

基于 DWI 影像特征及定量参数对 VI-RADS 2 分膀胱癌肌层浸润性的评估

何康文, 孟晓岩, 冯翠, 王艳春, 胡道予, 牛永华, 李震

【摘要】 目的:探讨基于 DWI 影像特征及定量分析参数对 DWI VI-RADS 2 分带蒂膀胱癌的肌层浸润性评估价值。方法:回顾性搜集 2020 年 9 月—2021 年 12 月经手术病理证实的 54 例膀胱癌患者临床及 MR 影像资料,所有患者 DWI VI-RADS 均为 2 分,据病理结果分为非肌层浸润性膀胱癌(NMIBC, 31 例)和肌层浸润性膀胱癌(MIBC, 23 例)。采用独立样本 *t* 检验、Mann-Whitney *U* 检验、卡方检验比较两组之间临床特征、影像定性及定量参数的差异,单因素分析获得具有统计学意义的参数,采用受试者工作特征(ROC)曲线评估各定量参数对 DWI VI-RADS 2 分膀胱癌肌层浸润评估的诊断效能,并计算定量参数的最佳截断值。结果:单因素分析显示 MIBC 组与 NMIBC 组在肿瘤病理分级、肿瘤形态及蒂形态方面差异具有统计学意义($P < 0.01$)。带蒂测量的 MIBC 组 ADC 值低于 NMIBC 组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),不带蒂测量的 MIBC 组 ADC 值低于 NMIBC 组,但差异无统计学意义($P = 0.08$)。带蒂 ADC、蒂最宽、宽度比、肿瘤形态、蒂形态、蒂居中及基底部分光滑预测 DWI VI-RADS 2 分膀胱癌肌层浸润的 AUC 分别为 0.67、0.69、0.83、0.74、0.84、0.78、0.63。结论:带蒂 ADC 值、肿瘤形态及蒂形态对预测 DWI VI-RADS 2 分膀胱癌肌层浸润具有一定的诊断帮助,以肿瘤蒂形态及宽度比较为显著。

【关键词】 膀胱肿瘤; 磁共振成像; 病理学

【中图分类号】 R737.14; R445.2; R-05 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2024)06-0761-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.06.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Evaluation of muscular invasiveness of VI-RADS 2 bladder cancer based on DWI imaging features and quantitative parameters

HE Kang-wen, MENG Xiao-yan, FENG Cui, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 **Objective:** To investigate the value of DWI imaging features and quantitative analysis parameters in the evaluation of muscle invasion in DWI VI-RADS 2 bladder cancer. **Methods:** The clinical and MR imaging data of 54 patients with bladder cancer confirmed by surgical pathology from September 2020 to December 2021 were retrospectively collected. The DWI VI-RADS scores of all patients were 2-point. According to the pathological results, all patients were divided into non-muscle-invasive bladder cancer (NMIBC, 31 cases) and muscle-invasive bladder cancer (MIBC, 23 cases). Independent sample *t* test, Mann-Whitney *U* test and Chi-square test were used to compare the differences in clinical features, image qualitative and quantitative parameters between these two groups. Statistically significant parameters were obtained by one-way analysis of variance, receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the diagnostic effect of each quantitative parameter in the 2-point DWI VI-RADS evaluation on muscle infiltration of bladder cancer, and the optimal cutoff values of quantitative parameters were calculated. **Results:** Univariate regression analysis showed that there were significant differences in tumor pathological grade, tumor morphology and stalk morphology between MIBC group and NMIBC group ($P < 0.01$). The ADC value of MIBC group with stalk measurement

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科(何康文、孟晓岩、冯翠、王艳春、胡道予、李震); 小儿外科(牛永华)

作者简介: 何康文(1998-), 男, 安徽池州人, 硕士研究生, 主要从事腹部影像诊断工作。

通讯作者: 牛永华, E-mail: nyhheiliger@163.com

基金项目: 国家自然科学基金(82102025); 华中科技大学同济医学院附属同济医院科研基金(2022B21)

was lower than that of NIMIBC group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). ADC values in the MIBC group without stalk were lower than those in the NMIBC group, but the difference was not statistically significant ($P = 0.08$). The AUC of ADC value with stalk, stalk width, width ratio, tumor shape, stalk shape, stalk centrality, and basal smoothness predicting DWI VI-RADS-2 muscle invasion were 0.67, 0.69, 0.83, 0.74, 0.84, 0.78, and 0.63, respectively. **Conclusion:** ADC value with stalk, tumor morphology and stalk morphology can help predict muscle invasion of DWI VI-RADS-2, and the stalk shape and width ratio are of great significance.

