

# 平面波超微细敏感血流显像鉴别诊断甲状腺皱缩结节与甲状腺乳头状癌的临床价值

王理萍 陈晓波

**摘要** **目的** 应用平面波超微细敏感血流显像(AP)校正2020甲状腺结节超声恶性危险分层中国指南(C-TIRADS)分类,探讨其在鉴别诊断甲状腺皱缩结节(MTN)与甲状腺乳头状癌(PTC)中的临床应用价值。**方法** 选取在我院及中山大学附属第五医院经细针穿刺活检或手术病理证实的甲状腺结节患者234例,其中MTN 112例,PTC 122例,均为单发病灶,比较二者二维超声图像特征和AP血流分级;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析AP校正前、后C-TIRADS分类鉴别MTN与PTC的诊断效能。**结果** MTN与PTC在极低回声、垂直位、彗星尾伪像、AP血流分级比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),其中MTN的AP血流分级以0、I级为主,PTC以II、III级为主;二者在结节最大径、实性、边缘模糊/甲状腺外扩展、可疑微钙化、CDFI血流分级方面比较差异均无统计学意义。112个MTN中,C-TIRADS 4A类17个,4B类45个,4C类49个,5类1个,AP校正后C-TIRADS 3类11个,4A类31个,4B类65个,4C类4个,5类1个;122个PTC中,C-TIRADS 4A类13个,4B类41个,4C类61个,5类7个,AP校正后C-TIRADS 4A类3个,4B类15个,4C类44个,5类60个。AP校正前、后C-TIRADS分类鉴别诊断MTN与PTC的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值及曲线下面积分别为55.74%、55.36%、55.56%、57.63%、53.45%、0.570和85.25%、95.54%、90.17%、95.41%、85.60%、0.928,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。AP校正后C-TIRADS分类鉴别诊断最大径 $<10$  mm和最大径 $\geq 10$  mm MTN与PTC的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值及曲线下面积分别为98.51%、83.15%、89.74%、81.48%、98.67%、0.927和88.37%、91.43%、89.74%、92.68%、86.49%、0.926,均高于校正前(52.75%、49.23%、51.28%、60.00%、42.67%、0.522和74.07%、58.82%、64.10%、48.78%、81.08%、0.675);除AP校正前、后C-TIRADS分类对最大径 $\geq 10$  mm结节的诊断灵敏度和阴性预测值比较差异均无统计学意义外,其余诊断效能比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。**结论** AP能够清晰显示甲状腺结节内部血流特点,可通过校正C-TIRADS分类明显提高对MTN与PTC的鉴别诊断能力,具有较好的临床应用价值。

**关键词** 超声检查;C-TIRADS;平面波超微细敏感血流显像技术;甲状腺皱缩结节;甲状腺乳头状癌  
[中图分类号]R445.1;R736.1 [文献标识码]A

## Clinical value of angio plus planwave ultrasensitive imaging in the differential diagnosis of mummified thyroid nodules and papillary carcinomas

WANG Liping, CHEN Xiaobo

Department of Ultrasound, Xiangzhou District People's Hospital of Zhuhai, Guangdong 519000, China

**ABSTRACT** **Objective** To correct the classification of 2020 Chinese guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules(C-TIRADS) by angio plus planwave ultrasensitive imaging(AP), and to investigate the clinical value in the differential diagnosis of mummified thyroid nodules(MTN) and papillary thyroid carcinomas(PTC). **Methods** A total of 234 patients with thyroid nodules confirmed by fine needle aspiration or surgical pathology in our hospital and the Fifth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University were retrospectively selected, all of which were single lesions, including 112 cases of MTN and 122 cases of PTC, and the two-dimensional ultrasound characteristics and AP blood flow grading were compared. Receiver operating characteristic(ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of C-TIRADS classification for distinguishing MTN and PTC before and after AP correction. **Results** There were statistically significant differences in markedly

