

论 著

# 多b值DWI成像在乳腺癌诊断及分型评估中的应用\*

郭莉莉 张影 李婷  
张晓俊 孙晨曦 娄玉  
朱洁 徐冬云 赵汉青\*徐州医科大学附属淮海医院(中国人民解放军陆军第七十一集团军医院)医学影像科  
(江苏 徐州 221004)

**【摘要】目的** 探究多b值弥散加权成像(DWI)在乳腺癌诊断及分型评估中的应用。**方法** 回顾性分析2021年6月至2024年7月收治的进行DWI检查的80例疑似乳腺癌患者临床资料,将病理检查作为诊断“金标准”,分析多b值DWI成像对原发性乳腺癌的诊断效能,及其在乳腺癌分子分型中的准确性;根据病理检查结果将患者分为乳腺癌组和对照组,比较组间不同b值下患者的表现扩散系数(ADC)。**结果** 病理结果显示,在疑似乳腺癌患者中,68例患者确诊为乳腺癌,常规序列及多b值DWI成像技术对于乳腺癌的Kappa值分别为0.350、0.655;确诊为乳腺癌的68例患者,经免疫组化分析发现29例luminal A型、11例luminal B型、12例HER2过表达型、16例三阴型患者,多b值DWI成像对于乳腺癌分子分型的准确率为83.82%(57/68);根据病理检查结果将患者分为乳腺癌组(n=68)和对照组(n=12),不同b值乳腺癌患者ADC值均低于对照组患者( $P<0.05$ ),且b值为2000 s/mm<sup>2</sup>时,乳腺癌患者ADC值最低,差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 多b值DWI成像对于乳腺癌诊断具有较高的准确性,对指导临床分子分型具有一定的参考价值。

**【关键词】** 乳腺癌; 诊断效能; 临床分型;  
多b值扩散加权成像

**【中图分类号】** R737.9

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 徐州市科学技术局项目(KC22262)

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2025.12.030

# Application of Multi-b Value DWI Imaging in the Diagnosis and Classification Evaluation of Breast Cancer\*

GUO Li-li, ZHANG Ying, Li Ting, ZHANG Xiao-jun, SUN Chen-xi, LOU Yu, ZHU Jie, XU Dong-yun, ZHAO Han-qing\*

Department of Medical Imaging, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University (The 71st Group Army Hospital of the People's Liberation Army), Xuzhou 221004, Jiangsu Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the application of multi-b value diffusion weighted imaging (DWI) in the diagnosis and classification evaluation of breast cancer. **Methods** The clinical data of 80 patients with suspected breast cancer who received DWI examination were retrospectively analyzed from June 2021 to July 2024. The pathological examination was used as the gold standard for diagnosis, and the diagnostic efficiency of multi-b-value DWI imaging on primary breast cancer and its accuracy in molecular classification of breast cancer were analyzed. According to the pathological examination result, the patients were divided into breast cancer group and control group, and the apparent diffusion coefficient (ADC) of patients with different b values was compared between groups. **Results** Pathological result showed that among the suspected breast cancer patients, 68 cases were diagnosed with breast cancer. The Kappa values of conventional sequence and multi-b value DWI imaging for breast cancer were 0.350 and 0.655. Among the 68 patients diagnosed with breast cancer, 29 cases of luminal A type, 11 cases of luminal B type, 12 cases of HER2 overexpression type and 16 cases of triple negative type were found by immunohistochemical analysis. The accuracy of multi-b value DWI imaging for breast cancer molecular classification was 83.82% (57/68). By means of results of pathological examination, the patients were classified into breast cancer group (n=68) and control group (n=12). The ADC values of breast cancer patients with different b values were lower than those of patients in control group ( $P<0.05$ ). When the b value was 2000 s/mm<sup>2</sup>, the ADC value of breast cancer patients was the lowest ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Multi b-value DWI imaging has high accuracy in the diagnosis of breast cancer, and has certain reference value for guiding clinical molecular classification.