【Key words】 Urinary bladder neoplasms; Magnetic resonance imaging; Pathology

膀胱癌(bladder cancer)是一种尿路上皮癌,起源于膀胱黏膜,是世界上第十大最常见的癌症,全球每年近 573000 的新发病例,213000 的死亡病例^[1],男性高发^[1-3]。根据肿瘤浸润深度分为非肌层浸润性膀胱癌(non-muscle-invasive bladder cancer, NMIBC)和肌层浸润性膀胱癌(muscle-invasive bladder cancer, MIBC),NMIBC 的治疗中经尿道膀胱肿瘤切除术(transurethral resection of bladder tumor, TURBt)是常用的手术切除方式,术后辅以适当的腔内灌注化疗或全身化疗;约 30% 的膀胱癌为 MIBC,患者的预后不良,常用的治疗方式为全膀胱切除术、膀胱肿瘤剜除术、全身化疗或多种治疗方法相结合的方式^[4,5]。膀胱癌治疗方式的选择与准确的术前分期密切相关。膀胱肿瘤在 DWI 图像上呈高信号,部分病灶内低信号带或低信号内层增厚被作为 NMIBC 的有效鉴别手段,带蒂肿瘤的瘤柄由水肿的黏膜下层、纤维组织和毛细血管的混合物组成,DWI 表现为低信号,肿瘤显示为“C”形高信号区域,同时具有低信号带或低信号的黏膜下增厚,被称为“尺蛾”征^[6,7]。2018 年,Panebianco 等^[8,9]提出膀胱成像报告和数据系统(Vesical Imaging-Reporting and Data System, VI-RADS),评分细则中将带蒂或低信号内层增厚的 DWI 影像特征纳入 DWI VI-RADS 2,然而部分患者最终病理结果为 MIBC。这部分病例通过常规的 VI-RADS 评分难以实现准确的分期,目前尚缺乏相关定性及定量分析与膀胱癌肌层浸润的相关性分析研究。因此,本研究旨在探讨基于 DWI 影像特征及定量分析参数对 DWI VI-RADS 2 分带蒂膀胱癌的肌层浸润性评估价值,以期更好地提高术前分期的准确性。

材料与方法

1. 研究对象

本项回顾性研究通过本机构的伦理委员会批准(批件号:TJ-IRB20210516),并免除了患者的知情同意。依据以下纳入标准,回顾性搜集 2020 年 9 月—2021 年 12 月符合标准的膀胱癌患者资料进行研究。纳入标准如下:①组织病理学证实为尿路上皮癌,且具

有准确的病理学分期;②所有患者于术前一周内行膀胱 MR 平扫+DWI 检查,且图像质量满足诊断需求;③所有患者 MR 检查前无放疗、化疗或活检病史;④所有病灶的 DWI VI-RADS 评分为 2 分,且为带蒂肿瘤。依据上述纳入标准,本研究最终纳入 54 例膀胱癌患者临床及 MR 影像资料,其中男 48 例,女 6 例,平均年龄(60.1 ± 10.3)岁。其中多发病灶的患者共 30 例,在多发病灶病例中选择肿瘤负荷最大的一个病灶作为靶病灶(肿瘤体积最大),并排除了其他病灶。

2. 检查方法

所有患者在检查前 2 h 排空膀胱,检查前 0.5~1 h 口服 500~1000 mL 温水,适度憋尿充盈膀胱,并告知患者磁共振检查的注意事项。所有患者的检查均在 3.0 T MRI 扫描仪(High Discovery 750, GE Healthcare)上完成,使用 32 通道的体部相控阵线圈(下部)覆盖整个骨盆扫描区域,扫描序列包括:常规 T_1 WI、 T_2 WI、DWI,检查前嘱患者均匀呼吸,尽量保持盆部不动,以免产生运动伪影,各扫描序列参数如表 1。

表 1 膀胱癌磁共振扫描序列参数

序列参数	T_2 WI	DWI
TR/TE (ms)	3708/68	4000/short TE
扫描视野(cm)	34×34	24×16
矩阵	320×256	128×96
层厚/间距(mm)	4/5	4/5
b 值 (s/mm^2)	/	0,800
激励次数	2	12
带宽 (kHz)	52.5	250
扫描方位	轴位/矢状位	轴位
扫描时间	2 分 32 秒	2 分 32 秒