hypoechoic, vertical orientation, comet-tail artifacts and AP blood flow grading between the MTN and PTC (all  $P < 0.05$ ), and the AP blood flow grading of MTN was mainly grades 0, I, while that of PTC was mainly grades II, III. There were no significant differences in maximum nodule diameter, solid, ill-defined margin/extrathyroidal extension, suspected microcalcifications and CDFI blood flow grading between the MTN and PTC. Among the 112 MTN, there were 17 nodules in C-TIRADS 4A, 45 nodules in C-TIRADS 4B, 49 nodules in C-TIRADS 4C, and 1 nodule in C-TIRADS 5. After AP correction, there were 11 nodules in C-TIRADS 3, 31 nodules in C-TIRADS 4A, 65 nodules in C-TIRADS 4B, 4 nodules in C-TIRADS 4C, and 1 nodule in C-TIRADS 5. Among the 122 PTC, there were 13 nodules in C-TIRADS 4A, 41 nodules in C-TIRADS 4B, 61 nodules in C-TIRADS 4C, and 7 nodules in C-TIRADS 5. After AP correction, there were 3 nodules in C-TIRADS 4A, 15 nodules in C-TIRADS 4B, 44 nodules in C-TIRADS 4C, and 60 nodules in C-TIRADS 5. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value, negative predictive value and area under the curve of C-TIRADS in distinguishing MTN and PTC before and after AP correction were 55.74%, 55.36%, 55.56%, 57.63%, 53.45%, 0.570 and 85.25%, 95.54%, 90.17%, 95.41%, 85.60%, 0.928, respectively, and the differences were statistically significant (all  $P < 0.05$ ). The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value, negative predictive value and area under the curve after AP correction for distinguishing nodules with maximum diameter  $< 10$  mm and  $\geq 10$  mm were 98.51%, 83.15%, 89.74%, 81.48%, 98.67%, 0.927 and 88.37%, 91.43%, 89.74%, 92.68%, 86.49%, 0.926, respectively, which were higher than those before AP correction (52.75%, 49.23%, 51.28%, 60.00%, 42.67%, 0.522 and 74.07%, 58.82%, 64.10%, 48.78%, 81.08%, 0.675), and there were no significant differences in sensitivity and negative predictive value for nodules with maximum diameter  $\geq 10$  mm before and after AP correction, while there were significant differences in other diagnostic efficacies (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** AP can clearly show the blood flow characteristics in thyroid nodules, which can significantly improve the differential diagnostic ability of MTN and PTC by correcting C-TIRADS classification, which has a certain clinical application value.

**KEY WORDS** Ultrasonography; Chinese thyroid imaging reporting and date system; Angio plus planwave ultrasensitive imaging; Mummified thyroid nodules; Papillary thyroid carcinomas

2020年发布的甲状腺结节超声恶性危险分层中国指南(C-TIRADS)<sup>[1]</sup>对甲状腺结节具有良好的诊断价值<sup>[2]</sup>。然而,甲状腺皱缩结节(mummified thyroid nodules, MTN)与甲状腺乳头状癌(papillary thyroid carcinomas, PTC)二维超声表现相似,C-TIRADS鉴别困难,易将MTN划分为较高风险级别,造成不必要的细针穿刺活检(FNA)或手术治疗。因此,如何提高C-TIRADS对MTN与PTC的鉴别诊断能力至关重要。平面波超微细敏感血流显像(angio plus planwave ultrasensitive imaging, AP)能够区分微细血流信号与组织运动信号,具有高细节分辨率和时间分辨率,可以显示微小血管,较CDFI具有更高的血流检测敏感性,有助于鉴别甲状腺结节良恶性<sup>[3]</sup>。本研究应用AP对C-TIRADS分类进行校正,探讨二者联合应用在鉴别诊断MTN与PTC中的临床应用价值,以期减少误诊率,为临床治疗决策提供更精准的依据。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取2020年5月至2022年11月在我院及中山大学附属第五医院经FNA或手术病理证实的甲状腺结节患者234例,男61例,女173例,年龄18~76岁,平均

