

论 著

磁共振DWI及其ADC对
乳腺导管原位癌伴微浸
润腋窝淋巴结转移的诊
断价值

范金超 王梦祥*

西安医学院第二附属医院影像科
(陕西 西安 710038)

【摘要】目的 探讨磁共振弥散加权成像(DWI)及其表观扩散系数(ADC)对乳腺导管原位癌伴微浸润(DCIS)腋窝淋巴结(ALN)转移的诊断价值。方法 回顾性选取2015年1月至2022年6月就诊于我院的DCIS患者100例,均实施磁共振扫描,以病理检测结果为“金标准”将DCIS患者分为ALN转移组(30例)和ALN无转移组(70例),比较两组患者MRI表现;多因素logistic回归分析影响DCIS患者ALN转移的危险因素;采用R软件构建列线图模型,受试工作者特征曲线(ROC)和校准曲线对模型进行评价;ROC曲线评价DWI、ADC指标对DCIS患者ALN转移的诊断价值。结果 100例DCIS患者中ALN转移30例,无ALN转移70例。多因素logistic回归分析结果表明,DWI($OR=2.258$, 95%CI: 1.645~3.221)、短径($OR=1.856$, 95%CI: 1.524~2.203)和ADC值($OR=0.569$, 95%CI: 0.123~0.855)是影响DCIS患者ALN转移的独立危险因素($P<0.05$),模型的曲线下面积为0.924(95%CI: 0.844~0.975, $P<0.001$),校准曲线预测概率与参考概率拟合度良好;经DWI和ADC值单独预测ALN转移的曲线下面积(AUC)分别为0.842(95%CI: 0.811~0.898)、0.845(95%CI: 0.802~0.899),二者联合预测的AUC为0.904(95%CI: 0.851~0.936)。结论 磁共振DWI和ADC值对DCIS患者ALN转移情况具有较高的诊断价值。

【关键词】磁共振;弥散加权成像;腋窝淋巴结
表观扩散系数;乳腺导管原位癌;

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.10.030

Diagnostic Value of Magnetic Resonance
DWI and Its ADC in Ductal Carcinoma
in Situ of the Breast with Microinvasive
Axillary Lymph Node Metastasis

FAN Jin-chao, WANG Meng-xiang*

Department of Imaging, The Second Affiliated Hospital of Xi'an Medical University, Xi'an 710038,
Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the diagnostic value of magnetic resonance diffusion-weighted imaging and its apparent diffusion coefficient in axillary lymph node metastasis of ductal carcinoma in situ with microinfiltration. **Methods** A total of 100 cases of DCIS patients admitted to our hospital from January 2015 to June 2022 were retrospectively selected, all of whom were subjected to MRI scanning. With the pathological results as the gold standard, DCIS patients were divided into the ALN metastasis group (30 cases) and the ALN non-metastasis group (70 cases), and the MRI findings of the two groups were compared. The risk factors of ALN metastasis in DCIS patients were analyzed by multivariate logistic regression. R software was used to construct the line graph model. The model was evaluated by author characteristic curve (ROC) and calibration curve. The diagnostic value of DWI and ADC indexes for ALN metastasis in DCIS patients was evaluated by ROC. **Results** Among 100 DCIS patients, 30 cases had ALN metastasis and 70 cases had no ALN metastasis. Multivariate logistic regression analysis showed that DWI ($OR=2.258$, 95%CI: 1.645~3.221), short diameter ($OR=1.856$, 95%CI: 1.524~2.203) and ADC ($OR=0.569$, 95%CI: 0.123~0.855) was an independent risk factor for ALN metastasis in DCIS patients ($P<0.05$). The area under the curve of the model was 0.924 (95%CI: 0.844~0.975, $P<0.001$), and the prediction probability of the calibration curve had a good fit with the reference probability. The area under the curve of DWI and ADC values independently predicting ALN metastasis were 0.842 (95%CI: 0.811~0.898) and 0.845 (95%CI: 0.802~0.899), and the combined forecast AUC was 0.904 (95%CI: 0.851~0.936). **Conclusion** MRI DWI and ADC values have high diagnostic value for ALN metastasis in DCIS patients.