注:TR,重复时间;TE,回波时间

3. DWI 图像定性及定量分析

图像定性分析:所有患者的 DWI 图像定性分析均在图片存档和通信系统(picture archiving and communication system, PACS)上进行。所有患者的 MRI 影像资料均由两位具有 8 年和 12 年腹部影像诊断经验的放射科医师共同阅片,两位诊断医师对患者的临床和病理资料均不知情。定性分析评价项目包括:肿瘤形态(内生块状或波浪状)、蒂形态(柱状、波浪状或圆顶状)、蒂是否居中、肿瘤基底部是否凹陷以及基底

部是否光滑,所有定性分析项目由两名阅读者协商一致决定。

图像定量分析:所有患者的 DWI 图像均从 PACS 通过后处理工作站拷贝至个人计算机。对于多发病灶的病例,由其中一名高年资医师(12 年工作经验)选择肿瘤负荷最大的病灶标注为靶病灶(肿瘤体积最大),对于单发病灶的病例依次记录肿瘤位置及最大直径、蒂最宽、肿瘤最宽、蒂最长及肿瘤最长径线,并计算宽度比(蒂最宽/肿瘤最宽)及长度比(蒂最长/肿瘤最长,图 1~3)。使用纽约大学开发的图像处理软件 FireVoxel(当前版本:387B,纽约大学医学院,开源软件,网址:<https://firevoxel.org/>)进行全肿瘤表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)参数测量,由两名放射科医师在 DWI 图像上采用相同的方法对膀胱肿瘤进行逐层勾画 ROI,从而获得整体肿瘤三维感兴趣区(volume of interest, VOI),每层 ROI 选择合适的大小,尽量包全每层的肿瘤组织,分别测量带低信号蒂的肿瘤 ADC 值(带蒂 ADC)以及不带低信号蒂的 ADC 值(不带蒂 ADC);避开周围正常的膀胱壁、尿液及囊变坏死区等。利用 FireVoxel 软件使用单指数模型自动计算 VOI 内的 ADC 值,计算公式如下:

$$S = S_0 \exp(-b \times \text{ADC})$$

其中 S 为有扩散时的信号, S_0 为无扩散时的信号, b 为 b 值, b 值决定了信号中扩散运动权重的程度。

4. 统计学方法

本研究所使用的统计分析均使用 IBM SPSS 24.0 (Chicago, IL) 和 MedCalc 12.7 (Mariakerke, Belgium) 统计学软件进行。所有检验均为双尾检验, $P < 0.05$ 被认为差异具有统计学意义。临床和统计的计量资料用平均值±标准差(mean±std)描述。采用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)评估放射科医师之间对定量参数测量的一致性(ICC=0.80~1.00, 表明一致性极好; ICC=0.61~0.80, 表明一致性好; ICC=0.41~0.60, 表明一致性一般; ICC=0.21~0.40, 表明一致性较差; ICC=0.00~0.20, 表明一致性很差)。采用独立样本 t 检验(正态分布)和曼惠特尼 U 检验(Mann-Whitney U test)(非正态分布)比较 NMIBC 与 MIBC 两组间各定量参数的差异;分类变量采用卡方检验进行差异性分析。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估定性及定量参数对膀胱癌肌层浸润的诊断效能,计算