(49.21±10.24)岁。均为单发结节,其中MTN 112例,男29例,女83例,年龄18~72岁,平均(50.30±11.30)岁;PTC 122例,男32例,女90例,年龄22~76岁,平均(48.20±9.10)岁。两组年龄、性别比较差异均无统计学意义。纳入标准:①MTN早期超声表现为囊实性结节,每半年复查一次超声,随访时间>1年,将最近一次超声检查提示C-TIRADS 4A类及以上的超声图像纳入本研究分析;②均经FNA或手术病理证实;③甲状腺实质血流不丰富,不会影响AP血流分级判断。排除标准:①超声图像模糊;②患者病历资料不完整。本研究经医院医学伦理委员会批准,批准号:中大五院[2023]伦字第(K196-1)号;所有患者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 超声检查:使用法国声科 Aixplorer 彩色多普勒超声诊断仪,SL15-4线阵探头,频率4~15 MHz。患者取仰卧位,充分暴露甲状腺区域,纵切面及横切面均清晰显示甲状腺结节,二维超声检测其最大径、成分、内部回声、形态、边缘及有无点状强回声,同时留存CDFI图像,CDFI血流分级依据Adler等<sup>[4]</sup>半定量方法分为0~Ⅲ级;切换至AP RT模式,嘱患者屏气,不加压结节,适当调整增益使微小血管清晰显示但不出现血流外溢,在相同条件下留取所有结节的彩色多普勒图像。以上操作均

由两名具有10年以上工作经验的超声医师在不知晓病理结果的情况下独立完成,存在分歧则协商一致。

2.评价标准及AP技术校正方法:根据C-TIRADS 5个阳性指标(实性、极低回声、垂直位、边缘模糊/甲状腺外扩展、可疑微钙化,各计1分)及1个阴性指标(彗星尾伪像,计-1分)进行结节分类诊断,0分为3类,1分为4A类,2分为4B类,3分或4分为4C类,5分为5类。AP血流分级依据 Adler等<sup>[4]</sup>半定量方法分为0~Ⅲ级,0级时C-TIRADS分类下调1级,Ⅱ或Ⅲ级时上调1级,Ⅰ级则不进行调整。将C-TIRADS分类4B类及以下结节判定为良性,4C类及以上结节判定为恶性。

三、统计学处理

应用SPSS 25.0、MedCalc 19.8统计软件,计量资料

以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本t检验;计数资料以频数或率表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析AP校正前、后C-TIRADS分类鉴别MTN与PTC的诊断效能;曲线下面积(AUC)比较采用DeLong检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

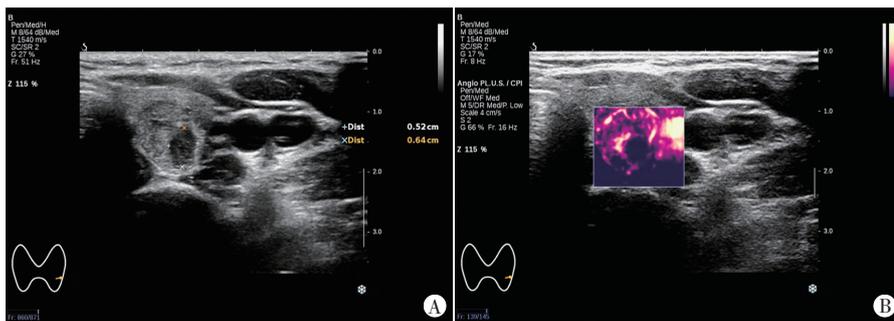
一、MTN与PTC超声图像特征比较

MTN与PTC在极低回声、垂直位、彗星尾伪像、AP血流分级方面比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );二者在结节最大径、实性、边缘模糊/甲状腺外扩展、可疑微钙化、CDFI血流分级方面比较差异均无统计学意义。见表1和图1,2。