**Keywords:** Breast Cancer; Diagnostic Efficiency; Clinical Classification; Multi-b Value Diffusion Weighted Imaging

乳腺癌是全球女性中最常见的恶性肿瘤类型,发病率高的主要原因之一是诊断困难,尤其是在早期阶段。乳腺癌作为一种高度异质性的恶性肿瘤,在组织学、生物学行为和分子免疫表型等方面表现出明显的个体差异,这些因素影响乳腺癌的预后和治疗<sup>[1]</sup>。临床上常用免疫组化方法对乳腺癌进行分子分型,但该方法具有侵入性,耗时长等特点。近年来影像技术的进步和对乳腺癌分子分型的深入研究,发现乳腺癌的某些影像学特征与分子分型存在相关性,不同分子亚型具有不同的影像学表现<sup>[2]</sup>。乳腺病变的早期诊断和分子分型具有十分重要的意义,有助于临床治疗,改善预后,提高生存率<sup>[3]</sup>。影像在乳腺癌的筛查、诊断、分期和管理中起着关键作用,磁共振成像(MRI)的弥散加权成像(DWI)在恶性肿瘤的诊断和鉴别诊断以及治疗效果的评价中具有重要作用<sup>[4]</sup>。DWI可以提供组织、细胞和分子水平的信息,通过测量表现扩散系数(ADC)实现,目前, DWI参数的选择及其与诊断效能的相关性研究越来越受到重视<sup>[5]</sup>。b值是DWI最重要的参数之一, b值的选择与DWI的图像质量及其识别病变的能力密切相关,研究b值优化具有重要的临床意义<sup>[6]</sup>。尽管如此,多b值DWI在乳腺癌评估中的应用研究仍然不足,本研究使用多个b值获取正常乳房和乳腺癌患者的DWI图像,分析多b值DWI对乳腺癌诊断和分子分型的诊断效能。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析2021年6月至2024年7月收治的进行DWI检查的80例疑似乳腺癌患者临床资料,患者年龄为25~68岁,平均年龄(51.62±9.24)岁。本研究为回顾性分析研究,可免去患者知情同意及院方医学伦理审查。

**纳入标准:** 无第二原发肿瘤;均进行常规序列、多b值DWI检查;均进行穿刺或手术病理检查;已完成免疫组化分析;年龄≥18岁。**排除标准:** 在MRI检查前2周内接受乳腺病变活检;MRI检查前有手术、放疗、化疗史;无病理结果证实的;图像质量差,影响病变的观察和测量;有MRI检查禁忌症;怀孕女性。

**1.2 检查方法** 患者要求俯卧,采用联影3.0T磁共振 uMR770,选择10通道乳腺线圈进行扫描。在轴向平面上采集天然T1和T2加权图像,然后以每公斤体重0.1 mmol造影剂进行动态T1加权成像。采用单次回波平面成像序列进行横断面扫描DWI,重复时间3700 ms,回波时间79 ms,厚度4.0 mm,视场350 mm×190 mm,空间分辨率1.99×1.99×4 mm。三方向微量扩散协议和反转恢复脂肪抑制采用前后相位编码。总共使用了4个b值(50、800、1200、2000 s/mm<sup>2</sup>),并在每个值上获得两个平均值。

**【第一作者】** 郭莉莉,女,副主任医师,主要研究方向:影像医学与核医学。E-mail: gll477989472@163.com

**【通讯作者】** 赵汉青,男,副主任技师,主要研究方向:计算机图像处理。E-mail: Zhq13852005991@163.com

所有患者的图像都经过后处理，数据测量由两名经验丰富的乳腺成像诊断医生和一名主任医师进行检查，以达成共识。感兴趣区域(ROI)的选取和DWI参数的测量方法如下：将背景噪声区域沿相位编码方向用来测量背景信号强度，得到标准差SDnoise。正常乳腺组织或与病变同层的乳腺周围组织，用于测量正常乳腺组织的信号强度。最大水平避免病变坏死和实质囊肿，用于测量病变、切片的信号强度。三次测量大小一致的三个不同区域的平均结果。利用图像处理软件的复制特性，将得到的不同b值的ROI放置在同一水平和位置。此外，从每位患者获得的ROI形状和大小保持一致。

**1.3 分子分型方法** 临床分子生物学指标包括雌激素受体(ER)、孕激素受体(PR)、人类表皮生长因子受体2(HER2)和增殖核抗原Ki67。免疫组化(IHC)采用EnVision法。ER和PR检测标准定义为IHC检测值为1%为阳性，IHC检测值<1%为阴性。以20%PR表达为阈值，区分管腔A型和B型(HER2阴性)。HER2检测标准首先用于IHC检测乳腺癌样本，IHC(0)和(1+)为HER2阴性，IHC(3+)为阳性。对(2+)例进一步进行荧光原位杂交(FISH)检测，FISH检测结果为HER2(+)阳性。以Ki67>20%为高、低分类阈值。

