



· 论 著 ·

VI-RADS联合肿瘤基底接触长度检测肌层浸润性膀胱癌的价值研究

陈如串^{1, 2}, 刘 伟², 周冰妮², 刘晓航², 周良平^{1, 2}

1. 上海市影像医学研究所, 上海 200032;

2. 复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科, 复旦大学上海医学院肿瘤学系, 上海 200032

〔摘要〕 背景与目的: 基于多参数磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 的膀胱影像报告和数据系统 (Vesical Imaging-Reporting and Data System, VI-RADS) 在术前评估膀胱癌肌层浸润方面的价值越来越得到认可, 但当以3分为诊断阈值时仍存在较高的假阳性率。肿瘤大小在肿瘤浸润评估方面具有一定的辅助诊断价值。因此本研究旨在探究VI-RADS联合肿瘤大小用于评估膀胱癌肌层浸润方面的诊断效能。方法: 回顾性收集2019年11月—2022年2月复旦大学附属肿瘤医院收治的119例经手术后病理学检查证实为膀胱癌患者 (共159个病灶) 的术前膀胱多参数MRI及临床资料。由两名放射科医师独立对每个病灶进行VI-RADS评分以及肿瘤基底接触长度 (tumor contact length, TCL) 的测量, 对于评分或大小存在差异的病灶由两名医师讨论后达成一致结论。采用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线分析VI-RADS、TCL及两者联合模型的肌层浸润诊断效能, 在计算出相应的曲线下面积 (area under curve, AUC)、灵敏度、特异度、阳性预测值 (positive predictive value, PPV)、阴性预测值 (negative predictive value, NPV) 和诊断准确度后进行比较。结果: 术后病理学检查证实, 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) 病灶分别为75和84个。MIBC组平均TCL (6.15~6.23 cm) 与NMIBC组平均TCL (2.26~2.35 cm) 存在显著差异, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。VI-RADS联合TCL在预测膀胱癌肌层浸润方面的特异度、PPV及诊断准确度均显著高于单独应用以3分为诊断阈值的VI-RADS ($P < 0.05$), 但灵敏度和NPV差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。TCL (AUC=0.89)、VI-RADS (AUC=0.90) 及VI-RADS联合TCL (AUC=0.91) 的AUC差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。结论: VI-RADS联合TCL能够在一定程度上降低VI-RADS 3分病灶在评价膀胱癌肌层浸润方面的假阳性率, 有利于避免过度治疗。

〔关键词〕 膀胱影像报告和数据系统; 肿瘤基底接触长度; 肌层浸润性膀胱癌; 磁共振成像

中图分类号: R737.14 文献标志码: A DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2023.03.009

The value of VI-RADS combined with tumor contact length in the detection of muscle-invasive bladder cancer CHEN Ruchuan^{1, 2}, LIU Wei², ZHOU Bingni², LIU Xiaohang², ZHOU Liangping^{1, 2} (1. Shanghai Institute of Medical Imaging, Shanghai 200032, China; 2. Department of Radiology, Fudan University Shanghai Cancer Center, Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Correspondence to: ZHOU Liangping, E-mail: zhoulp_2022@163.com.

〔Abstract〕 **Background and purpose:** The value of Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS) based on multiparametric magnetic resonance imaging (MRI) in the preoperative assessment of bladder cancer muscle-invasive is increasingly recognized. However, there is still a high number of false positives when the diagnostic cut-off value is 3 points. Tumor size has certain auxiliary diagnostic value in the assessment of tumor infiltration. Therefore, this study mainly explored the diagnostic performance of VI-RADS combined with tumor size in assessing bladder cancer muscle-invasive. **Methods:** The preoperative bladder multiparametric MRI and clinical data of 119 patients with bladder cancer confirmed by surgery and pathology (a total of 159 lesions) who were treated in Fudan University Shanghai Cancer Center from November 2019 to February 2022 were retrospectively