Keywords: Magnetic Resonance; Diffusion Weighted Imaging; Apparent Diffusion Coefficient; Ductal Carcinoma in Situ of The Breast; Axillary Node

乳腺导管原位癌(ductal carcinoma in situ, DCIS)是一种乳腺导管肿瘤性病变,约占中国新发肿瘤的10%-15%^[1]。DCIS伴微浸润(DCIS with microinvasion, DCISM)是DCIS的亚型,指肿瘤细胞突破基底膜至邻近结构,但最大径 $\leq 1\text{mm}$ 的病变^[2],约占DCIS的10%-20%,是DCIS发展成为浸润性乳腺癌的过渡阶段,属于具有一定转移潜能的实体肿瘤^[3]。腋窝淋巴结(axillary lymph node, ALN)是DCIS最常见的转移部位^[4],既往研究表明,存在ALN转移的乳腺癌患者五年生存率仅有50%左右,而无ALN转移的患者五年生存率高达90%^[5]。如何判断ALN是否发生转移是影响DCIS患者治疗方法选择与预后的重要因素。临床判断ALN是否转移以ALN活检病理结果作为“金标准”^[6],但其属于有创检查,且病理结果等待时间较长。因此如何对ALN转移进行无创、经济的筛查对DCIS患者具有重要意义。磁共振是一种可以显示病灶特征和组织细胞水分子扩散情况的影像学方法,具有安全、软组织分辨率高等优点,被逐渐应用于乳腺癌的筛查和预后评估中^[7],但其在DCIS患者ALN转移的诊断上鲜有研究报道,故本研究分析磁共振弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)和表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)对ALN转移的诊断价值,以期临床提供参考文献。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性选取2018年10月至2022年10月收治于我院均经磁共振扫描的100例DCIS患者,年龄33-67岁,平均 45.27 ± 4.25 岁。术后病理学检测证实存在ALN转移患者30例,ALN无转移70例,ALN转移患者与ALN无转移患者年龄比较,差异无统计意义($P>0.05$)。本院伦理委员会已审批并同意研究进行,患者及其家属均对本研究知情同意。

纳入标准:符合DCIS的诊断标准^[8]并经术后病理诊断证实;均在我院接受磁共振检查;术后组织病理诊断结果完整;术前无乳腺放化疗史;磁共振检查资料完整。排除标准:存在多种乳腺癌病理类型(如:浸润性癌、浸润性小叶癌);磁共振无法检查者(ALN直径太小);合并其他恶性肿瘤者;妊娠期、哺乳期患者;DCIS复发患者。

1.2 方法

1.2.1 磁共振检测方法 由同一名专业医师使用GE HD×T 1.5T超导型磁共振扫描仪进行扫描。患者以俯卧位,并保证两侧乳腺自然悬于HD8通道专用乳腺线圈内,从双侧乳腺下缘开始扫描至双侧腋窝、双侧胸大肌。扫描序列为:(1)轴位快速自旋回波T₁扫描,重复时间560ms、回波时间9.7ms、层厚5mm、间距5mm、视野512×512;(2)横轴位T₂压脂扫描,重复时间6600ms、回波时间44.6ms、层厚5mm、间距5mm、视

【第一作者】范金超,男,主治医师,主要研究方向:CTMR中枢神经系统,腹部,骨关节。E-mail: aroh4@163.com

【通讯作者】王梦祥,女,主治医师,主要研究方向:CTMR中枢神经系统,腹部,骨关节。E-mail: 13519114283@163.com

野512×512; (3)矢状位T₂压脂扫描, 重复时间3260ms、回波时间94.5ms、层厚4mm、间距4 mm、视野512×512; (4)DWI扫描, 重复时间5600ms、回波时间78.2ms、层厚5mm、间距5mm、视野256×256, b值分别取0、1000s/mm²; (5)动态增强磁共振扫描, 重复时间5.7ms、回波时间2.8ms、层厚2.8mm、间距2.8mm、视野512×512。

1.2.2 图像分析 将所有图像上传至工作站, 由两名经验丰富的放射科医师在不清楚术后病理结果的情况下进行审阅图像, 意见不统一时需讨论一致。观察记录患者的肿块类型、形态、病灶位置、边界、内部强化方式、早期强化模式、DWI信号、长径、短径、最大强化率、皮质厚度。使用磁共振检测仪自带软件进行淋巴结ADC值的测量, 避开坏死部位和肿瘤血管聚集区绘制类圆形感兴趣区, 保证感兴趣区与淋巴结实性成分重合, 较小淋巴结的测量选择中央部位, 较大淋巴结测量时选择不同部位测量, 均测量3次并取其平均值。