乳腺癌分为四型：(1)luminal A型：ER阳性、PR高表达、Ki67低表达、HER2阴性；(2)luminal B型：包括HER2阴性和阳性两型，其中luminal B(HER2阴性型)为ER阳性、HER2阴性，且至少满足以下条件之一：(a)Ki67过表达和(b)PR阴性或低表达，luminal B(HER2阳性型)为ER阳性、HER2阳性、PR阴性或阳性、Ki67高表达或低表达；(3)HER2过表达型：HER2阳性、ER和PR阴性、Ki67高表达或低表达；(4)三阴型：ER、PR、HER2均为阴性，Ki67高表达或低表达<sup>[7]</sup>。

**1.4 观察指标** 比较多b值DWI成像对疑似乳腺癌患者的诊断效能；比较多b值DWI成像对确诊乳腺癌患者的分子分子诊断准确度；根据病理结果将患者分为乳腺癌组和对照组，比较不同b值下组间患者的ADC值。

**1.5 统计学分析** 数据分析采用SPSS 25.0软件。连续性数据以均值±标准差表示，数据分析采用t检验和单因素方差分析。以病理检查为参考，计算多b值DWI成像的敏感度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值，采用加权Kappa统计量评估多b值DWI成像与组织病理学一致性。P<0.05被认为具有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 多b值DWI成像在乳腺癌诊断中的效能比较** 病理结果显示，在疑似乳腺癌患者中，68例患者确诊为乳腺癌，常规序列及多b值DWI成像技术对于乳腺癌的Kappa值分别为0.350、0.655，见表1、2。

**2.2 多b值DWI成像在乳腺癌分子分型中的准确性比较** 确诊为乳腺癌的68例患者，经免疫组化分析发现29例luminal A型、11例luminal B型、12例HER2过表达型、16例三阴型患者，多b值DWI成像对于乳腺癌分子分型的准确度为83.82%(57/68)，见表3。

**2.3 不同b值下DWI成像对乳腺癌的ADC值比较** 根据病理检查结果将患者分为乳腺癌组(n=68)和对照组(n=12)，不同b值乳腺癌患者ADC值均低于对照组患者(P<0.05)，b值为2000 s/mm<sup>2</sup>时，乳腺癌患者ADC值最低，差异具有统计学意义(P<0.05)，见表4。

**2.4 典型病例** 患者女，41岁，经多b值DWI检查图像资料如下，见图1、2。

**表1 多b值DWI成像在乳腺癌诊断中的结果比较[例(n)]**

		病理检查		合计
		阳性	阴性	
常规序列	阳性	57	5	62
	阴性	11	7	18
	合计	68	12	80
多b值DWI成像	阳性	62	2	64
	阴性	6	10	16
	合计	68	12	80

**表4 多b值DWI成像对乳腺癌的ADC值比较**

组别	不同b值			
	50 s/mm <sup>2</sup>	800 s/mm <sup>2</sup>	1200 s/mm <sup>2</sup>	2000 s/mm <sup>2</sup>
乳腺癌组(n=68)	1.13±0.21	1.07±0.19	0.85±0.14	0.71±0.10
对照组(n=12)	1.57±0.27	1.36±0.28	1.13±0.22	1.06±0.20
t	6.403	4.516	5.813	9.370
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

**表2 多b值DWI成像在乳腺癌诊断中的效能分析[例(n/m)]**

诊断方法	敏感度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值
常规序列	83.82(57/68)	58.33(7/12)	80.00(64/80)	91.94(57/62)	38.89(7/18)
多b值DWI成像	91.18(62/68)	83.33(10/12)	90.00(72/80)	96.88(62/64)	62.50(10/16)

**表3 多b值DWI成像在乳腺癌分子分型中的准确度[例(n)]**

	分子分型	免疫组化分析				合计
		luminal A型	luminal B型	HER2过表达型	三阴型	
多b值DWI成像	luminal A型	26	1	0	1	28
	luminal B型	2	9	2	1	14
	HER2过表达型	1	1	9	1	12
	三阴型	0	0	1	13	14
	合计	29	11	12	16	68