第一作者: 陈如串 (ORCID: 0000-0001-9030-9746), 硕士在读。

通信作者: 周良平 (ORCID: 0000-0001-7051-5868), 博士, 主任医师, E-mail: zhoulp_2022@163.com。

collected. VI-RADS score and tumor contact length (TCL) measurements were performed independently for each lesion by two radiologists. Lesions with differences in score or size were given consistent results following discussion by two physicians. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic performance of VI-RADS, TCL and their combined models for muscle invasion, and the corresponding area under curve (AUC), sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV) and diagnostic accuracy were compared. **Results:** Postoperative pathology confirmed that there were 75 and 84 lesions of non-muscle-invasive bladder cancer (NMIBC) and muscle-invasive bladder cancer (MIBC), respectively. The mean TCL of MIBC group (6.15-6.23 cm) was significantly different from that of NMIBC group (2.26-2.35 cm), and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The specificity, PPV and diagnostic accuracy of VI-RADS combined with TCL in predicting bladder cancer muscle-invasive were significantly higher than those of VI-RADS with a diagnostic threshold of 3 points alone ($P < 0.05$), whereas there was no statistically significant difference in the sensitivity and NPV ($P > 0.05$). There was no significant difference in AUC between TCL (AUC=0.89), VI-RADS (AUC=0.90) and VI-RADS combined with TCL (AUC=0.91) ($P > 0.05$). **Conclusion:** VI-RADS combined with TCL can reduce the false positive rate of VI-RADS 3-point lesions in the evaluation of bladder cancer muscle-invasive to a certain extent, which is beneficial for avoiding overtreatment.

[**Key words**] Vesical Imaging-Reporting and Data System; Tumor contact length; Muscle-invasive bladder cancer; Magnetic resonance imaging

膀胱尿路上皮癌是泌尿系统常见的肿瘤之一，其中肌层浸润性膀胱癌（muscle-invasive bladder cancer, MIBC）的5年生存率为60%~70%，且约50%的患者会发生远处转移，给患者带来了较大的心理及经济负担^[1-2]。研究^[3]指出，膀胱癌治疗方案的选择和患者的预后与膀胱肌层是否受到侵犯密切相关。膀胱癌肌层浸润状况是决定膀胱癌患者治疗方法和预后的重要因素，对于非MIBC（non-MIBC, NMIBC）患者，临床上主要以保守治疗为主，如经尿道膀胱肿瘤电切术（transurethral resection of bladder tumors, TURBT），在保留膀胱的同时可提高患者的生活质量。对于MIBC患者，一般以膀胱根治术为主，根据病理学检查结果及患者意愿，辅以放疗、化疗、免疫治疗及靶向治疗等，患者不仅要面对膀胱切除对其精神状态和生活质量的影响，可能还会受到尿道造瘘口处反复感染的困扰^[3]。

多参数磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）是一种无创性检查，具有良好的软组织分辨率，对于肿瘤浸润深度的评估比较直观。2018年欧洲泌尿外科协会提出以多参数MRI为基础建立膀胱影像报告和数据系统（Vesical Imaging-Reporting and Data System, VI-RADS）^[4]。虽然既往研究^[5]表明，VI-RADS在预测膀胱癌肌层方面的应用前景可观，但是

Wang等^[6]研究发现，VI-RADS 3分在评估肌层浸润时约1/3的NMIBC病灶会被错误地归类为MIBC，造成假阳性结果，从而导致过度治疗。

研究^[7-9]表明，肿瘤基底接触长度（tumor contact length, TCL）可以用于辅助诊断肿瘤的侵犯深度。欧洲泌尿外科协会指南^[10-11]指出，膀胱癌中3 cm以上的病灶侵犯肌层的风险较高。因此，本研究旨在探究VI-RADS与TCL联合模式（VI-RADS_TCL）在评估膀胱癌肌层浸润方面的诊断效能。

1 资料和方法

1.1 临床资料

回顾性收集2019年11月—2022年2月于复旦大学附属肿瘤医院行膀胱多参数MRI的膀胱癌患者资料。纳入标准：①在MRI检查后2周内行手术治疗；②肿瘤经病理学检查证实为尿路上皮癌；③MRI序列完整，包括T1加权成像（T1-weighted imaging, T1WI）、T2加权成像（T2-weighted imaging, T2WI）、弥散加权成像（diffusion-weighted imaging, DWI）和动态对比增强（dynamic contrast enhancement, DCE）序列。排除标准：①MRI检查前1个月内有膀胱灌注化疗史；②TURBT术后样本中肌层缺失；③MRI因伪影、膀胱充盈不充分等原因造成的

图像质量不符合VI-RADS诊断要求。经筛选, 最终纳入119例患者, 共计159个独立病灶(包含84个MIBC病灶和75个NMIBC病灶), 年龄32~88岁, 中位年龄63岁, 其中男性103例, 女性16例。96例患者为单病灶, 23例患者为多病灶, $\leq T_1$ 分期的患者为59例, $\geq T_2$ 分期的患者为60例。