表1 MTN与PTC超声图像特征比较

分类	结节最大径 (mm)	C-TIRADS指标(个)						CDFI血流分级(个)				AP血流分级(个)			
		实性	极低回声	边缘模糊/甲状腺外扩展	垂直位	可疑微钙化	彗星尾伪像	0级	I级	II级	III级	0级	I级	II级	III级
MTN(112)	9.37±5.93	109	7	29	60	65	11	85	25	2	0	85	22	5	0
PTC(122)	9.08±5.31	122	24	46	82	72	3	77	34	10	1	0	17	54	51
$t/\chi^2$ 值	0.392	3.310	9.153	3.741	4.555	0.023	5.627	7.688				177.232			
P值	0.695	0.069	0.002	0.053	0.033	0.879	0.018	0.053				<0.001			

C-TIRADS:甲状腺超声恶性危险分层中国指南;AP:平面波超微细敏感血流显像



A:二维超声示甲状腺左侧叶结节最大径6.4 mm,C-TIRADS评分4分(实性1分,极低回声0分,边缘模糊1分,垂直位1分,可疑微钙化1分),C-TIRADS 4C类;B:AP示结节内部无血流显示,AP血流分级0级,校正后下调为C-TIRADS 4B类



A:二维超声示甲状腺左侧叶结节最大径8.0 mm,C-TIRADS评分4分(实性1分,极低回声0分,边缘模糊1分,垂直位1分,可疑微钙化1分),C-TIRADS 4C类;B:AP示结节内部多支穿支血管,AP血流分级Ⅲ级,校正后上调为C-TIRADS 5类

图2 PTC患者(女,51岁)二维超声及AP图

二、AP校正前、后C-TIRADS分类比较

1.112个MTN中,AP校正后C-TIRADS 3类结节由0个增加至11个,4A类结节由17个增加至31个,4B类结节由45个增加至65个,而4C类结节则由49个减少至4个;5类结节个数未改变。AP校正前、后C-TIRADS分类结果见表2。

2.122个PTC中,AP校正前、后均无3类结节;AP校正后C-TIRADS 4A类结节由13个减少至3个,4B类结节由41个减少至15个,4C类结节由61个减少至44个,而5类结节明显增加,由7个增加至60个。AP校正前、后C-TIRADS分类结果见表2。

三、AP校正前、后C-TIRADS分类鉴别MTN与PTC的诊断效能

ROC曲线分析显示,AP校正后C-TIRADS分类鉴别诊断MTN与PTC的灵敏度、特异度、准确率、阳

表2 AP校正前、后C-TIRADS分类

个

分类	C-TIRADS分类					经AP校正后的C-TIRADS分类				
	3类	4A类	4B类	4C类	5类	3类	4A类	4B类	4C类	5类
MTN(112)	0	17	45	49	1	11	31	65	4	1
PTC(122)	0	13	41	61	7	0	3	15	44	60
合计	0	30	86	110	8	11	34	80	48	61

C-TIRADS:甲状腺超声恶性危险分层中国指南;AP:平面波超微细敏感血流显像

性预测值、阴性预测值及AUC分别为85.25%、95.54%、90.17%、95.41%、85.60%、0.928,均高于校正前(55.74%、55.36%、55.56%、57.63%、53.45%、0.570),差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。见表3,4和图3。