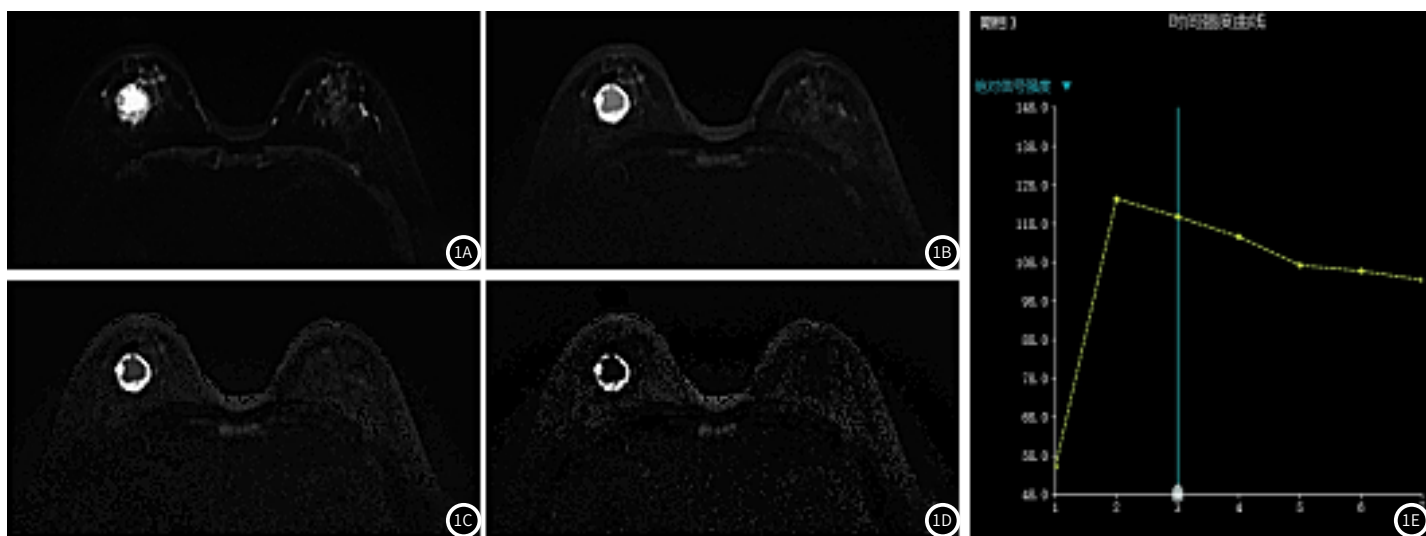


图1 右侧乳腺浸润性髓样癌(III级), 1A-1D: DWI序列b值分别为50、800、1200、2000s/mm<sup>2</sup>, 病灶边缘弥散受限; 1E: TIC曲线呈III型。