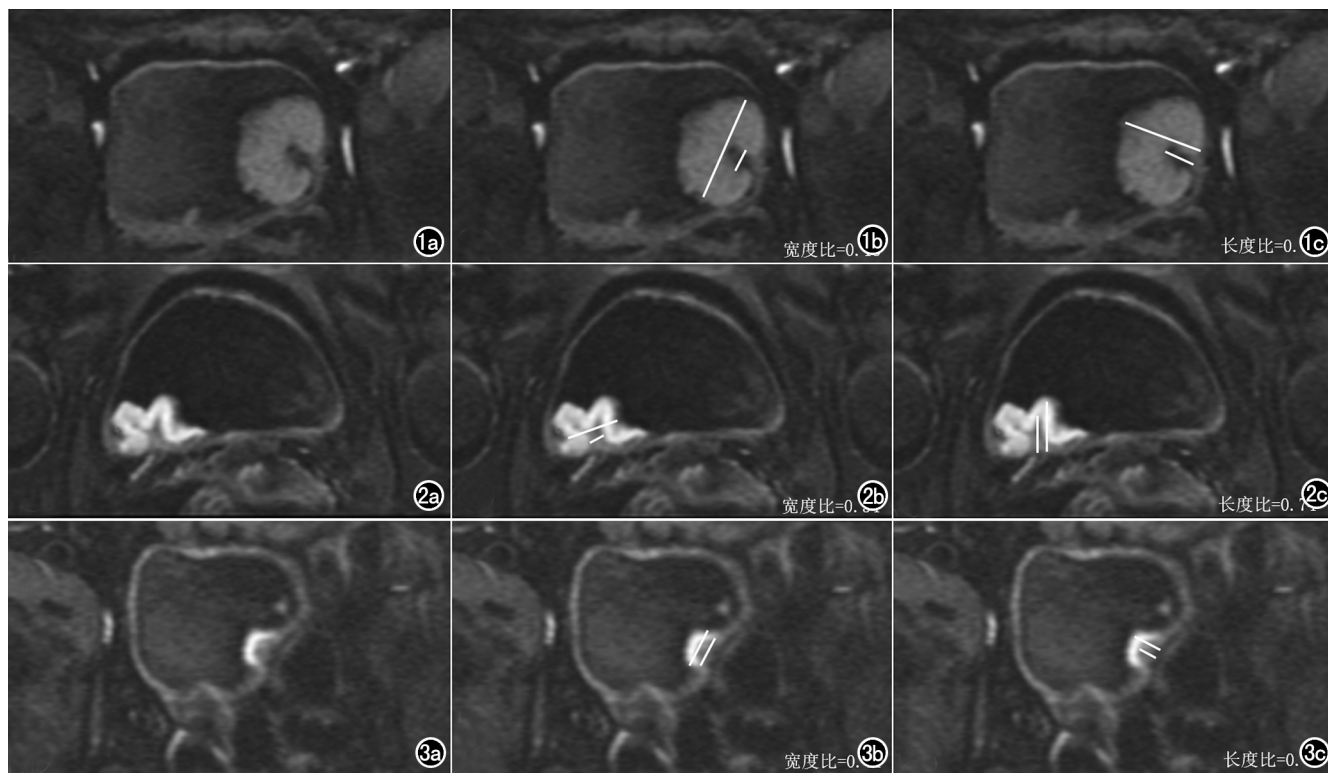


图 1 DWI VI-RADS 2 分典型病例及定量参数测定示意图。a) 显示肿瘤形态为内生块状,肿瘤蒂形态为柱状,术后病理为 NMIBC; b) 显示宽度比为 0.13; c) 显示长度比为 0.36。图 2 a) 显示肿瘤形态为波浪状,肿瘤蒂形态为波浪状,术后病理为 MIBC; b) 显示宽度比为 0.34; c) 显示长度比为 0.74。图 3 a) 显示肿瘤形态为内生块状,肿瘤蒂形态为圆顶状,术后病理为 MIBC; b) 显示宽度比为 0.41; c) 显示长度比为 0.45 (NMIBC:非肌层浸润性膀胱癌, MIBC:肌层浸润性膀胱癌,宽度比=蒂最宽/肿瘤最宽,长度比=蒂最长/肿瘤最长)。

对应的 ROC 曲线下面积(area under curve, AUC), 并确定相应的截断值, 计算各定量和定性参数的敏感度、特异度和准确性, $P < 0.05$ 被认为差异具有统计学意义。

结果

1. 临床及影像资料分析

本研究最终纳入 54 例膀胱癌患者, 22 例患者行膀胱切除术(全膀胱切除术 21 例, 膀胱部分切除术 1 例), 其余 32 例患者行 TURBT, 其中单发病灶共 24 例患者, 30 例患者为多发病灶。54 例患者均经手术病理证实为膀胱尿路上皮癌, 病理分期依据美国癌症联合会(American joint council on cancer, AJCC)第 8 版 TNM 系统, 依据 T 分期, 本研究中 31 例 NMIBC 患者中 Ta 期 15 例和 T1 期 16 例(低级别乳头状尿路上皮癌 15 例, 高级别尿路上皮癌 16 例); 23 例 MIBC 患