表3 C-TIRADS分类鉴别诊断MTN与PTC结果 个

C-TIRADS分类	病理结果		合计
	MTN	PTC	
MTN	62	54	116
PTC	50	68	118
合计	112	122	234

MTN:甲状腺皱缩结节;PTC:甲状腺乳头状癌

表4 AP校正C-TIRADS分类鉴别诊断MTN与PTC结果 个

AP校正C-TIRADS分类	病理结果		合计
	MTN	PTC	
MTN	107	18	125
PTC	5	104	109
合计	112	122	234

MTN:甲状腺皱缩结节;PTC:甲状腺乳头状癌

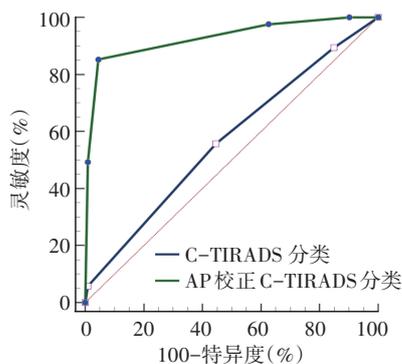


图3 AP校正前、后C-TIRADS分类鉴别诊断MTN与PTC的ROC曲线图

四、AP校正前、后鉴别最大径 $<10$  mm和最大径 $\geq 10$  mm MTN与PTC C-TIRADS分类情况

1.最大径 $<10$  mm 结节 156 个,校正前C-TIRADS 4A类19个(MTN 9个,PTC 10个),4B类46个(MTN 23个,PTC 23个),4C类87个(MTN 43个,PTC 44个),5类4个(均为PTC),其鉴别诊断最大径 $<10$  mm MTN与PTC的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值及AUC分别为52.75%、49.23%、51.28%、

60.00%、42.67%、0.522。AP校正后C-TIRADS 3类9个(均为MTN),4A类26个(MTN 23个,PTC 3个),4B类54个(MTN 42个,PTC 12个),4C类27个(MTN 1个,PTC 26个),5类40个(均为PTC),其鉴别诊断最大径 $<10$  mm MTN与PTC的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值及AUC分别为98.51%、83.15%、89.74%、81.48%、98.67%、0.927,均高于校正前,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。

2.最大径 $\geq 10$  mm 结节 78 个,校正前C-TIRADS 4A类11个(MTN 8个,PTC 3个),4B类40个(MTN 22个,PTC 18个),4C类23个(MTN 6个,PTC 17个),5类4个(MTN 1个,PTC 3个),其鉴别诊断最大径 $\geq 10$  mm MTN与PTC的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值及AUC分别为74.07%、58.82%、64.10%、48.78%、81.08%、0.675。AP校正后C-TIRADS 3类2个(均为MTN),4A类8个(均为MTN),4B类25个(MTN 22个,PTC 3个),4C类22个(MTN 4个,PTC 18个),5类21个(MTN 1个,PTC 20个),其鉴别诊断最大径 $\geq 10$  mm MTN与PTC的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值及AUC分别为88.37%、91.43%、89.74%、92.68%、86.49%、0.926,均高于校正前,且二者特异度、准确率、阳性预测值、曲线下面积比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。

## 讨论

甲状腺结节是一种常见疾病,成人发病率高达50%~60%<sup>[5]</sup>。其中部分囊性或囊实性结节随着时间的推移发生囊液吸收导致塌陷形变,形成MTN,声像图可出现部分恶性征象,与PTC鉴别困难,且大多患者首次检查时已形成MTN,无法通过对比进行鉴别,即使是2020版C-TIRADS指南<sup>[6]</sup>亦存在诊断跨度大等不足,易导致漏误诊。因此,如何在C-TIRADS分类的基础上引入新的诊断指标,进一步提高鉴别MTN与PTC的诊断准确性一直备受关注。AP可通过检测结节内部微小血管,尤其是穿支血管,判断结节良恶性。本研究依据AP检测的结节内部血流特点对

C-TIRADS 分类进行校正,比较校正前、后 C-TIRADS 分类鉴别 MTN 与 PTC 的诊断效能,旨在探讨二者联合应用在鉴别诊断 MTN 与 PTC 中的临床应用价值。