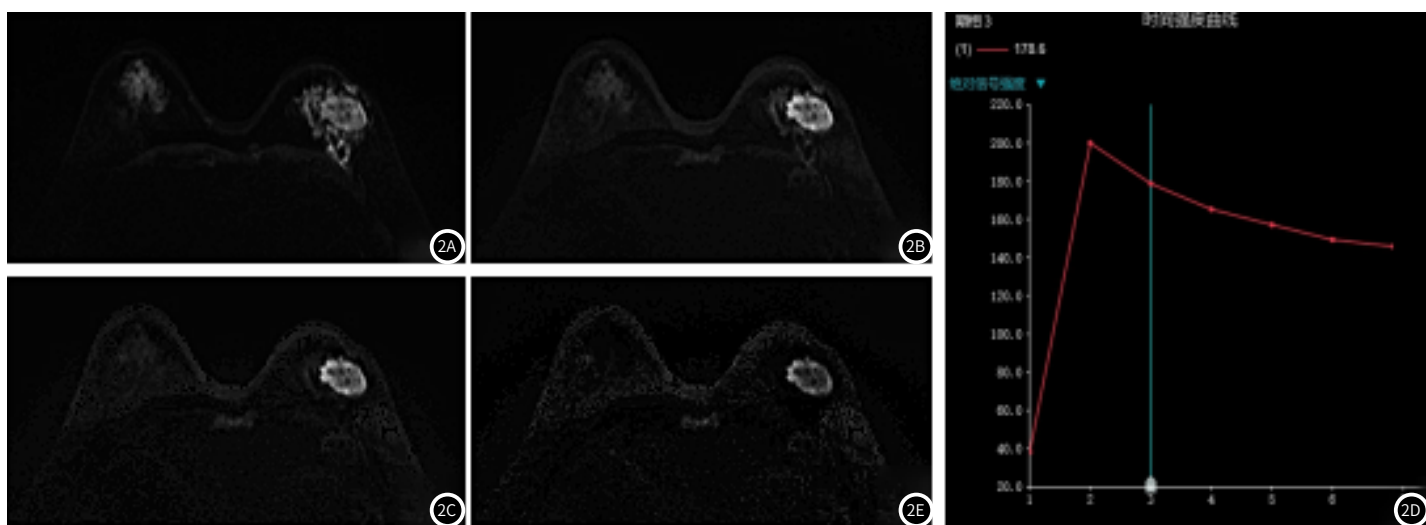


图2 左侧乳腺浸润性导管癌(I级), 2A-2D: DWI序列b值分别为50、800、1200、2000s/mm<sup>2</sup>, 病灶不均匀弥散受限; 2E: TIC曲线呈III型。

### 3 讨论

乳腺癌是全球女性中最常见的癌症,也是癌症死亡的主要原因,在我国青年群体中发病率高达14%<sup>[8]</sup>,该疾病在临床和生物学上具有异质性,这反映在观察到的组织病理学、分子亚型、治疗反应、转移模式以及最终的疾病结果中<sup>[9]</sup>。乳腺MRI是高危患者肿瘤筛查、乳腺植入物评估、乳腺癌术前分期及治疗后随访的常用方法。MRI是一种非侵入性技术,能够通过水分子中<sup>1</sup>H产生的信号来获取人体软组织的图像,长期以来一直专注于使用基于血管内造影剂的方法来间接表征与肿瘤相关的新生血管<sup>[10]</sup>。DWI有可能成为一种独立的技术,而不是一种辅助方法,用于决策,以区分乳腺中的潜在恶性病变和良性病变。

目前,临床上对乳腺癌血管生成、细胞增殖、肿瘤实质坏死的评估主要涉及穿刺活检或手术取材的病理分析,考虑到其侵袭性以及不同操作者和取样部位的偏倚,急需其他可靠的影像学检查方式<sup>[11]</sup>。本研究结果显示,与常规序列相比,多b值DWI成像对于乳腺癌的诊断具有较高的准确性,Kappa值高达0.655。原因在于,DWI是一种成熟的非对比成像方法,可用于各种身体区

域,可测量细胞间隙的布朗分子运动限制,间接检测肿瘤典型细胞密度的增加,在短采集时间内提供互补信息以及对病变评估的高度诊断灵敏度来解决传统乳腺MRI的一些局限性。多b值DWI将不同的b值与相应的激励数组合起来得到一组扩散加权原始图像,并通过ADC对细胞结构进行量化,ADC值可作为区分恶性和良性乳腺病变的有效参数。

由于乳腺癌异质性强、组织亚型多样,患者往往表现出不同的临床表现、治疗反应和预后。肿瘤分子分型最早由美国国立癌症研究所于1999年提出,目前,乳腺癌分子型的划分可根据广泛应用的免疫组化方法检测出的蛋白表达特点进行划分,分为Lumina A型、Lumina B型、HER-2过表达型及三阴性,指导临床针对不同分子亚型的乳腺癌制定针对性的治疗方案<sup>[12]</sup>。本研究结果显示,多b值DWI成像在乳腺癌分子分型中的准确度高达83.82%,低b值反映组织灌注,高b值反映组织扩散,

(下转第116页)

参考文献

[1] Tan PH, Ellis IO. Myoepithelial and epithelial -myoepithelial, mesenchymal and fibroepithelial breast lesions: updates from the WHO classification of tumours of the breast 2012[J]. J Clin Pathol, 2013, 66: 465-470.

[2] 史凤毅, 叶海军, 柴薇代表乳腺叶状肿瘤组. 乳腺叶状肿瘤的临床病理学研究[J]. 中华病理学杂志, 2002, 31(3): 208-212.