1.2 MRI检查方法

MRI检查采用德国Siemens公司Skyra 3.0T

MRI扫描仪, 16通道相控阵表面线圈, 扫描范围自髂骨翼上缘至耻骨联合下缘。为减少因肠道活动所致的运动伪影, 嘱咐患者在MRI检查前6 h内禁食。为适当充盈膀胱, 指导患者在MRI检查前0.5 h内, 喝500~1 000 mL水, 并在检查前憋尿, 检查体位取仰卧位。扫描序列及相关参数见表1。增强扫描前先扫描1期, 再通过手背静脉以0.1 mmol/kg、1.5~2.0 mL/s注射钆双胺对比剂, 注射开始后30 s获取初始图像, 连续扫描6期。

表1 MRI序列及相关参数

Tab. 1 MRI sequences and related parameters

Parameter	T1WI (axial)	T2WI (axial)	T2WI (sagittal)	DWI (axial)	DCE (axial)
Repetition time/ms	231.00	1 500.00	6 760.00	6 210.00	3.56
Echo time/ms	2.46	101.00	101.00	62.00	1.39
Slice thickness/mm	5.5	1.5	4.0	4.0	3.0
Slice interval/mm	4	1	1	1	1
Field of vision (mm×mm)	300×300	300×300	230×230	320×320	330×200
B value/(s·mm ⁻²)	/	/	/	0, 1 000	/

1.3 图像处理和数据分类

由两名分别具有5和10年泌尿系统诊断经验的放射科医师在对病灶病理学检查情况不知情且各自独立评分的情况下在影像存储与传输系统(picture archiving and communication system, PACS)中根据VI-RADS评分指南^[12]对病灶进行评估, 然后分别记录病灶的TCL、位置和VI-RADS评分等信息。TCL最终值为T2WI横断位和矢状位TCL测量值中的最大值。当VI-RADS评分结果有差异时, 经讨论达成一致后记录最终结果。对于VI-RADS 3分的病灶, 若TCL<3 cm, 则定义为VI-RADS 3A, 若TCL \geq 3 cm, 则定义为VI-RADS 3B, 对于VI-RADS其他评分的病灶评价标准不变。

VI-RADS评分原则如下: 正常肌层在T2WI和DWI上分别为低信号和中等信号, 而病灶在T2WI和DWI上分别为中等信号和高信号, 肌层信号若出现中断均表明肌层浸润。DCE可见病灶早期强化, 固有肌层早期不强化, 在病灶下方为低信号影。利用T2WI评估固有肌层的完整性, 而利用DWI及DCE进一步评估肌层浸润情况。

通过对3个序列分别评分, 再综合得出VI-RADS评分, 具体综合评分细则参考VI-RADS评分指南^[12], 评分越高则提示肌层浸润的风险越大。

1.4 病理学分类

所有患者均在多参数MRI检查后2周内进行TURBT或膀胱根治术治疗, 手术标本经过合理取材, 采用10%甲醛溶液进行固定, 水洗后进行脱水、透明、浸蜡、包埋, 制成蜡块, 切片、贴片后采用H-E染色, 制成H-E切片, 并邀请具有15年泌尿系统病理学检查经验的病理科医师进行H-E和免疫组织化学染色, 并依据美国癌症联合委员会(American Joint Committee on Cancer, AJCC)第8版TNM分期系统^[13]详细记录肿瘤标本大小、数目、病理学分级、肌层是否缺失及肌层浸润情况。

1.5 统计学处理

本研究采用MedCalc 19.6.0软件进行统计分析。用 χ^2 检验比较MIBC和NMIBC的VI-RADS评分。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线的曲线下面积(area under curve, AUC)分析各模型(VI-RADS、

TCL和VI-RADS_TCL) 的诊断效能, 并计算不同模型诊断膀胱癌肌层浸润的灵敏度、特异度、阳性预测值 (positive predictive value, PPV)、阴性预测值 (negative predictive value, NPV) 和诊断准确度, 差异由 χ^2 检验进行验证, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。Z检验被用于检验两种诊断方法的AUC是否存在差异。

2 结 果

2.1 MRI评估及分类

MIBC组的VI-RADS评分 ($P=0.013$) 和TCL ($P=0.001$) 与NMIBC组相比, 差异有统计学意义, 两组病灶的病灶位置差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。目标病灶的VI-RADS评分及病理学检查结果见表2。最终评为VI-RADS 3分的病

