

论 著

DWI与MSCT灌注成像联合血清TFF1、ANGPTL2诊断乳腺癌的价值及与临床病理特征的关系*

房泽辉¹ 郝爱华¹ 戚元刚^{2,*}

1.山东中医药大学附属医院影像科

(山东 济南 250014)

2.山东省肿瘤医院·山东省肿瘤防治研究院
影像科(山东 济南 250117)

【摘要】目的 探讨扩散加权成像(DWI)与多层螺旋CT(MSCT)灌注成像联合血清三叶因子1(TFF1)、血管生成素样蛋白-2(ANGPTL2)诊断乳腺癌的价值及与临床病理特征的关系。**方法** 选取2021年10月至2023年12月乳腺癌患者106例作为恶性组,另选择同期乳腺良性肿块患者106例作为良性组。比较两组DWI参数[表观扩散系数(ADC)]、MSCT参数[最大密度投影(MIP)、血管表面通透性(PS)、血容量(BV)、血流量(BF)]、血清TFF1、ANGPTL2水平,对比恶性组不同临床病理特征患者DWI、MSCT参数及血清TFF1、ANGPTL2水平,评价DWI、MSCT参数、血清TFF1、ANGPTL2水平对乳腺癌的诊断价值。**结果** 恶性组ADC低于良性组,MIP、PS、BV、BF高于良性组($P<0.05$);肿瘤直径 ≥ 5 cm、TNM分期III~IV期、低分化、有淋巴结转移患者ADC分别低于肿瘤直径 <5 cm、TNM分期I~II期、中高分化、无淋巴结转移患者,MIP、PS、BV、BF、血清TFF1、ANGPTL2水平分别高于肿瘤直径 <5 cm、TNM分期I~II期、中高分化、无淋巴结转移患者($P<0.05$);ADC、MIP、PS、BV、BF、血清TFF1、ANGPTL2诊断乳腺癌的AUC分别为0.826、0.746、0.761、0.836、0.752、0.800、0.803;ADC、MIP、PS、BV、BF联合血清TFF1、ANGPTL2诊断乳腺癌的AUC为0.909(95%CI: 0.872~0.946),大于各参数及血清指标单独诊断。**结论** DWI与MSCT灌注成像参数联合血清TFF1、ANGPTL2诊断乳腺癌的价值可靠,且均与临床病理进展密切相关,能为临床诊治提供有效指导信息。

【关键词】 乳腺癌; 扩散加权成像;
多层螺旋CT灌注成像; 三叶因子1;
血管生成素样蛋白-2; 诊断价值;
临床病理特征; 相关性

【中图分类号】R445.3

【文献标识码】A

【基金项目】山东省医药卫生科技发展计划项目
(2019WS200)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.08.020

The Value of DWI and MSCT Perfusion Imaging Combined with Serum TFF1 and ANGPTL2 in the Diagnosis of Breast Cancer and Its Relationship with Clinicopathological Features*

FANG Ze-hui¹, HAO Ai-hua¹, QI Yuan-gang^{2,*}.

1.Department of Medical Imaging, Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, Shandong Province, China