1.3 病理分析 由同一名专业医师对所有患者实施腋窝淋巴结清扫, 并进行标记淋巴结的病理检查。采集的淋巴结组织标本使用10%的福尔马林溶液固定6h以上, 经脱水、透明、包埋处理后, 以4μm进行连续切片, 将切片进行HE染色。由两名经验丰富的医师对标本进行病理判断。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0对数据进行统计分析。计数资料以例数和率[n(%)]表示, 采用 χ^2 检验。符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示组间均数比较, 采用t检验, 多因素logistic回归分析影响DCISM患者ALN转移的危险因素。采用R软件构建列

线图模型, 受试工作者特征(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线和校准曲线对列线图模型区分度和准确度进行评价; ROC曲线评价DWI和ADC值对ALN转移的诊断效能, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 磁共振DWI对ALN转移的诊断价值 本研究共100例DCISM患者, 经病理检查证实, 存在ALN转移30例, 转移率为30.00%(30/100), 磁共振DWI诊断为ALN转移患者32例, 其中28例经病理证实为ALN转移, 磁共振DWI诊断患者ALN转移的敏感度为93.33%(28/30)、特异度为96.00%(96/100)、准确度为95.38%(124/130), 阳性预测值为87.50%(28/32), 阴性预测值为97.96%(96/98), 见表1。

2.2 ALN转移与ALN无转移者MRI表现 ALN转移患者与ALN无转移患者类型、形态、病灶位置、内部强化方式、早期强化模式、最大强化率比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); 而边界、DWI信号、长径、短径、皮质厚度、ADC值比较, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表2。

2.3 多因素logistic回归分析影响ALN转移的危险因素 建立多因素logistic回归分析模型, 以ALN转移为因变量(赋值: 转移=1, 无转移=0), 以边界(赋值: 不规则=1, 光滑=0)、DWI信号(赋值: 高信号=1, 等信号=0)、长径、短径、皮质厚度、ADC作为自变量进行分析, 结果如表3所示, DWI高信号、短径长、ADC值降低, 是患者ALN转移的独立危险因素($P<0.05$)。

表1 磁共振DWI对DCISM患者ALN转移的诊断价值

磁共振DWI	病理结果		合计
	转移	未转移	
转移	28	4	32
未转移	2	96	98
合计	30	100	130

表3 多因素logistic回归分析影响ALN转移的危险因素

因素	β	SE	Wald	P	OR	95%CI	
						下限	上限
边界	0.228	0.22	1.073	0.121	1.256	0.589	1.475
DWI信号	0.814	0.32	6.478	0.001	2.258	1.645	3.221
长径	0.421	0.12	12.290	0.084	1.523	0.863	1.744
短径	0.618	0.24	6.640	0.004	1.856	1.524	2.203
皮质厚度	0.291	0.52	0.314	0.235	1.338	0.786	1.563
ADC值	-0.564	0.31	3.309	0.001	0.569	0.123	0.855

表2 ALN转移与ALN无转移者MRI表现

因素	n	ALN转移 (n=30)	ALN无转移 (n=70)	统计值	P值
类型[n(%)]				0.529	0.467
肿块	90	26(86.67)	64(91.43)		
非肿块	10	4(13.33)	6(8.57)		
形态[n(%)]				0.018	0.894
圆形或类圆形	62	12(40.00)	29(41.43)		
不规则形	80	18(60.00)	41(58.57)		
病灶位置[n(%)]				4.785	0.188
外上象限	46	11(36.67)	35(50.00)		
外下象限	23	11(36.67)	12(17.14)		
内上象限	17	5(16.67)	12(17.14)		
内下象限	9	2(6.67)	7(10.00)		
中央	5	1(3.33)	4(5.71)		
边界[n(%)]				5.226	0.022
光滑	44	8(26.67)	36(51.43)		
不规则	56	22(73.33)	34(48.57)		
内部强化方式[n(%)]				0.175	0.916
均匀	8	2(6.67)	6(8.57)		
不均匀	77	23(76.67)	54(77.14)		
环形强化	15	5(16.67)	10(14.29)		
早期强化模式[n(%)]				1.323	0.516
缓慢强化	3	1(3.33)	2(2.86)		
中等强化	55	19(63.33)	36(51.43)		
快速强化	42	10(33.33)	32(45.71)		
DWI信号				5.894	0.015
高信号	62	24(80.00)	38(54.29)		
等信号	38	6(20.00)	32(45.71)		
长径(cm)	100	2.16±0.54	1.52±0.43	6.304	0.000
短径(cm)	100	1.16±0.33	0.78±0.25	6.307	0.000
最大强化率(%)	100	365.21±91.26	336.35±93.26	1.427	0.157
皮质厚度(cm)	100	0.98±0.24	0.56±0.16	10.278	0.000
ADC值($\times 10^{-2}$ mm/s)	100	1.14±0.25	1.25±0.24	2.074	0.041