MTN 囊液吸收后体积缩小,二维超声多表现为实性结节,与 PTC 二维超声图像特征存在交叉重叠<sup>[6]</sup>。本研究结果显示,MTN 与 PTC 在极低回声、垂直位、彗星尾伪像方面比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),而二者在结节最大径、实性、边缘模糊/甲状腺外扩展、可疑微钙化方面比较差异均无统计学意义。MTN 二维超声表现为实性结节占比 97.32%(109/112),而 PTC 为 100%(122/122),且二者最大径多  $< 15$  mm,表明 MTN 与 PTC 大小及内部结构类似,很难据此进行鉴别;此外,MTN 边缘模糊者约占 25.98%(29/112),可能在演变过程中包膜受到牵拉而出现类似“毛刺”等超声特征,甚至表现为回声中断<sup>[7]</sup>,而约 58.04%(65/112) MTN 内部可出现点状强回声,类似 PTC 内部的微钙化,但实际上多为胆固醇结晶和角蛋白等物质<sup>[8]</sup>,上述阳性指标与 PTC 无明显差异,区分较困难。然而本研究中 PTC 更多呈现垂直位生长,是鉴别 PTC 与 MTN 的重要指标之一,与既往研究<sup>[9-10]</sup>结论一致。而 MTN 方位则取决于不对称横向纤维与纵向纤维收缩情况,具有不确定性<sup>[11]</sup>,当不对称横向纤维占主导时,才会呈现垂直位;此外,PTC 极低回声占比高于 MTN,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),与黄幸芝等<sup>[12]</sup>研究结果不同,分析原因可能与 MTN 大小、囊液吸收程度、内部纤维化程度及玻璃样变占比有关<sup>[13]</sup>。彗星尾伪像作为 C-TIRADS 分类唯一的阴性指标,常提示良性<sup>[14]</sup>,但也可能代表了微钙化,若其出现在实性结构内也不能排除恶性可能<sup>[1]</sup>,本研究中有 3 个 PTC 内部出现彗星尾伪像,但其占比明显小于 MTN( $P < 0.05$ ),对结节良恶性鉴别仍具有一定参考价值。

鉴于 MTN 在不同演变时期可出现复杂多样的超声表现<sup>[15]</sup>,单纯依靠二维超声图像特征难以判断其良恶性。本研究中共 50 例(44.64%) MTN 被划分为 C-TIRADS 分类 4C 类和 5 类,因此利用新指标对 C-TIRADS 分类进行校正至关重要,也是当前研究热点。MTN 内部活性成分较少,以乏血供为主,而 PTC 内部新生血管明显增多、扭曲,血供一般较丰富。但 CDFI 对微小血管的检测能力差,在甲状腺结节良恶性鉴别中应用受限<sup>[16]</sup>。AP 作为一种超声微血管成像技术,能够清晰显示结节内部及外周更低流速的微小血管,尤其是穿支血流,可作为鉴别诊断结节良恶性的依据<sup>[17-19]</sup>。本研究结果显示,MTN 的 CDFI 和 AP 血流分