2.Department of Medical Imaging, Shandong Cancer Hospital · Shandong Provincial Cancer Prevention and Treatment Research Institute, Jinan 250117, Shandong Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the value of diffusion-weighted imaging (DWI) and multi-slice spiral CT (MSCT) perfusion imaging combined with serum trefoil factor 1 (TFF1) and ANGPTL2 in the diagnosis of breast cancer and its relationship with clinicopathological features. **Methods** A total of 106 patients with breast cancer from October 2021 to December 2023 were selected as the malignant group, and 106 patients with benign breast masses during the same period were selected as the benign group. DWI parameters [apparent diffusion coefficient (ADC)], MSCT parameters [Maximum density projection (MIP), vascular surface permeability (PS), blood volume (BV), blood flow (BF)], serum TFF1 and ANGPTL2 levels were compared between the two groups. The DWI, MSCT parameters and serum TFF1 and ANGPTL2 levels of patients with different clinicopathological characteristics in the malignant group were compared to evaluate the diagnostic value of DWI, MSCT parameters, serum TFF1 and ANGPTL2 levels for breast cancer. **Results** The ADC values in the malignant group were lower than those in the benign group, while MIP, PS, BV, and BF were higher than those in the benign group ($P<0.05$). The ADC values of patients with tumor diameter ≥ 5 cm, TNM stage III-IV, low differentiated, and lymph node metastasis were lower than those of patients with tumor diameter < 5 cm, TNM stage I-II, moderate to high differentiation, and no lymph node metastasis, the levels of MIP, PS, BV, BF, serum TFF1 and ANGPTL2 were higher than those in patients with tumor diameter < 5 cm, TNM stage I ~ II, moderate to high differentiation, and no lymph node metastasis ($P<0.05$). The AUCs of ADC, MIP, PS, BV, BF, serum TFF1, and ANGPTL2 for diagnosing breast cancer were 0.826, 0.746, 0.761, 0.836, 0.752, 0.800, and 0.803, respectively. The AUC of combining ADC, MIP, PS, BV, BF with serum TFF1 and ANGPTL2 for diagnosing breast cancer was 0.909 (95% CI: 0.872~0.946), which was higher than that of each parameter or serum marker alone. **Conclusion** The combination of DWI and MSCT perfusion imaging parameters with serum TFF1 and ANGPTL2 is reliable in diagnosing breast cancer, and both are closely related to clinical pathological progression, providing effective guidance information for clinical diagnosis and treatment.

Keywords: Breast Cancer; Diffusion-weighted Imaging; Multi-slice Spiral CT Perfusion Imaging; Trefoil Factor 1; Angiopoietin-like Protein-2; Diagnostic Value; Clinicopathological Features; Correlation

乳腺癌是全世界导致女性死亡率最高的恶性肿瘤,早期准确诊断、准确评估肿瘤进展情况是采取可靠治疗措施改善预后的重要步骤^[1-2]。目前,临床多通过影像学结合血清学因子的方式进行诊断,前者可反映病灶组织变化情况,后者可反映肿瘤细胞病理生理改变情况,能为临床提供较为全面的诊断依据^[3-4]。影像学方面,扩散加权成像(DWI)能通过检测组织内水分子扩散情况鉴别肿瘤良恶性^[5];多层螺旋CT(MSCT)灌注成像是一种CT检查方式,可反映血流灌注情况,为判断肿瘤性质提供指导信息^[6]。血清学因子方面,三叶因子(TFF1)属于TFF家族,是一种癌基因,能够调控肿瘤细胞增殖、侵袭与凋亡^[7];血管生成素样蛋白-2(ANGPTL2)是新型肿瘤标志物,参与癌变过程^[8]。鉴于此,本研究尝试探讨DWI与MSCT灌注成像联合血清TFF1、ANGPTL2诊断乳腺癌的价值及与临床病理特征的关系,旨在为临床提供数据支持。报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年10月至2023年12月乳腺癌患者106例作为恶性组。

纳入标准:均为女性;均经手术组织病理检查证实为乳腺癌,符合乳腺癌诊断标准^[9];均为首次确诊。排除标准:合并甲状腺疾病、免疫疾病者;存在其他良恶性肿瘤者;参与本研究前接受抗肿瘤治疗者;复发性乳腺癌者;其他恶性肿瘤所致乳腺转移者;妊娠期、哺乳期女性。另选择同期乳腺良性肿块患者106例作为良性组。纳入标准:均为女性;均经手术组织病理检查证实为乳腺良性肿块;参与本研究前未接受任何相关治疗。排除标准同恶性组。恶性组年龄21~67岁,平均 (35.86 ± 6.29) 岁;体质量指数 $17\sim 28\text{ kg/m}^2$,平均 $(20.57\pm 1.72)\text{ kg/m}^2$;肿瘤类型:导管内原位癌32例,浸润性小叶癌25例,浸润性导管癌49例。良性组年龄20~69岁,平均 (36.37 ± 7.01) 岁;体质量指数 $17\sim 27\text{ kg/m}^2$,平均 $(20.33\pm 1.55)\text{ kg/m}^2$;肿瘤类型:乳腺纤维腺瘤72例,导管