灶为41个, 其中有16/41病灶经术后病理学检查确认为NMIBC。对VI-RADS评分为3分且TCL < 3 cm的病灶进行降级处理, 31.7% (13/41) 经病理学检查证实为NMIBC的病灶被降为VI-RADS 3A, 7.3% (3/41) 经病理学检查证实为MIBC的病灶也被降为VI-RADS 3A。靶病灶共计159个, TCL为 (4.12 ± 4.20) cm; 其中NMIBC为75个, TCL为 (2.26 ± 2.49) cm; MIBC为84个, TCL为 (6.15 ± 4.46) cm。经典病例1和病例2的MRI图像及勾勒示意图见图1和2。

表2 目标病灶的VI-RADS评分及病理学检查结果

VI-RADS	1	2	3A	3B	4	5	Total
NMIBC	10	45	13	3	4	0	75
MIBC	0	9	3	22	22	28	84

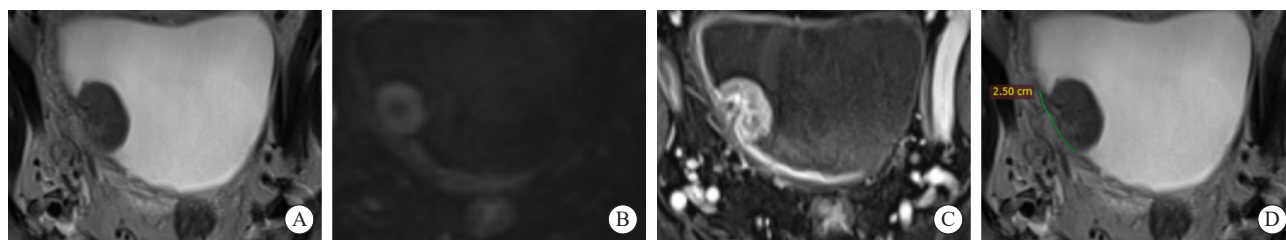


图1 经典病例1的MRI图像及勾勒示意图

Fig. 1 MRI image and outline diagram of classic case 1

A 55-year-old man with a bladder tumor underwent multiparametric MRI before primary TURBT. Pathology findings showed that urothelial cancer cells infiltrate only the mucosal layer. A: T2WI shows a broad-based tumor without high signal intensity thickened inner layer but with no clear disruption of low signal intensity muscularis on the right-lateral wall. VI-RADS score for T2W imaging was 3. B: DWI ($b=1000$) shows a broad-based tumor with restricted diffusion but with no clear disruption of low signal intensity muscularis propria. VI-RADS score for DWI was 3. C: DCE image shows early enhancement of the muscularis propria with no clear disruption of low signal intensity muscularis propria. VI-RADS score for DCE was 3. D: After measurement, the TCL of tumor reached a maximum of 2.5 cm on the axial view of T2WI and was classified to VI-RADS 3A.

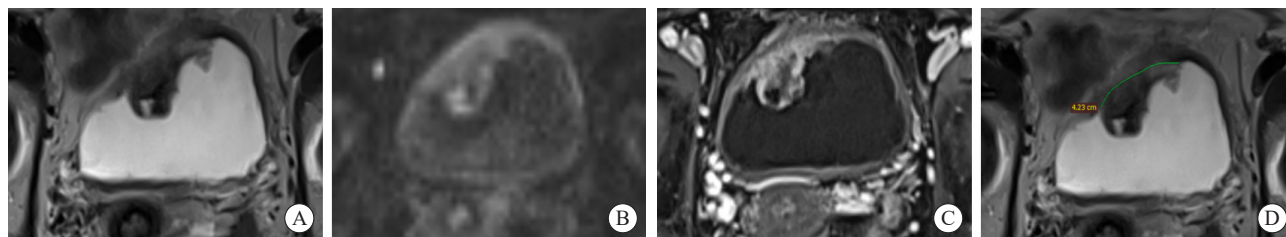


图2 经典病例2的MRI图像及勾勒示意图

Fig. 2 MRI image and outline diagram of classic case 2

A 69-year-old woman with a bladder tumor underwent multiparametric MRI before primary TURBT. Pathology findings showed that there was urothelial carcinoma cell infiltration in the muscle layer. A: T2WI shows a broad-based tumor without high signal intensity thickened inner layer but with no clear disruption of low signal intensity muscularis on the right-lateral wall. VI-RADS score for T2W imaging was 3. B: DWI ($b=1000$) shows a broad-based tumor with restricted diffusion but with no clear disruption of low signal intensity muscularis propria. VI-RADS score for DWI was 3. C: DCE image shows early enhancement of the muscularis propria with no clear disruption of low signal intensity muscularis propria. VI-RADS score for DCE was 3. D: After measurement, the TCL of tumor reached a maximum of 4.23 cm on the axial view of T2WI and was classified to VI-RADS 3B.

