2** Scintigraphy of Graves disease and painless thyroiditis



**图 3** ADC、TRAb、RAIU 鉴别 Graves 甲状腺功能亢进症和无痛性甲状腺炎的 ROC 曲线 图中, ADC: 表观弥散系数; TRAb: 促甲状腺激素受体抗体; RAIU: 甲状腺摄 <sup>131</sup>I 率。  
**Fig.3** Receiver operating characteristic curves of ADC, TRAb and RAIU for differential diagnosis between Graves disease and painless thyroiditis

甲状腺药物治疗、78 例进行了 <sup>131</sup>I 治疗、6 例接受手术治疗, 病理组织从 6 例接受手术治疗的患者中获得。在 37 例 PT 患者中, 对 2 例多次复发的患



**图 4** Graves 甲状腺功能亢进症和无痛性甲状腺炎的病理组织学结果(苏木精-伊红染色, ×100) 图中, Graves 甲状腺功能亢进症以滤泡增生、滤泡上皮细胞增生以及血管扩张和充血为主要表现(4a); 无痛性甲状腺炎以淋巴细胞浸润、淋巴滤泡形成以及滤泡破坏为主要表现(4b)。  
**Fig.4** Pathological section of Graves disease and painless thyroiditis

者取组织活检。病理组织学结果(图 4): Graves 甲亢的镜下表现为滤泡增生, 滤泡上皮细胞增生, 滤泡上皮细胞形成一些乳头状突起突入滤泡腔, 间质血管扩张、充血, 可见淋巴细胞浸润; PT 的镜下表现为滤泡明显破坏, 有大量的淋巴细胞浸润及淋巴滤泡形成。二者比较, PT 的细胞密度远大于 Graves 甲亢。

**3 讨论**

具有突眼、胫前黏液水肿等特征性临床表现的典型 Graves 甲亢, 其诊断简单、明确。有发热和上呼吸道感染病史, 后出现甲状腺部位疼痛, 结合甲状腺激素水平升高、RAIU 降低和(或)甲状腺静态显像显示甲状腺摄取能力明显下降的患者, 可以明确诊断为亚急性甲状腺炎。但对于 PT, 由于没有亚急性甲状腺炎的上呼吸道感染病史和甲状腺疼痛的体征, 从临床指标角度与 Graves 甲亢的鉴别并不容易。

在临床实践中, 鉴别 Graves 甲亢与 PT 的有价值的检查方法是 RAIU 测定和甲状腺静态显像。实际上, RAIU 测定和甲状腺静态显像所反映出的是

**表 3** ROC 分析各指标对 Graves 甲状腺功能亢进症和无痛性甲状腺炎的鉴别诊断价值

Table 3 Differentiation diagnostic values of differential parameters analyzed by receiver operating characteristic curves						
指标名称	切分点值	灵敏度(%)	特异度(%)	准确率(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)
ADC	$1.837 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$	96.078	91.892	95.000	97.059	89.474
TRAb	1.350 IU/ml	88.235	75.676	84.892	90.909	70.000
RAIU	24.500%	100	100	100	100	100

注: 表中, ROC: 受试者工作特征曲线; ADC: 表观弥散系数; TRAb: 促甲状腺激素受体抗体; RAIU: 甲状腺摄 <sup>131</sup>I 率。

Graves 甲亢和 PT 患者当时的甲状腺滤泡功能,即 Graves 甲亢患者甲状腺滤泡细胞对碘的摄取能力增高,而 PT 患者甲状腺滤泡细胞对碘的摄取能力降低<sup>[10-11]</sup>。本研究证实 RAIU 测定在炎症早期对于这两种疾病的鉴别诊断有着重要的临床意义。

从病理学的角度来看,Graves 甲亢和 PT 的另一个明显的差异是淋巴细胞的浸润程度不同所导致的细胞密度的差异。Graves 甲亢在镜下的主要表现为滤泡增生、滤泡上皮细胞增生以及血管扩张和充血,淋巴细胞浸润程度相对较低;而 PT 在镜下的主要表现为淋巴细胞浸润、淋巴滤泡形成以及滤泡的破坏。本研究发现,能够反映这种生理变化的影像学检查方法是甲状腺静态显像或 DWI。

DWI 是活体检测水分子自由运动(又叫 Brownian 运动)的功能成像手段,通常以 ADC 来描述组织中水分子弥散的快慢,进而反映组织微观结构的特点及其变化。一般来讲,ADC 低说明水分子弥散受限(提示组织细胞密度高),ADC 高说明水分子弥散自由(提示组织细胞密度低)。DWI 应用最早、最经典的是在脑神经系统研究方面,如急性脑中风<sup>[12]</sup>,近些年在肿瘤领域的研究也获得了重大的突破,正是因为 DWI 在肿瘤学领域研究的成功,才促使我们将其用于鉴别 Graves 甲亢与 PT 的研究。