【第一作者】房泽辉,男,副主任医师,主要研究方向:腹部影像诊断。E-mail: fzh64032217@163.com

【通讯作者】戚元刚,男,副主任医师,主要研究方向:腹部影像诊断。E-mail: qiyuanguang2004@126.com

内乳头状瘤34例。两组年龄、体质量指数等一般资料均衡可比($P>0.05$)。两组患者均签订知情同意书。本研究经医院伦理委员会审批,批号:SDTHEC2024005001。

1.2 方法

1.2.1 DWI检查方法 采用美国GE公司3.0T磁共振扫描仪及乳腺专用4通道相控阵表面线圈进行扫描检查。患者均取俯卧位,足先进,扫描范围是双侧乳腺、腋窝及纵膈,先行常规 T_1WI 、 T_2WI 扫描,之后行轴向DWI扫描,参数如下:DWI $TR=7200ms$, $TE=98ms$,层间距为1mm,层厚为4 mm,视野为 $32cm \times 25cm$,矩阵为 $128mm \times 130mm$, $b值=800s/mm^2$,激励次数1次。待软件自动生成图像,测量表观扩散系数(ADC),均测量3次,以平均值作为最终结果。

1.2.2 MSCT检查方法 采用西门子公司128排螺旋CT(型号:SOMATOM Definition AS)进行扫描检查。患者均取仰卧位,双手上举,扫描时叮嘱患者吸气,扫描范围是颈根至乳腺下缘,管电压为120kV,管电流为100mAs,有效放射剂量为 $3.45 \sim 4.98mSv$,球管旋转时间为0.5cm/lice,层间距为0.3mm,层厚为0.625mm,FOV为400mm,矩阵为 512×512 。于肘静脉以3mL/s的速率注射30%的碘海醇(1.5mL/kg),25 s后

扫描动脉期,55s后扫描静脉期,观察记录MSCT征象,行容积采集,获取图像,上传至工作站,记录最大密度投影(MIP)、血流量(BF)、血容量(BV)、血管表面通透性(PS)]等参数。

1.2.3 血清TFF1、ANGPTL2检测方法 于所有患者入院当日采集清晨空腹静脉血3mL,置入离心管,离心半径10cm,离心速率3500r/min,离心时间10min,取血清,保存于-80℃冰箱内,备用。采用全自动电化学发光分析仪(罗氏Cobas e601)检测血清TFF1、ANGPTL2水平。

1.3 统计学方法 采用EpiData 3.1建立数据库,统计学分析在SPSS-27.0版本中进行。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两组间比较采用LSD-t检验,两组间比较采用独立样本t检验;计数资料以n(%)表示, χ^2 检验;诊断价值采用受试者工作特征(ROC)曲线分析;相关性采用Spearman相关性分析。 $P<0.05$ 的双尾分析表明差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组DWI、MSCT参数及典型病例图像表现 恶性组ADC低于良性组,MIP、PS、BV、BF高于良性组($P<0.05$),见表1。

表1 两组DWI、MSCT参数比较

组别	例数	ADC($10^{-3}mm^2/s$)	MIP(HU)	PS[mL·(min/100mL)]	BV(mL/100g)	BF[mL/(min·100g)]
恶性组	106	0.94 ± 0.20	60.31 ± 21.47	15.04 ± 5.52	9.06 ± 3.17	60.38 ± 24.69
良性组	106	1.28 ± 0.32	33.16 ± 11.16	10.68 ± 3.44	4.22 ± 1.76	35.46 ± 10.28
t		9.276	11.552	6.902	13.743	9.593
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