2.4 构建预测ALN转移列线图模型 基于2.3中独立危险因素和保护因素构建预测ALN转移的列线图模型，结果如图1所示，临床可通过对各因素进行评分，得出患者ALN转移的概率，例如一名患者DWI信号为高信号、短径为1.5cm、ADC值为 $0.8 \times 10^{-2} \text{mm}^2/\text{s}$ 时，各因素得分分别为：42分、38分、52分，总分为132分，ALN转移概率为71.64%。

2.5 列线图模型评价 采用ROC曲线和校准曲线对模型的区分度和准确度进行评价，结果如图2所示，模型的AUC为0.924(95%CI: 0.844~0.975, $P < 0.001$)，灵敏度、特异度分别为92.23%和91.16%，区分度良好；校准曲线结果表示模型的预测概率与参考概率拟合度良好，Hosmer-Lemeshow检验结果差异无统计学意义($P > 0.05$)，该模型的一致性指数为0.924，表明该模型准确度较高。

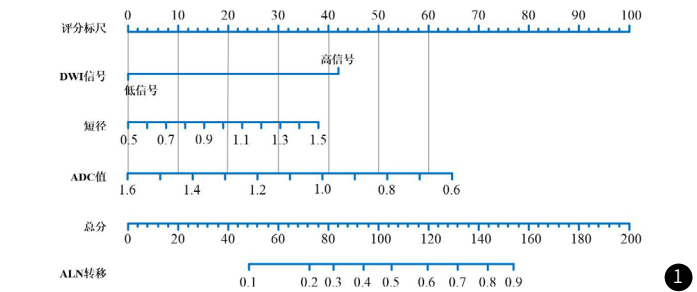


图1 预测DCISM患者ALN转移列线图模型

2.6 ROC曲线评价指标对ALN转移的诊断效能 采用ROC曲线对DWI信号和ADC值两种指标单独、联合预测ALN转移诊断效能进行评价，结果如图3所示，DWI信号曲线下面积为0.842(95%CI: 0.811~0.898)，ADC值ROC曲线下面积为0.845(95%CI: 0.802~0.899)，二者联合ROC曲线下面积为0.904(95%CI: 0.851~0.936)，详见表4。

2.7 典型病例 患者1，56岁，左乳DCISM伴ALN转移，MRI图像如图4(4A-4D)所示，4A-4B图像显示，患者左乳中央区成像椭圆形肿块，边缘呈毛刺状，不均匀强化；4C为增强早期呈现快速强化；4D显示延迟期时间-信号强度曲线呈平台型。

患者2，54岁，右乳DCISM无ALN转移，MRI图像如图4(4E-4H)所示，4E-4F图像显示，患者右乳上象限出现形状不规则肿块，边缘呈光滑，不均匀强化；4G为增强早期呈现中等强化；4H显示延迟期时间-信号强度曲线呈流出型。

表4 ROC曲线分析各指标对ALN转移的预测价值

项目	AUC	95%CI	P值	灵敏度	特异度	约登指数
DWI信号	0.842	0.811~0.898	<0.001	85.18	86.23	0.714
ADC值	0.845	0.802~0.899	<0.001	86.24	85.52	0.718
二者联合	0.904	0.851~0.936	<0.001	90.26	90.12	0.804