本研究发现,在 Graves 甲亢与 PT 的鉴别诊断中,ADC 比酶联免疫分析方法测定的 TRAb 的诊断价值高,当最佳切分点值分别确定为  $1.837 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  和 1.350 IU/ml 时,前者的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值和阴性预测值均在 89%~97%、后者在 70%~90%。PT 在大量的淋巴细胞浸润及淋巴滤泡形成后,细胞密度远大于 Graves 甲亢细胞密度,ADC 反映的就是这种生理变化。Tezuka 等<sup>[13]</sup>在应用 ADC 鉴别 Graves 甲亢(24 例)与亚急性甲状腺炎(5 例)以及桥本甲状腺炎(5 例)的研究中发现,Graves 甲亢患者的 ADC 比后两者明显增高,且差异有统计学意义。笔者认为,PT、亚急性甲状腺炎以及桥本甲状腺炎均是以明显的淋巴细胞浸润为主要特点,会导致细胞密度的增高、ADC 降低,因此 Tezuka 等的发现与本研究的结果是一致的。此外,Tezuka 等还提出 Graves 甲亢患者 ADC 增高可能还与 Graves 甲亢血供较甲状腺炎丰富有关。

总之,本研究证明在 Graves 甲亢与 PT 的鉴别诊断中,ADC、RAIU 和 TRAb 均有价值,其中,

RAIU 最佳、ADC 次之。ADC 的显像原理是基于不同疾病细胞密度差异的病理生理变化,而 RAIU 的测定原理是反映不同疾病对碘摄取能力差异的病理生理变化。

## 参 考 文 献

- [1] Bahn RS, Burch HB, Cooper DS, et al. Hyperthyroidism and other causes of thyrotoxicosis: management guidelines of the American Thyroid Association and American Association of Clinical Endocrinologists[J]. *Endocr Pract*, 2011, 17(3): 456-520, 593-646.
- [2] 蒋宁一,林岩松,关海霞,等. <sup>131</sup>I 治疗格雷夫斯甲亢指南(2013 版)[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2013, 33(2): 83-94.
- [3] 蒋宁一,匡安仁,谭建,等. <sup>131</sup>I 治疗 Graves 甲亢专家共识(2010 年)[J]. *中华核医学杂志*, 2010, 30(5): 346-351.
- [4] 张永学,黄钢. *核医学*[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 211-219.
- [5] Kubota S, Tamai H, Ohye H, et al. Transient hyperthyroidism after withdrawal of antithyroid drugs in patients with Graves' disease[J]. *Endocr J*, 2004, 51(2): 213-217.
- [6] Ho SC, Eng PH, Fok AC, et al. Thyrotoxicosis due to the simultaneous occurrence of silent thyroiditis and Graves' disease[J]. *Thyroid*, 1999, 9(11): 1127-1132.
- [7] Padhani AR, Liu G, Koh DM, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging as a cancer biomarker: consensus and recommendations[J]. *Neoplasia*, 2009, 11(2): 102-125.
- [8] Nakajo M, Nakajo M, Kajiya Y, et al. FDG PET/CT and diffusion-weighted imaging of head and neck squamous cell carcinoma: comparison of prognostic significance between primary tumor standardized uptake value and apparent diffusion coefficient[J]. *Clin Nucl Med*, 2012, 37(5): 475-480.
- [9] Choi SH, Paeng JC, Sohn CH, et al. Correlation of <sup>18</sup>F-FDG uptake with apparent diffusion coefficient ratio measured on standard and high b value diffusion MRI in head and neck cancer[J]. *J Nucl Med*, 2011, 52(7): 1056-1062.
- [10] Hiraiwa T, Ito M, Imagawa A, et al. High diagnostic value of a radioiodine uptake test with and without iodine restriction in Graves' disease and silent thyroiditis[J]. *Thyroid*, 2004, 14(7): 531-515.
- [11] Osaki Y, Sakurai K, Arihara Z, et al. Prediction of late (24-hour) radioactive iodine uptake using early (3-hour) uptake values in Japanese patients with Graves' disease[J]. *Endocr J*, 2012, 59(2): 173-177.
- [12] Liu Z, Xiao X. The use of multi b values diffusion-weighted imaging in patients with acute stroke[J]. *Neuroradiology*, 2013, 55(3): 371-376.
- [13] Tezuka M, Murata Y, Ishida R, et al. MR imaging of the thyroid: correlation between apparent diffusion coefficient and thyroid gland scintigraphy[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2003, 17(2): 163-169.