典型病例图像表现:乳腺癌:患者,女,42岁,左乳内下象限见结节软组织密度影,边缘模糊,截面大小约 $1.0cm \times 1.2cm$,增强扫描可见强化。左腋窝及左侧胸肌间隙见多发稍大或小淋巴结影,大者短径约0.8cm。双肺未见明显异常密度影。胸膜未见增厚,双侧胸腔未见积液。双肺门及纵膈内未见肿大淋巴结影。冠状动脉走行区见钙化影,见图1。

乳腺腺瘤:患者,女,35岁,左乳外下象限见一卵圆形异常信号结节影,大小约 $1.9cm \times 1.0cm$,边缘浅分叶, T_1WI 呈等低信号, T_2WI 呈低信号,压脂序列呈高信号,DWI呈高信号,ADC呈等信号,动态增强曲线呈速升平台型。余双侧乳腺腺体内增强后扫描可见散在小结节、条片样强化灶。双侧乳头、乳腺皮肤未见明显异常。双侧腋窝内见增大淋巴结,大者位于右侧,短径约0.6cm,见图2。

2.2 两组血清TFF1、ANGPTL2水平 恶性组血清TFF1、ANGPTL2水平高于良性组($P<0.05$),见表2。

2.3 恶性组不同临床病理特征患者 DWI、MSCT参数、血清TFF1、ANGPTL2水平 恶性组不同病理类型患者ADC、MIP、PS、BV、BF、血清TFF1、ANGPTL2水平差异无统计学意义($P>0.05$);肿瘤直径 $\geq 5cm$ 、TNM分期III~IV期、低分化、有淋巴结转移患者ADC分别低于肿瘤直径 $<5cm$ 、TNM分期I~II期、中高分化、无淋巴结转移患者,MIP、PS、BV、BF、血清TFF1、ANGPTL2水平分别高于肿瘤直径 $<5cm$ 、TNM分期I~II期、中高分化、无淋巴结转移患者($P<0.05$),见表3。

表2 两组血清TFF1、ANGPTL2水平比较

组别	例数	TFF1(ng/mL)	ANGPTL2($\mu g/L$)
恶性组	106	1.81 ± 0.66	26.54 ± 9.31
良性组	106	0.79 ± 0.34	13.87 ± 4.20
t		14.145	12.772
P		<0.001	<0.001

2.4 DWI、MSCT参数、血清TFF1、ANGPTL2对乳腺癌的诊断价值 ROC曲线分析,ADC、MIP、PS、BV、BF、血清TFF1、ANGPTL2诊断乳腺癌的AUC分别为0.826(95%CI: 0.771~0.882)、0.746(95%CI: 0.681~0.812)、0.761(95%CI: 0.697~0.825)、0.836(95%CI: 0.783~0.890)、0.752(95%CI: 0.687~0.817)、0.800(95%CI: 0.740~0.860)、0.803(95%CI: 0.744~0.862);将ADC、MIP、PS、BV、BF、血清TFF1、ANGPTL2进行Logistic二元回归拟合,返回预测概率Logit(P)作为独立检验变量,获取联合诊断乳腺癌的AUC为0.909(95%CI: 0.872~0.946),大于各参数及血清指标单独诊断,见图3。

表3 恶性组不同临床病理特征患者DWI、MSCT参数、TFF1、ANGPTL2比较

组别	例数	ADC($10^{-3}mm^2/s$)	MIP(HU)	PS[mL·(min/100mL)]	BV(mL/100 g)	BF[mL/(min·100g)]	TFF1(ng/mL)	ANGPTL2($\mu g/L$)
病理类型							1.78 ± 0.59	25.91 ± 7.66
导管内原位癌	32	0.96 ± 0.19	58.67 ± 17.64	14.83 ± 3.96	8.97 ± 2.15	58.82 ± 15.71	1.80 ± 0.62	26.55 ± 8.02
浸润性小叶癌	25	0.94 ± 0.15	60.06 ± 18.93	15.02 ± 4.17	9.05 ± 2.48	60.11 ± 17.26	1.83 ± 0.64	26.95 ± 8.41
浸润性导管癌	49	0.93 ± 0.12	61.51 ± 21.16	15.19 ± 4.73	9.12 ± 3.04	61.54 ± 22.33	0.065	0.160