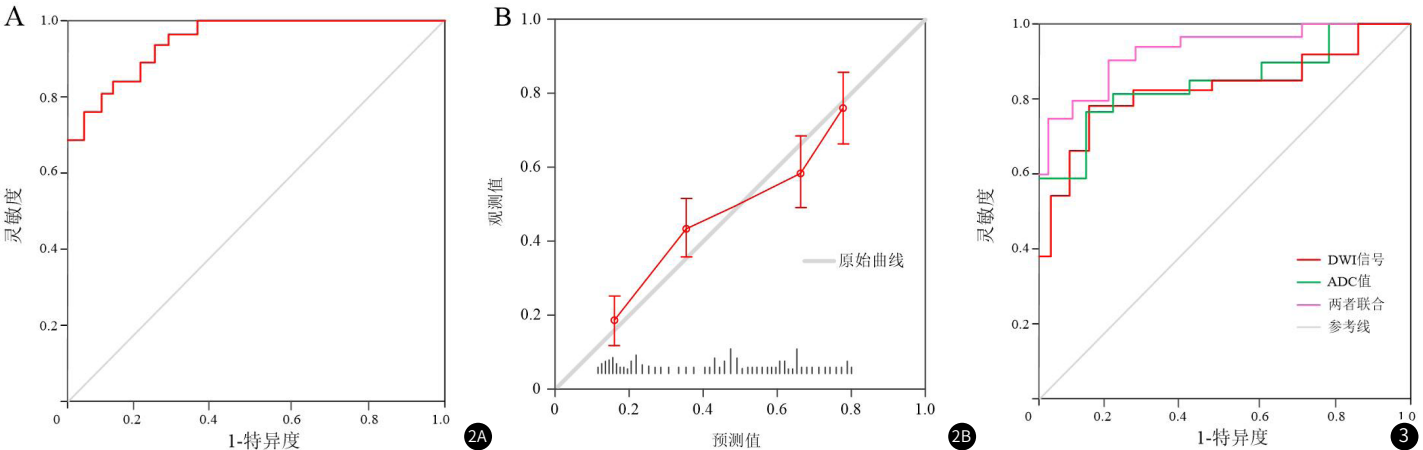


图2A-图2B 列线图模型评价(图2A校准曲线；图2B校准曲线)；图3 ROC曲线评估各指标对ALN转移的预测价值；

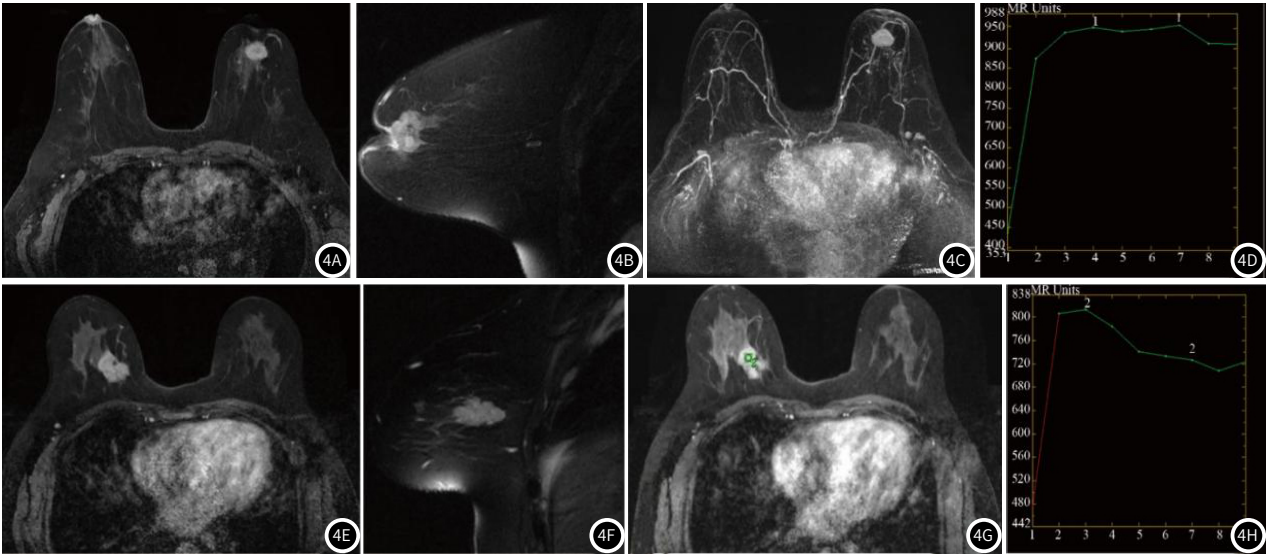


图4A-图4H ALN转移与ALN无转移MRI图像比较

3 讨 论

ALN清扫术是临床治疗DCISM患者的常用手术方法,可以完整切除肿瘤,但患者术后通常出现不良手术并发症,如上肢水肿、腋窝肿胀积液、腋窝周围血管神经损伤、肩关节活动受阻^[9],而对于无ALN转移得DCISM患者可避免ALN清扫术^[10],因此如何在术前准确判断DCISM患者是否需要实施ALN清扫术对提高患者预后具有显著意义。目前临床以乳腺X线钼靶摄影、计算机断层扫描、多普勒彩色超声和磁共振检查作为常见无创检查的影像学方法^[11]。研究显示,钼靶X线对于ALN转移的误诊率和漏诊率均较高,且尚无统计标准测量短径大小^[12]。计算机断层扫描对预测ALN转移具有较高的灵敏度,但特异度较低,无法精确判断转移情况且价格昂贵^[13]。彩色多普勒超声虽然较前两种检测方法更加准确,但在淋巴结早期转移时,由于淋巴结结构形态变化不明显,使得超声检测的诊断效能无法提高^[14]。磁共振检查空间分辨率较高,能够将肿瘤的形态、边界清楚的反映出来,故本研究选择采用磁共振DWI和ADC对ALN转移进行诊断。

DWI是一种能够检测到机体内水分子布朗运动的影像学技术,可以清楚的显示组织微观层面水分子扩散流动状况和扩散运动的快慢程度,从而准确把握组织微观结构、细胞密度、微观循环等参数的改变^[15]。在不同b值检测下,病变组织在DWI图像中的表现也不相同,b值越小,对病变的敏感度越高,b值越高,对组织的血流灌注影响越小,越能反映真正的弥散效应^[16],因此,在高b值的DWI图像中,信号越高,表示细胞密度越大,细胞间隙越小。