级均以 0、I 级为主,而 PTC 的 CDFI 血流分级以 0、I 级为主,但 AP 血流分级则以 II、III 级为主,二者 CDFI 血流分级比较差异无统计学意义,但 AP 血流分级比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),与郭东等<sup>[20]</sup>研究结果一致,表明 MTN 内部缺乏血供,而 PTC 内部富含血供,AP 能够检测出 PTC 内部微小血管,灵敏度高于 CDFI,有助于准确鉴别二者。本研究使用 AP 血流分级校正 C-TIRADS 分类,结果显示经 AP 校正后,MTN 中 C-TIRADS 4C 类结节由校正前 49 个减少至 4 个,而 3 类和 4A 类结节明显增加;反之,PTC 中 5 类结节明显增加,由 7 个增加至 60 个,而 4A 和 4B 类结节明显减少;表明 AP 校正后有助于减少 C-TIRADS 分类的假阳性和假阴性结节,避免了部分结节不必要的穿刺活检。且 ROC 曲线分析显示,AP 校正 C-TIRADS 分类鉴别诊断 MTN 与 PTC 的 AUC 为 0.928,明显高于校正前(0.570),差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。分析原因为:MTN 仅有急性期和慢性期的良性改变,急性期以出血、肉芽组织、包膜变形等为主,慢性期则以纤维化、包膜假浸润、乳头状变性和钙化等为主<sup>[13]</sup>,可出现实性、边缘模糊、可疑微钙化等超声恶性征象,导致 C-TIRADS 分类诊断准确率低,但其内部缺乏血管,AP 血流分级以 0、I 级为主,校正后 MTN 分类下调 1 级的结节个数增加;相反,PTC 呈浸润性生长,中心有纤维血管轴心,AP 血流分级以 II、III 级为主,校正后上调 1 级的结节个数增加;故通过 AP 对 C-TIRADS 分类进行校正,有助于提高总体诊断效能。

研究<sup>[21]</sup>表明,不同最大径甲状腺结节可能会影响 C-TIRADS 分类的结果,较大的结节分类会更加准确,较小的结节分类易产生偏差,原因可能与结节的超声分辨率会影响二维超声图像特征的观察有关。本研究结果显示,AP 校正前,C-TIRADS 分类将 MTN 误诊为恶性结节占比高达 57.33%(43/75),而 PTC 诊断准确率仅为 59.26%(48/81);表明 C-TIRADS 分类在鉴别诊断最大径  $< 10$  mm MTN 与 PTC 较为困难;经 AP 校正后,通过提高结节内部穿支血流的检出率,PTC 中 C-TIRADS 4A 和 4B 类结节共减少了 18 个,而 5 类结节增加了 36 个,相反 MTN 内部 AP 血流分级多为 0 级,C-TIRADS 4C 类结节因分类下调减少了 42 个,明显提高了 C-TIRADS 分类的诊断准确率。对于最大径  $\geq 10$  mm 结节,尽管 MTN 内部存在血流信号的概率增加,但血流分级以 I 级多见,故对 C-TIRADS 分类影响不大,相反 PTC 内部血流更加丰富,有助于分类上调结节个数,从而提高鉴别诊断效能,但 AP 校正前、后 C-TIRADS 分类的

诊断灵敏度和阴性预测值比较差异均无统计学意义,可能与PTC分类上调结节个数较多而MTN分类下调结节个数较少有关。本研究AP校正前、后C-TIRADS分类鉴别诊断最大径 $<10$  mm MTN与PTC的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值及AUC比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),鉴别诊断最大径 $\geq 10$  mm MTN与PTC的特异度、准确率、阳性预测值及AUC比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。说明AP校正后C-TIRADS分类能够更加准确地评估不同大小结节的恶性风险,提高鉴别诊断能力,从而减少MTN的过度治疗。

综上所述,AP能够清晰显示甲状腺结节内部血流特点,可通过校正C-TIRADS分类明显提高对MTN与PTC的鉴别诊断能力,具有较好的临床应用价值,为临床选择合理的治疗方案提供重要参考依据。但本研究样本量偏小,且微小甲状腺结节占比偏高,结果可能存在一定偏倚,有待今后扩大样本量深入探讨。