表 2 DWI VI-RADS 2 分膀胱癌的临床特征、DWI 定性及定量参数

临床特征及参数	NMIBC	MIBC	$\chi^2/t/Z$ 值	<i>P</i>
病例数/例	31	23		
性别(男:女)	27:4	21:2	0.24	0.63
年龄/岁			0.08	0.94
范围	37~81	40~76		
平均年龄	62.0±10.2	62.0±10.6		
病灶数目/例			0.19	0.67
单发	13	11		
多发	18	12		
病灶直径			0.01	0.92
<3cm	18	13		
≥3cm	13	10		
手术方式			18.26	0.00
TURBT	26	6		
部分切除	0	1		
全膀胱	5	16		
术后病理分级			7.42	0.00
低级别	15	3		
高级别	16	20		
肿瘤形态			13.67	0.00
内生块状	27	9		
波浪状	4	14		
“蒂”形态			24.17	0.00
柱状	25	3		
波浪状	4	13		
圆顶状	2	7		
蒂最宽(mm)	7.6±4.0	11.0±5.7	2.34	0.02
肿瘤最宽(mm)	27.0±12.7	27.6±14.2	-0.11	0.91
宽度比	0.29±0.09	0.42±0.10	-5.09	0.00
蒂最长(mm)	11.8±5.9	9.9±5.3	-1.34	0.18
肿瘤最长(mm)	23.0±9.8	19.6±9.1	-1.23	0.22
长度比	0.51±0.11	0.505±0.117	0.24	0.81
蒂是否居中			23.08	0.00
是	31	10		
否	0	13		
基底部是否凹陷			0.20	0.50
是	9	8		
否	23	15		
基底部是否光滑			4.02	0.04
是	15	5		
否	16	18		
不带蒂 ADC	1.25±0.17	1.16±0.19	1.762	0.08
带蒂 ADC	1.34±0.16	1.23±0.19	2.219	0.03

注: ADC, 表观扩散系数, 单位: $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$; 宽度比=蒂最宽/肿瘤最宽; 长度比=蒂最长/肿瘤最长

者中 T2 期 18 例、T3 期 2 例和 T4 期 3 例(低级别乳头状尿路上皮癌 3 例, 高级别尿路上皮癌 20 例)。54 例膀胱癌患者的详细临床特征见表 2 所示。

2. DWI 影像特征的定性分析

在 NMIBC 组中, 共 27 例为内生块状, 4 例为波浪状; MIBC 组中, 共 9 例为内生块状, 14 例为波浪状, 组间差异具有显著统计学意义($P < 0.01$)。肿瘤蒂形态主要包括: 柱状、波浪状和圆顶状, NMIBC 组各形态依次包括 25 例、4 例和 2 例, MIBC 组各形态依次包括 3 例、13 例和 7 例, 组间差异具有显著统计学意义($P < 0.01$)。在 NMIBC 组中 31 例患者膀胱肿瘤低信号蒂均居中, 而在 MIBC 组中, 10 例患者肿瘤蒂居中, 差异具有统计学意义($P < 0.01$)。对于基底部光滑的影像特征, 在 MIBC 组中出现比例明显低于 NMIBC 组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 而对于基底部凹陷的特征, NMIBC 组与 MIBC 组间差异无统计学意义($P = 0.50$)。

3. DWI 定量分析及阅读者一致性分析

NMIBC 组的蒂最宽径线[(7.6±4.0)mm]较 MIBC 组[(11.0±5.7)mm]短, 差异具有统计学意义($P < 0.05$), 且 NMIBC 组宽度比(0.29±0.09)低于 MIBC 组(0.42±0.10), 差异具有统计学意义($P < 0.01$), 两组间肿瘤最宽径线差异无统计学意义。在肿瘤蒂长、肿瘤最长径线及长度比参数中, 两组间差异均无统计学意义(P 值分别为 0.18、0.22 及 0.85)。带蒂测量的 MIBC 组 ADC 值[(1.23±0.19) $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$]低于 NMIBC 组[(1.34±0.16) $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$], 差异具有统计学意义($P < 0.05$), 不带蒂测量的 MIBC 组 ADC 值[(1.16±0.19) $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$]低于 NMIBC 组[(1.25±0.17) $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$], 但差异无统计学意义($P = 0.08$)。两名放射科医师对 DWI 定量参数测定的一致性极好(表 3)。

表 3 DWI 定量参数阅读者一致性分析

特征参数	ICC	95% 置信区间
带蒂 ADC	0.986	0.977~0.992
不带蒂 ADC	0.992	0.987~0.996
蒂最宽	0.998	0.997~0.999
肿瘤最宽	0.999	0.998~0.999
蒂最长	0.998	0.996~0.999
肿瘤最长	0.998	0.997~0.999