本研究发现,ALN转移的DWI信号显著高于ALN无转移患者,说明当组织发生病理学改变时,细胞膜结构受到破坏,水分子的扩散速度发生改变,导致DWI信号升高。这与王保芾^[17]的研究结果相符。研究发现使用DWI诊断ALN转移的准确率为95.38%,阳性预测值为87.50%,阴性预测值为97.96%,提示DWI具有较高的诊断效能。本研究发现,短径越大,患者发生ALN转移概率越大,可能的解释为,短径越大,对应淋巴结形态趋近于圆形或类圆形,较易出现转移^[18]。ADC值通过对水分子在组织内的扩散受限程度进行评估,从而区分组织病变性质^[19]。使用b值高达1000s/mm²的DWI对ALN进行扫描,不仅能减少组织中的毛细血管灌注效应,还能确切保证图像的信噪比与噪声的比例,使ADC值更为精确^[20]。本研究结果显示,30例ALN转移患者的ADC值为 $(1.14 \pm 0.25) \times 10^{-2}$ mm/s,明显低于ALN无转移患者 $(1.25 \pm 0.24) \times 10^{-2}$ mm/s,说明转移的ALN内细胞增殖速度较快,细胞体积较无转移ALN明显偏大,导致细胞内密度增加,核浆比升高,细胞内外间隙缩小,水分子弥散受限,导致ADC值减小,DWI信号增高,这与李小玲^[21]的研究相符。ROC曲线和校准曲线结果表明,列线图模型具有较高的区分度和准确度。ROC曲线结果还显示,DWI和ADC值诊断DCISM患者ALN转移的曲线下面积均>80%,说明二者对ALN转移具有良好的诊断效能,二者联合的曲线下面积明显高于两指标单独检测,具有较高准确性。

本研究还存在一些不足之处:(1)研究纳入的样本量较少,可能使实验结果存在偏倚,后续还需扩大样本量进行前瞻性的深入研究。(2)DWI图像较易受到运动、化学位移等伪影的影响,对于直径较小淋巴结ADC值尚缺乏准确性。