[3] 王钟富. 现代实用乳房疾病诊疗学. 郑州: 河南科学技术出版社, 2000: 692-699.

[4] Ostapenko E, Burneckis A, Ostapenko A, et al. Malignant phyllodes tumor of the breast with metastases to the lungs: a case report and literature review[J]. Radiol Case Rep, 2022, 17(10): 4006-4012.

[5] Li WI, Ng KK, Au Yong TK, et al. Unusual Metastatic Sites in Malignant Phyllodes Tumor Detected on FDG PET/CT[J]. World J Nucl Med, 2024 Apr 25; 23(2): 147-150.

[6] Koh VCY, Thike AA, et al. Size and heterologous elements predict metastases in malignant phyllodes tumours of the breast[J]. Virchows Arch, 2018, 472(4): 615-621.

[7] 王云帆, 宗雪, 薛卫成. 乳腺叶状肿瘤诊断分级的困惑和进展[J]. 中华病理学杂志, 2025, 54(3): 219-223.

[8] Esposito NN, Mohan D, Brufsky A, et al. Phyllodes tumor: a study of 30 cases[J]. Arch Pathol Lab Med, 2006, 130: 1516-1521.

[9] Konstantakos AK, Graham DJ. Cystosarcoma phyllodes tumors in men[J]. Am Surg, 2003, 69(9): 808-811.

[10] Abdulcadir D, Nori J, Meattini I, et al. Phyllodes tumours of the breast diagnosed as B3 category on image-guided 14-gauge core biopsy: analysis of 51 cases from a single institution and review of the literature[J]. Eur J Surg Oncol, 2014, 40(7): 859-864.

[11] 李俊, 赵卫, 罗春燕, 等. 乳腺分叶状肿瘤影像表现分析[J]. 实用放射学杂志, 2015, 31(1): 50-52.

[12] Carpenter M, Masood S, Sharma S, et al. Malignant Phyllodes tumor with chondroblastic osteosarcomatous differentiation: a case report[J]. Cureus, 2024, 16(7): e63915.

[13] 吴凤, 金功圣. 乳腺叶状肿瘤声像图及其前哨淋巴结与病理相关性研究[J]. 蚌埠医学院学报, 2017, 42(12): 1670-1673.

[14] Yabuuchi H, Soeda H, Matsuo Y, et al. Phyllodes tumor of the breast: correlation between MR findings and histologic grade[J]. Radiology, 2006, 241: 702-709.

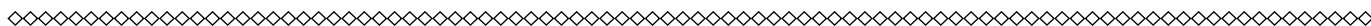
[15] 沈茜刚, 谭红娜, 彭卫军. 乳腺叶状肿瘤的MRI表现及病理对照分析[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45: 1108-1112.

[16] Pinker-Domenig K, Bogner W, Gruber S, et al. High resolution MRI of the breast at 3T: which BI-RADS descriptors are most strongly associated with the diagnosis of breast cancer[J]. Eur Radiol, 2012, 22: 322-330.

[17] 曾政, 张玉青, 方茜. 乳腺钼靶X线联合MRI在触诊阴性乳腺癌诊断中的临床价值[J]. 罕见疾病杂志, 2024. 1. 029.

[18] Ma X, Gong J, Hu F, et al. Pretreatment multiparametric MRI-based radiomics analysis for the diagnosis of breast phyllodes tumors[J]. J Magn Reson Imaging, 2023, 57(2): 633-645.

(收稿日期: 2025-06-06)  
(校对编辑: 翁佳鸿)



(上接第109页)

多b值结合更能反映组织的微环境状态, 多b值DWI成像仅需要通过MRI扫描可以非侵入性地量化肿瘤内的血管生成和细胞增殖以及细胞分布异质性, 从而提高分子分型的准确度。