F		0.383	0.205	0.066	0.031	0.194	0.937	0.853
P		0.683	0.815	0.936	0.970	0.824	1.57±0.52	24.05±6.27
肿瘤直径							2.18±0.59	30.33±8.74
<5cm	64	1.08±0.15	53.12±15.06	13.37±3.62	8.35±1.83	53.05±17.12	5.599	4.306
≥5cm	42	0.73±0.14	71.27±20.35	17.58±5.17	10.14±2.46	71.55±21.16	<0.001	<0.001
t		12.060	5.271	4.932	4.290	4.951	1.28±0.43	21.77±7.03
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	2.20±0.62	30.06±9.12
TNM分期							8.548	5.083
I~II期	45	1.05±0.20	50.36±13.75	12.35±2.26	7.96±2.04	51.14±14.31	<0.001	<0.001
III~IV期	61	0.86±0.12	67.65±18.40	17.02±4.48	9.87±2.33	67.20±17.55	1.51±0.50	24.02±6.61
t		6.087	5.303	6.411	4.394	5.027	2.35±0.57	31.05±8.25
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	7.885	4.797
分化程度							<0.001	<0.001
中高分化	68	1.02±0.17	55.18±12.71	13.77±3.13	8.31±2.12	54.69±15.15	1.33±0.47	22.54±6.39
低分化	38	0.80±0.15	69.49±14.64	17.31±4.59	10.40±2.68	70.56±20.23	2.37±0.65	31.19±8.40
t		6.657	5.262	4.704	4.420	4.574	9.528	6.012
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
淋巴结转移								
无	57	1.11±0.20	51.75±15.53	12.86±3.37	8.02±1.75	52.64±17.18	1.78±0.59	25.91±7.66
有	49	0.74±0.18	70.27±20.09	17.58±5.08	10.27±2.21	69.38±19.63	1.80±0.62	26.55±8.02
t		9.942	5.347	5.707	5.846	4.682	1.83±0.64	26.95±8.41
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.065	0.160