注: ADC, 表观扩散系数; ICC, 组内相关系数

4. MRI 定性及定量特征的诊断效能

单因素分析获得 7 个具有统计学意义的定性及定量参数, 分别为: 带蒂 ADC、蒂最宽、宽度比、肿瘤形态、蒂形态、蒂居中及基底部光滑。通过 ROC 曲线(图 4)分析得出定量参数带蒂 ADC、蒂最宽和宽度比的最佳截断值分别为: $1.24 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 、9.02mm、

31.5%，并计算各参数的 AUC 及 95% 置信区间，敏感度、特异度和准确性(表 4)。

表 4 DWI 定性及定量参数预测膀胱癌肌层浸润的诊断性能

特征参数	AUC	95% 置信区间	敏感度	特异度	准确性
带蒂 ADC	0.67	0.52~0.81	0.57	0.74	0.67
肿瘤形态	0.74	0.62~0.86	0.61	0.87	0.76
蒂最宽	0.69	0.54~0.83	0.57	0.74	0.67
宽度比	0.83	0.72~0.94	0.87	0.71	0.78
蒂形态	0.84	0.73~0.95	0.87	0.81	0.83
基底部光滑	0.63	0.51~0.76	0.78	0.48	0.61
蒂居中	0.78	0.68~0.89	0.57	1.00	0.82

注:宽度比=蒂最宽/肿瘤最宽

讨论

本研究结果显示基于 DWI 图像的定性(肿瘤形态、基底部光滑、蒂形态及蒂居中)及定量参数(带蒂 ADC 值、蒂最宽及宽度比)可帮助预测 DWI VI-RADS 2 分的膀胱癌肌层浸润程度,以肿瘤蒂形态及宽度比较为显著。

膀胱肿瘤 DWI 呈高信号,部分病灶内低信号蒂、低信号内层增厚被作为 NMIBC 的有效鉴别手段^[6,7,10,11]。Takeuchi 等^[12]提出了膀胱癌 MR 分期标准,以存在黏膜下低信号的特征作为诊断 NMIBC 的依据。膀胱肿瘤基底部增厚或内膜延伸至膀胱壁内,蒂具有反应性,主要由疏松结缔组织、纤维组织、毛细血管和炎症细胞等组成,在 MRI 上蒂的信号强度与纤维组织的信号强度一致,有时还存在显著的纤维化,这将导致肿瘤基底部增厚、轮廓扭曲或膀胱肌层连续性中断,表现为类似“脐凹”征,致肿瘤基底部凹陷以及不光滑,这可能对膀胱肌层浸润评估的准确度产生影响^[13-15],可能归因于肿瘤诱导的反应性炎症和促结缔组织增生性变化以及血管增生^[16],因此单纯基底部是否光滑这一征象对肌层浸润的评估价值相对有限。此外,带蒂肿瘤的瘤柄 DWI 表现为低信号,这种肿瘤的蒂是 NMIBC 的特征之一,且 T1 期膀胱癌此征象的缺失是肿瘤进展的独立危险因素^[7]。与 NMIBC 相比,在 MIBC 中出现的蒂经常是扭曲、偏心的,可能是由于肿瘤通过蒂或沿蒂侵入下方的肌层,从而导致了蒂的偏心性;蒂宽度增加可能会降低黏膜下层对肿瘤侵袭的抵抗力,从而增加肌层浸润的风险^[11]。本文研究结论与文献报道一致,肿瘤蒂形态及宽度比对 DWI VI-RADS 2 分病例肌层浸润评估具有较高的诊断价值,MIBC 组肿瘤蒂形态多为偏心、波浪状,提示膀胱癌肌层浸润的风险增加。

在 b 值为 800 s/mm² 时,膀胱癌与周围组织存在明显的信号对比,并保持较高的图像质量^[10,17]。ADC 是定量评估组织内水分子的扩散程度,侵袭性膀胱癌的细胞结构复杂性增加以及细胞外空间减少。多项研