#### 参考文献

- [1] 中华医学会超声医学分会浅表器官和血管学组,中国甲状腺与乳腺超声人工智能联盟.2020甲状腺结节超声恶性危险分层中国指南:C-TIRADS[J].中华超声影像学杂志,2021,30(3):185-200.
- [2] 袁新,王娟,李苗,等.5种甲状腺结节超声恶性风险分层指南的对比分析[J].中华超声影像学杂志,2022,31(8):698-704.
- [3] 李婉莹,蔡胜,李建初,等.超声微血管成像技术鉴别甲状腺良恶性结节应用进展[J].中国医学影像技术,2021,37(6):949-952.
- [4] Adler DD, Garson PI, Rubin JM, et al. Doppler ultrasound color flow imaging in the study of breast cancer: preliminary findings[J]. Ultrasound Med Biol, 1990, 16(6):553-559.
- [5] Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: the American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer[J]. Thyroid, 2016, 26(1):1-133.
- [6] 亓鹏,张华伟.C-TIRADS对甲状腺囊性、囊实性机化皱缩结节与恶性结节的超声鉴别诊断[J].中国医学影像学杂志,2022,30(4):316-320.
- [7] Li YZ, Teng D, Ba JM, et al. Efficacy and safety of long-term universal salt iodization on thyroid disorders: epidemiological evidence from 31 provinces of mainland China[J]. Thyroid, 2020, 30(4):568-579.
- [8] Wu MH, Chen KY, Chen A, et al. Software-based analysis of the taller-than-wide feature of high-risk thyroid nodules[J]. Ann Surg Oncol, 2021, 28(8):4347-4357.
- [9] 张帆,陈文,薛恒.纵横比对于不同大小甲状腺乳头状癌的超声诊断价值研究[J].中国超声医学杂志,2020,36(1):8-10.
- [10] 杨捷,余晓梅,葛嘉,等.甲状腺乳头状癌和自发性甲状腺皱缩结节的超声特点分析[J].中国超声医学杂志,2022,38(10):1088-1092.
- [11] 李文,杨波,朱绘绘,等.常规超声联合微血管成像技术在甲状腺皱缩结节与乳头状癌鉴别诊断中的价值[J].中国超声医学杂志,2022,38(10):1081-1084.
- [12] 黄莘芝,闵翔,周爱云,等.自发性甲状腺皱缩结节与甲状腺乳头状癌的超声鉴别诊断研究[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2021,56(1):75-78.
- [13] 赵宜凡,邹朋林,陶宇晨,等.甲状腺皱缩结节的超声分型及其演变[J].中华超声影像学杂志,2021,30(12):1046-1051.
- [14] Peng QH, Niu CC, Zhang QR, et al. Mummified thyroid nodules: conventional and contrast-enhanced ultrasound features[J]. J Ultrasound Med, 2019, 38(2):441-452.
- [15] 詹韵韵,彭梅,姜凡.超声联合ACR-TIRADS分类对良性甲状腺囊实性结节囊液吸收后病灶的诊断[J].中国超声医学杂志,2020,36(10):872-875.
- [16] Alexander LF, Patel NJ, Caserta MP, et al. Thyroid ultrasound diffuse and nodular disease[J]. Radiol Clin North Am, 2020, 8(6):1041-1057.
- [17] 陶玲玲,詹维伟,樊金芳,等.超微血管成像结合TI-RADS鉴别诊断甲状腺良恶性结节[J].中国医学影像技术,2020,36(5):671-674.
- [18] Chambara N, Liu SYW, Lo X, et al. Diagnostic value of AngioPLUS microvascular imaging in thyroid nodule diagnosis using quantitative and qualitative vascularity grading[J]. Biomedicine, 2022, 10(7):1554.
- [19] Mohindra N, Jain N, Yadav S, et al. Utility of ultrasound Angio-PLUS imaging for detecting blood flow in breast masses and comparison with color Doppler for differentiating benign from malignant masses[J]. Acta Radiol, 2023, 64(6):2087-2095.
- [20] 郭东,姚春,庞海苏,等.超声微血流成像联合弹性成像评分对甲状腺TI-RADS 4类结节良恶性的鉴别诊断价值[J].中华医学超声杂志(电子版),2022,19(10):1098-1102.
- [21] 朱敏敏,许妍,肖潇,等.实时超声弹性成像调整C-TIRADS 4类甲状腺结节的临床价值[J].临床超声医学杂志,2022,24(8):583-587.

(收稿日期:2023-07-05)