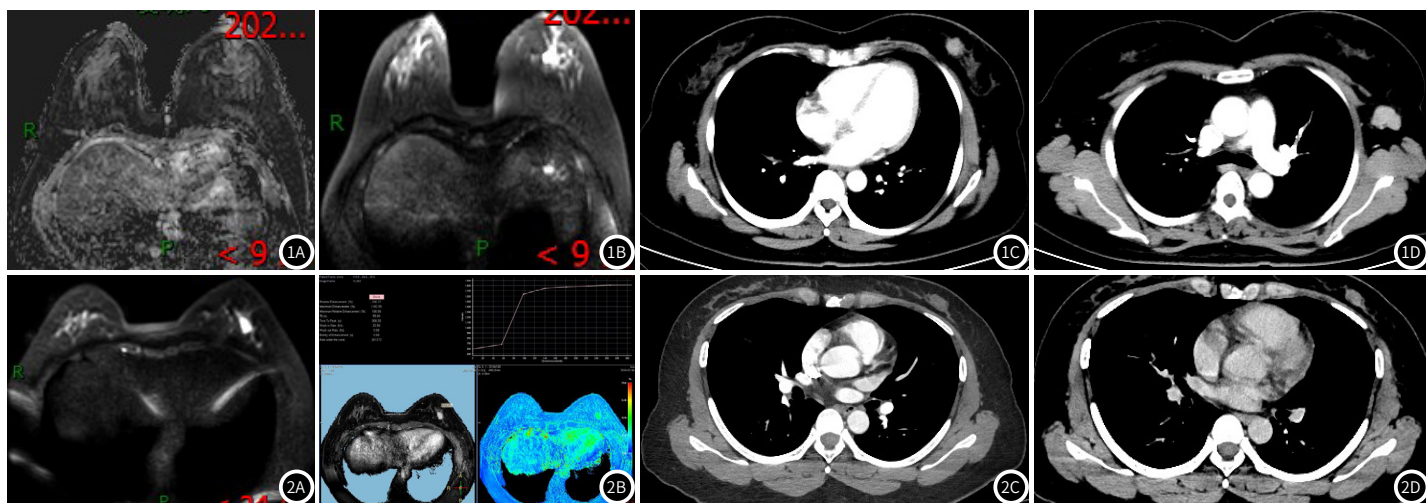


图1 乳腺癌典型病例图像表现。图2 乳腺腺瘤典型病例图像表现。

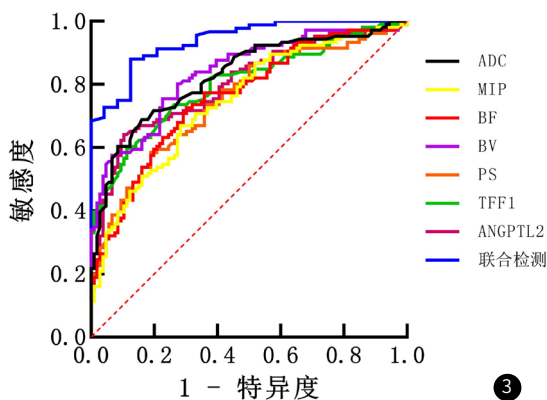


图3 DWI、MSCT参数、血清TFF1、ANGPTL2对乳腺癌的诊断价值。

3 讨论

DWI是一种能够从水分子运动变化的角度反映肿瘤改变的磁共振检查方式,还能呈现病灶组织信号、形态等征象特征,从而反映肿瘤性质^[10]。本研究发现,恶性组ADC低于良性组,与王哲等^[11]报道结果一致。乳腺癌组织中的恶性肿瘤细胞密度较高,增殖速度较快,导致外间隙明显减小,限制水分子运动,从而致使ADC呈显著降低趋势^[12]。而乳腺良性肿块组织细胞的密度不高,增殖速度不快,细胞之间的间隙较大,基本不会干扰组织间的水分子运动,故ADC较高^[13]。ROC曲线发现,ADC诊断乳腺癌的AUC在0.8以上,提示其具有良好诊断价值。MSCT灌注成像能够定量评价肿瘤内部血管生成与灌注情况,并量化血管通透性^[14]。耿鹤群等^[15]研究显示,乳腺癌患者MSCT灌注成像参数MIP、PS、BV、BF均高于乳腺良性疾病患者,本研究观察到了相同的结果,分析原因,是因为乳腺癌

内部血管丰富,导致血流灌注、血容量显著增加,从而造成MIP、BF、BV显著升高,同时由于肿瘤组织内部的微血管管壁基底膜不完整,间隙较大,在MSCT灌注成像过程中会导致大量对比剂外渗,导致PS增高^[16]。本研究的ROC曲线发现,MIP、PS、BV、BF对乳腺癌与乳腺良性肿块的诊断价值良好。