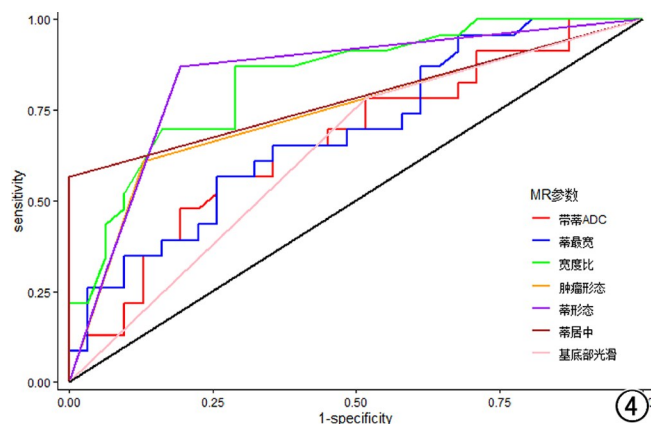


图 4 MRI 定量及定性参数预测 DWI VI-RADS 2 分膀胱癌肌层浸润的 ROC 曲线

究表明,ADC 值与膀胱癌组织学分级之间存在相关性,与低级别膀胱癌相比,高级别膀胱癌的 ADC 值显著降低,反映了组织的生物学特征和微结构的变化,揭示了 ADC 值与组织学特征相关的潜在机制^[12]。基于 ADC 值预测侵袭性膀胱癌(MIBC 或高级别 T1 期肿瘤)的 ROC 曲线显示出优异的诊断效能(AUC = 0.92)^[18]。研究表明在膀胱癌 ADC 测量中,全容积 ADC 值、单层 ADC 值以及 3 个小感兴趣区不同的测量方法,其结果在评估膀胱癌分级及复发方面 3 种方法无显著差异,但该研究中勾画感兴趣区并未将带蒂肿瘤的蒂包含在内^[19]。本研究中纳入的病例均为带蒂肿瘤,因此尝试性地测量不带蒂肿瘤的 ADC 值,结果表明不带蒂肿瘤的 ADC 值在鉴别膀胱癌肌层浸润性方面无明显帮助,带蒂肿瘤的 ADC 值可为肌层浸润的评估提供一定的帮助。

VI-RADS 评分中 1~5 分依次表示肌层浸润的可能性(极低、低、中等、可能、极可能)^[20],VI-RADS 系统的诊断依赖于专家视觉感知判断,仍属于一种半定性的诊断方法,其准确度有待进一步测试、验证和完善。VI-RADS 评分已被多个研究小组验证,其在检测膀胱癌肌层浸润方面显示出良好的诊断效能,同时验证了双参数磁共振与多参数磁共振具有相似的诊断效能,同时强调了在考虑单一序列时,DWI 在诊断肌层浸润中的诊断效能很高(AUC=0.947)^[8,14,21-24]。在已报道的研究中,VI-RADS 评分为 2 的病例中,约 5%~17% 的患者术后病理为 MIBC,但研究者并未将这部分病例的特点进行综述,因此本研究是对 VI-RADS 评分系统的较好的补充。

本研究存在一定的局限性。首先,这是一项单中心研究,患者数量相对有限,应开展一项更大样本的研究,用以进一步验证研究结论;其次,本研究的结论基于回顾性病例分析,前瞻性的研究可更好地验证本研

究结论,增加可信度,同时避免选择偏倚。

综上所述,带蒂 ADC 值、肿瘤形态及蒂形态对预测 DWI VI-RADS 2 分膀胱癌肌层浸润具有一定的诊断帮助,以肿瘤蒂形态及宽度比较为显著,具有良好的诊断效能,有效地补充了 VI-RADS 评分中的不足,有望在临床中广泛应用,并提高膀胱癌术前分期的准确性。

参考文献:

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries[J]. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] Lenis AT, Lec PM, Chamie K, et al. Bladder cancer[J]. JAMA, 2020, 324(19): 1980.
- [3] Saginala K, Barsouk A, Aluru JS, et al. Epidemiology of bladder cancer[J]. Medical Sciences, 2020, 8(1): 15.
- [4] Babjuk M, Burger M, Capoun O, et al. European association of urology guidelines on non-muscle-invasive bladder cancer (Ta, T1, and carcinoma in situ)[J]. Eur Urology, 2022, 81(1): 75-94.
- [5] Witjes JA, Bruins HM, Cathomas R, et al. European association of urology guidelines on muscle-invasive and metastatic bladder cancer: summary of the 2020 guidelines[J]. Eur Urology, 2021, 79(1): 82-104.
- [6] Arévalo N, Méndez R, Barrera J. "Inchworm sign" in urinary bladder cancer[J]. Abdominal Radiology, 2018, 43(12): 3509-3510.
- [7] Yajima S, Yoshida S, Takahara T, et al. Usefulness of the inchworm sign on DWI for predicting pT1 bladder cancer progression [J]. Eur Radiology, 2019, 29(7): 3881-3888.
- [8] Ueno Y, Takeuchi M, Tamada T, et al. Diagnostic accuracy and interobserver agreement for the vesical imaging-reporting and data system for muscle-invasive bladder cancer: a multireader validation study[J]. Eur Urology, 2019, 76(1): 54-56.
- [9] Wang H, Luo C, Zhang F, et al. Multiparametric MRI for bladder cancer: validation of VI-RADS for the detection of detrusor muscle invasion[J]. Radiology, 2019, 291(3): 668-674.
- [10] Yoshida S, Takahara T, Kwee TC, et al. DWI as an imaging biomarker for bladder cancer[J]. Am J Roentgenology, 2017, 208(6): 1218-1228.
- [11] Razik A, Das CJ, Sharma S, et al. Diagnostic performance of diffusion-weighted MR imaging at 3.0T in predicting muscle invasion in urinary bladder cancer: utility of evaluating the morphology of the reactive tumor stalk[J]. Abdominal Radiology, 2018, 43(9): 2431-2441.
- [12] Takeuchi M, Sasaki S, Ito M, et al. Urinary bladder cancer: diffusion-weighted MR imaging-accuracy for diagnosing T stage and estimating histologic grade[J]. Radiology, 2009, 251(1): 112-121.
- [13] Ahn H, Hwang SI, Lee HJ, et al. Quantitation of bladder cancer for the prediction of muscle layer invasion as a complement to the vesical imaging-reporting and data system[J]. Eur Radiology, 2021, 31(3): 1656-1666.
- [14] Meng X, Hu H, Wang Y, et al. Accuracy and challenges in the vesical imaging-reporting and data system for staging bladder cancer[J]. J Magnetic Resonance Imaging, 2022, 56(2): 391-398.
- [15] Saito W, Amanuma M, Tanaka J, et al. Histopathological analysis of a bladder cancer stalk observed on MRI[J]. Magn Reson Imaging, 2000, 18(4): 411-415.
- [16] Kim JK, Park SY, Ahn HJ, et al. Bladder cancer: analysis of multi-detector row helical CT enhancement pattern and accuracy in tumor detection and perivesical staging [J]. Radiology, 2004, 231(3): 725-731.
- [17] Meng X, Hu H, Wang Y, et al. Application of bi-planar reduced field-of-view DWI (rFOV DWI) in the assessment of muscle-invasiveness of bladder cancer [J]. Eur J Radiology, 2021, 136: 109486. DOI: 10.1016/j.ejrad.2020.109486
- [18] Kobayashi S, Koga F, Yoshida S, et al. Diagnostic performance of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in bladder cancer: potential utility of apparent diffusion coefficient values as a biomarker to predict clinical aggressiveness [J]. Eur Radiology, 2011, 21(10): 2178-2186.
- [19] Li H, Liu L, Ding L, et al. Quantitative assessment of bladder cancer reflects grade and recurrence: comparing of three methods of positioning region of interest for ADC measurements at diffusion-weighted MR imaging [J]. Academic Radiology, 2019, 26(9): 1148-1153.
- [20] Panebianco V, Narumi Y, Altun E, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging for bladder cancer: development of VI-RADS (vesical imaging-reporting and data system) [J]. Eur Urology, 2018, 74(3): 294-306.
- [21] Ye L, Chen Y, Xu H, et al. Biparametric magnetic resonance imaging assessment for detection of muscle-invasive bladder cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. Eur Radiology, 2022, 32(9): 6480-6492.
- [22] Aslan S, Cakir IM, Oguz U, et al. Comparison of the diagnostic accuracy and validity of biparametric MRI and multiparametric MRI-based VI-RADS scoring in bladder cancer: is contrast material really necessary in detecting muscle invasion? [J]. Abdominal Radiology, 2022, 47(2): 771-780.
- [23] 史绪文, 柏根基. 膀胱影像报告和数据库研究进展 [J]. 放射学实践, 2021, 36(9): 1184-1188.
- [24] 戴媛媛, 任阿红, 刘学静, 等. 基于非增强与增强 MRI VI-RADS 评分对膀胱癌肌层浸润的诊断效能评估 [J]. 放射学实践, 2023, 38(9): 1140-1144.

(收稿日期: 2024-01-07 修回日期: 2024-05-08)