综上所述,磁共振DWI及其ADC对DCISM患者ALN转移的具有较高的诊断价值,可为临床制定合适的治疗方案提供帮助。

参考文献

- [1] Liu R Q, Que J, Chen L, et al. Measurements using mammography and ultrasonography underestimate the size of high-volume ductal carcinoma in situ[J]. Am J Surg, 2021, 221(6): 1167-1171.
- [2] Zhang G, Li C, Tian G, et al. Comparison of breast ductal carcinoma in situ and ductal carcinoma in situ with microinvasion, and analysis of axillary lymph node metastasis[J]. Medicine, 2020, 99(52): e23593.
- [3] Strang L R, Sun J, Sun W, et al. Characteristics of microinvasive ductal carcinoma in situ versus noninvasive and invasive breast cancer[J]. J Surg Res, 2020, 254: 378-383.
- [4] Nakamura R, Hayama S, Sonoda I, et al. Clinical impact of the biology of synchronous axillary lymph node metastases in primary breast cancer on preoperative treatment strategy[J]. J Surg Oncol, 2021, 123(7): 1513-1520.
- [5] Kharouta M Z, Damico N, Miller M, et al. Impact of axillary lymph node dissection (ALND) on survival in patients with ypN1 breast cancer that receive regional nodal irradiation (RNI): a national cancer database (NCDB) analysis[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2020, 108(3): e68-e69.
- [6] Belkacemi Y, Loganadane G, Ghith S, et al. Axillary nodal irradiation practice in the sentinel lymph node biopsy era: comparison of the contemporary available 3D and IMRT techniques[J]. Br J Radio, 2020, 93(1110): 20190351.
- [7] 李红英. 比较3.0T磁共振多参数联合检查对乳腺肿瘤良恶性的诊断准确性[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 96-99.
- [8] Chou S, Justin R, Lehman C D, et al. Preoperative breast MRI for newly diagnosed ductal carcinoma in situ: imaging features and performance in a multicenter setting (ECOG-ACRIN E4112 Trial)[J]. Radiology, 2021, 301(1): 66-77.
- [9] Tamminen A, Meretoja T, Koskivuori I. Same-day mastectomy and axillary lymph node dissection is safe for most patients with breast cancer[J]. J Surg Oncol, 2022, 125(5): 831-838.
- [10] 刘欣金, 刘欣友, 龚立勤, 等. 腋窝淋巴结清扫术在乳腺癌前哨淋巴结微转移患者中的应用的必要性研究[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(18): 3116-3118.
- [11] 王思月, 黄志承, 袁灿桃, 等. 数字乳腺断层摄影、超声及磁共振对浸润性乳腺癌导管癌病灶大小准确性的对比研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(10): 82-86.
- [12] 张俊霞. 研究超声、X线钼靶及CT在乳腺癌诊断中的应用价值[J]. 罕少疾病杂志, 2018, 25(3): 8-9, 15.
- [13] Zhang X, Liu Y, Luo H, et al. PET/CT and MRI for Identifying axillary lymph node metastases in breast cancer patients: systematic review and meta analysis[J]. J Magn Reson Imag, 2020, 52(6): 1840-1851.
- [14] 李延会, 马雅秀, 范娜, 等. 彩色多普勒超声联合CT在乳腺癌腋下转移性淋巴结鉴别诊断中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(8): 95-97.
- [15] Clauser P, Krug B, Bickel H, et al. Diffusion-weighted Imaging allows for downgrading MR BI-RADS 4 lesions in contrast-enhanced MRI of the breast to avoid unnecessary biopsy[J]. Clin Cancer Res, 2021, 27(7): 1941-1948.
- [16] 赵双全, 成官迅, 殷亮, 等. 3.0T MR扩散加权成像对乳腺病变的诊断价值[J]. 罕少疾病杂志, 2015(3): 22-25.
- [17] 王保芾, 秦全波, 毛怡盛, 等. 动态增强磁共振联合DWI对乳腺癌淋巴结转移的诊断价值[J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(2): 270-273.
- [18] 袁权, 马佳琪, 李逢生, 等. 超声造影与MRI对乳腺癌患者腋窝淋巴结诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(2): 4-6, 47.
- [19] 贾好东, 董江宁, 高飞, 等. 直肠腺癌原发灶体素内不相干运动扩散加权成像参数联合纹理分析术前预测非肿大淋巴结转移的价值[J]. 中华放射学杂志, 2022, 56(3): 279-285.
- [20] An H, Ma X, Pan Z, et al. Qualitative and quantitative comparison of image quality between single-shot echo-planar and interleaved multi-shot echo-planar diffusion-weighted imaging in female pelvis[J]. Eur radiol, 2020, 30(4): 1876-1884.
- [21] 李小玲, 苏洁敏, 王振平. MR-DWI成像预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(1): 170-174.

(收稿日期: 2022-12-05)

(校对编辑: 姚丽娜)