近年来,随着分子生物学技术的不断进步,血清学标志物逐渐受到临床重视,能从肿瘤病理改变的角度提供诊断依据。TFF1正常情况主要在胃肠道黏膜中表达,临床逐渐发现其能够参与肿瘤形成过程,在胃癌、肝癌等多种肿瘤中呈高表达^[17]。ANGPTL2是ANGPTL蛋白家族重要成员,在细胞癌变与转移、侵袭等不同阶段发挥重要作用^[18]。张志锋等^[19]、王晓瑜等^[20]研究分别发现,与乳腺良性病变患者相比,血清TFF1、ANGPTL2在乳腺癌中的表达水平较高。本研究数据也表明,恶性组血清TFF1、ANGPTL2水平高于良性组,且表现出良好的诊断价值。分析原因:(1)关于TFF1在乳腺癌中的作用机制:TFF1能够通过增加肿瘤细胞内的细胞周期蛋白D1(cyclin D1)含量促进肿瘤细胞增殖,从而加速乳腺癌形成^[21];同时,有研究表明,TFF1表达升高会致使女性雌激素失衡,调控雌激素经典途径,从而间接加快乳腺癌发生发展^[22]。(2)关于ANGPTL2在乳腺癌中的作用机制:ANGPTL2能够通过自分泌或旁分泌的途径在肿瘤细胞生长、增殖及侵袭的过程中进行活性调节,在癌变中发挥促进作用^[23];且相关报道证实,肿瘤细胞源性ANGPTL2能经由上调趋化因子受体4(CXCR4)表达的途径加强癌细胞对趋化因子12(CXCL12)信号传导的应答,促进癌细胞生长与转移^[24]。故血清TFF1、ANGPTL2可作为临床诊断乳腺癌的血清学标志物。

从上述研究结果可证实,DWI ADC、MSCT灌注成像参数MIP、PS、BV、BF、血清TFF1、ANGPTL2均能有效诊断乳腺癌。但在临床实际中,以上各参数与血清指标均存在不足:如ADC仅能从水分子运动方面反映乳腺癌风险,存在一定局限性;肿瘤血管生成和血管通透性改变是较为复杂的过程,MSCT灌注成像参数的价值有限;血清TFF1、ANGPTL2则只能从单方面反映肿瘤发生机制。故本研究初次尝试分析DWI与MSCT灌注成像参数联合血清TFF1、ANGPTL2诊断乳腺癌的价值,结果发现,AUC高达0.909,大于各参数及血清指标单独诊断,具有可靠的诊断价值,能为临床提供较为全面的参考依据。此外,本研究还观察到,ADC、MIP、PS、BV、BF、血清TFF1、ANGPTL2与乳腺癌病理特征显著相关,说明DWI、MSCT灌注成像参数、血清TFF1、ANGPTL2还能临床评估乳腺癌病情进展提供数据支持。不足之处是本研究未详细探讨DWI与MSCT灌注成像参数联合血清TFF1、ANGPTL2对乳腺癌患者生存预后的预测效能,今后需做进一步分析。

综上所述,DWI与MSCT灌注成像参数联合血清TFF1、ANGPTL2诊断乳腺癌的价值可靠,且均与临床病理进展密切相关,能为临床诊治提供有效指导信息。

参考文献

- [1]牛巧霞,张小艳.超声造影定量参数对乳腺癌疾病分期的诊断价值探讨[J].罕少疾病杂志,2024,31(9):67-69,73.
- [2]Burstein HJ,Curigliano G,Thürlimann B,et al.Customizing local and systemic therapies for women with early breast cancer: the St.Gallen International Consensus Guidelines for treatment of early breast cancer 2021[J].Ann Oncol,2021,32(10):1216-1235.
- [3]刘郁芳,赖凯旋,詹阿来.3.0T磁共振成像动态增强时间信号曲线联合血清癌胚抗原癌抗原15-3在乳腺癌诊断中的价值[J].实用医学影像杂志,2023,24(3):203-206.