在DWI中, 选择正确的b值至关重要, 因为b值会影响信噪比、对比噪声比和ADC值<sup>[13]</sup>, ADC能够反映水分子扩散能力, 是DWI图像中显示出的信号强度比变化情况<sup>[14]</sup>。本研究比较了不同b值下的ADC值, 证明了DWI序列总体首选的b值为2000 s/mm<sup>2</sup>, 此时ADC处于最低水平, 说明此时可保证图像质量, 提升鉴别诊断效果。因为乳腺癌患者的组织被排列更紧密、核质比更高的肿瘤上皮代替, 恶性肿瘤中较高的细胞密度会阻碍细胞内和细胞外水分子的布朗运动, 从而导致ADC降低。在低b值下, 通常会观察到T2透射效应, 而超高b值几乎只包含细胞密度信息, b值越高就越能更好的反映组织内水分子的扩散运动, 其ADC值表现越稳定。然而, 测量高b值非常耗时, 而且图像噪声会降低图像质量并扭曲计算出的ADC值。Ohlmeyer等<sup>[15]</sup>证明, 增加b值和使用超高b值可以使评估更精确, 因为可以进一步抑制扩散率更高的组织, 例如正常的纤维腺体组织。

综上所述, 多b值DWI成像为乳腺癌诊断和分型评估提供了有价值的影像学信息, 这种方法可能有助于选择最佳治疗方法, 并实现癌症治疗的更大个性化。但本研究具有一定局限性。首先, 研究属于回顾性质, 可能导致对患者的选择偏差。其次, 纳入的患者数量相对较少, 目前可能不具有普遍性。

参考文献

[1] Lin CX, Tian Y, Li JM, et al. Diagnostic value of multiple b-value diffusion-weighted imaging in discriminating the malignant from benign breast lesions[J]. BMC Med Imaging, 2023, 23(1): 10.

[2] 卢祖坤, 曹雄锋, 刘慧慧. 基于乳腺X线的可疑钙化在乳腺癌分子分型诊断中的应用价值分析[J]. 罕见疾病杂志, 2023, 30(12): 60-61.

[3] 简璨琛, 郑翔, 吴明松, 等. 机器学习在三阴乳腺癌诊断、分型及预后中的应用价值[J]. 诊断病理学杂志, 2024, 31(6): 570-573.

[4] 黄晓华, 孙蕾, 王雨, 等. 3.0T常规MRI联合多b值DWI在前列腺癌诊断中的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(6): 124-126.

[5] 樊琦, 王强荣, 顾菲, 等. DWI诊断肿块型胰腺炎及胰腺癌的价值观察[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(6): 118-120.

[6] 郭新, 陈芳, 黄从坤, 等. 多b值DWI联合HR-T2WI在直肠癌术前分期及环周切缘评估中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2024, 34(7): 78-81, 85.

[7] 江泽飞, 李健斌. 乳腺癌诊疗指南和临床实践历程[J]. 中华外科杂志, 2020, 58(2): 85-90.

[8] 储荣先, 彭梅. BI-RADS分类联合超声弹性成像技术对青年女性乳腺癌的诊断价值[J]. 中国超声医学杂志, 2023, 39(7): 765-768.

[9] 陈艳丽, 李海平, 姜丽娜, 等. 甘草多糖对乳腺癌细胞恶性生物学行为的影响及机制[J]. 西北药学杂志, 2022, 37(5): 64-69.

[10] 吴苑滨, 徐晓伟, 钟华成. 彩色多普勒超声与MRI联合诊断女性早期乳腺癌及分期的临床应用价值[J]. 分子影像学杂志, 2024, 47(4): 391-396.

[11] Guo R, Lu F, Lin J, et al. Multi-b-value DWI to evaluate the synergistic antiproliferation and anti-heterogeneity effects of bufalin plus sorafenib in an orthotopic HCC model[J]. Eur Radiol Exp, 2024, 8(1): 43.

[12] 黄晓妮, 薛阳, 刘欢, 等. 多b值表现扩散系数直方图分析预测乳腺癌分子分型及预后因素研究[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(3): 439-445.

[13] 李桂军, 文鹏, 黄丽霞, 等. 不同数学模型多b值DWI在预测子宫内膜癌淋巴管侵犯中的能力[J]. 昆明医科大学学报, 2022, 43(4): 118-124.

[14] 何瑞红, 李立, 钱伟军. DCE-MRI、多b值DWI结合CA153、CEA对乳腺癌及肿块型浆细胞性乳腺炎的鉴别诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(6): 89-92.

[15] Ohlmeyer S, Laun FB, Bickelhaupt S, et al. Ultra-High b-Value diffusion-weighted imaging-based abbreviated protocols for breast cancer detection[J]. Invest Radiol, 2021, 56(10): 629-636.

(收稿日期: 2024-10-28)  
(校对编辑: 翁佳鸿)