- [4]李霞,赖瑾瑜.超声造影、MRI及血清学检测在评估小于40岁乳腺癌患者腋窝淋巴结转移中的应用价值[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(11):78-81.
- [5]Lee SH,Shin HJ,Moon WK.Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the breast:standardization of image acquisition and interpretation[J].Korean J Radiol,2021,22(1):9-22.
- [6]Wang SY,Tsai WT,Lin KH,et al.Integrating subvolume dose and myocardial perfusion imaging parameters to assess the impact of radiation therapy on heart function in breast cancer patients: a comparative analysis between left and right sided breast cancer[J].Thorac Cancer,2023,14(26):2696-2706.
- [7]Shekarriz R,Kochaki N,Eslami-Jouibari M,et al.TFF1 gene single nucleotide polymorphism(rs3761376)and colorectal cancer risk[J].Mol Biol Rep,2022,49(10):10127-10131.
- [8]Liu PI,Jiang YJ,Chang AC,et al.ANGPTL2 promotes VEGF-A synthesis in human lung cancer and facilitates lymphangiogenesis[J].Aging (Albany NY),2023,15(5):1652-1667.
- [9]国家卫生健康委员会医政医管局.乳腺癌诊疗指南(2022年版)[J].中华肿瘤杂志,2023,45(10):803-833.
- [10]李世影,朱培园,孙志朋.乳腺钼靶X线、核磁共振DWI联合DCE技术对乳腺占位性病诊断敏感度和特异度的影响[J].罕少疾病杂志,2025,32(1):88-89,92.
- [11]王哲,朱龙,刘署敏,等.MRI扩散加权成像(DWI)技术在乳腺良、恶性鉴别诊断中的价值研究[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(9):108-110.
- [12]Park VY,Shin HJ,Kang BJ,et al.Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for preoperative evaluation of patients with breast cancer: protocol of a prospective,multicenter, observational cohort study[J].J Breast Cancer,2023,26(3):292-301.
- [13]Meyer HJ,Wienke A,Surov A.Diffusion-weighted imaging of different breast cancer molecular subtypes:a systematic review and meta-analysis[J].Breast Care(Basel),2022,17(1):47-54.
- [14]Chen ML,Wei YY,Li XT,et al.Low-dose spectral CT perfusion imaging of lung cancer quantitative analysis in different pathological subtypes[J].Transl Cancer Res,2021,10(6):2841-2848.
- [15]耿鹤群,张志林,张晓辰,等.多层螺旋CT灌注成像评价乳腺癌微血管生成的研究[J].中国临床保健杂志,2022,25(2):225-229.
- [16]宋辉,邵天松,张静雅,等.MSCT灌注成像在乳腺癌及早期淋巴结转移的诊断价值[J].中国实验诊断学,2018,22(5):863-864.
- [17]Wan L,Han Q,Zhu BS,et al.Circ-TFF1 facilitates breast cancer development via regulation of miR-338-3p/FGFR1 Axis[J].Biochem Genet,2022,60(1):315-335.
- [18]Wang CL,Tan RF,Peng LZ,et al.Relationship between miR-204 and ANGPTL2 expression and diagnosis, pathological stage, and prognosis in patients with colon cancer[J].Transl Cancer Res,2021,10(8):3788-3796.
- [19]张志锋,孙业富,沈预程.血清TFF1检测在乳腺癌诊断及预后评估中的价值[J].中国免疫学杂志,2019,35(13):1627-1630.
- [20]王晓瑜,李玄.TGF-β1、Angptl2对乳腺癌的诊断价值及与临床病理特征的关系[J].深圳中西医结合杂志,2023,33(2):56-59,后插2.
- [21]Ren LL,Zhou HH,Lei L,et al.Long non-coding RNA FOXD3 antisense RNA 1 augments anti-estrogen resistance in breast cancer cells through the microRNA-363/trefoil factor 1/phosphatidylinositol 3-kinase/protein kinase B axis[J].Bioengineered,2021,12(1):5266-5278.
- [22]Zhao Y,Ren F,Wang XX,et al.Circ-TFF1 promotes breast cancer progression through the miR-129-2-3p/IRAK1 axis[J].Biochem Genet,2022,60(6):2155-2170.
- [23]徐绮华,胡斌,林秀强.ANGPTL2、CXCR3在胃癌中的表达水平与其预后的关系[J].广州医科大学学报,2021,49(3):64-68.
- [24]屈睿,胡红心,朱红胜.血清ANGPTL2联合EGFR对乳腺癌患者的诊断价值研究[J].国际检验医学杂志,2019,40(15):1868-1871.

(收稿日期:2024-05-11)

(校对编辑:江丽华、赵望淇)