2.2 VI-RADS、TCL单独和联合使用对MIBC的诊断效能

VI-RADS评分单独预测膀胱癌肌层浸润方面的AUC为0.89。以3分作为诊断膀胱癌肌层浸润的标准时, VI-RADS评分预测膀胱癌肌层浸润的灵敏度、特异度、PPV、NPV和诊断准确度分别为89.34%、73.31%、78.96%、85.93%和81.89%; 以4分作为诊断膀胱癌肌层浸润的标准时, VI-RADS评分预测膀胱癌肌层浸润的灵敏度、特异度、PPV、NPV和诊断准确度分别达到59.52%、94.67%、92.59%、67.62%和76.10%。TCL在预测膀胱癌肌层浸润方面的AUC为0.90, 在以3 cm作为肌层浸润的诊断标准时, 其灵敏度、特异度、PPV、NPV和诊断准确度分别达到77.38%、81.33%、82.27%、76.25%和79.24%。

VI-RADS_TCL在预测MIBC方面的AUC

为0.91。VI-RADS与TCL的AUC差异无统计学意义 ($Z=0.686, P=0.49$), TCL与VI-RADS_TCL的AUC差异无统计学意义 ($Z=0.099, P=0.92$), VI-RADS与VI-RADS_TCL的AUC差异无统计学意义 ($Z=1.683, P=0.09$)。以VI-RADS $\geq 3B$ 作为诊断MIBC的标准时, 其灵敏度、特异度、PPV、NPV和诊断准确度分别为85.73%、90.72%、91.11%、85.07%和88.19%。该联合诊断模型相比于以3分为诊断阈值的VI-RADS诊断模型, 其AUC ($P=0.09$)、灵敏度 ($P=0.21$)和NPV ($P=0.26$)虽然没有显著改变, 但其特异度、PPV和诊断准确度均有明显提高 ($P<0.05$)。各个诊断模型评估MIBC的准确度分析结果见表3。VI-RADS、TCL单独和联合使用鉴别NMIBC与MIBC的诊断效能的ROC曲线见图3。

表3 各个诊断模型评估MIBC的准确度分析

Tab. 3 Accuracy analysis of various diagnostic models in assessing MIBC

Assessment	Sensitivity/%	Specificity/%	PPV/%	NPV/%	Accuracy/%	Youden index
VI-RADS (3)	89.34	73.31	78.96	85.93	81.89	0.63
VI-RADS (4)	59.52	94.67	92.59	67.62	76.10	0.54
TCL	77.38	81.33	82.27	76.25	79.24	0.59
VI-RADS_TCL	85.73	90.72	91.11	85.07	88.19	0.76

VI-RADS (3): The diagnostic threshold is score of 3. VI-RADS (4): The diagnostic threshold is score of 4.

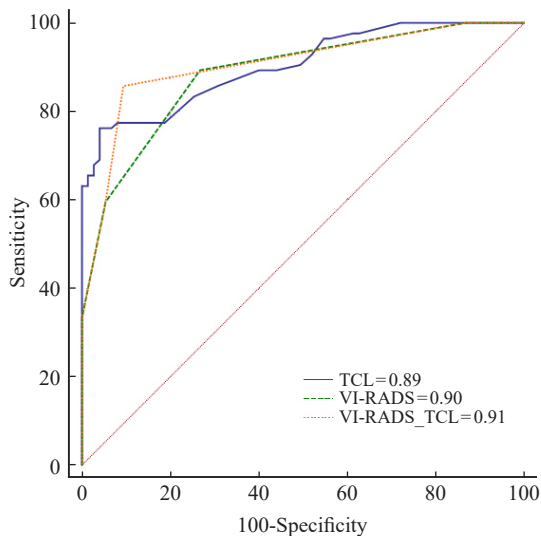


图3 TCL、VI-RADS和VI-RADS_TCL预测MIBC的ROC曲线

Fig. 3 ROC curve of TCL, VI-RADS and VI-RADS_TCL for predicting MIBC

3 讨论

VI-RADS在MIBC的诊断方面具有重要临床价值, 本研究中, 41.47% (17/41) 的VI-RADS 3分病灶经病理学检查证实为NMIBC, 表明VI-RADS 3分的病灶存在较高的假阳性率问题, 较高的假阳性率常导致过度诊疗的发生, 浪费医疗资源, 并给患者增加不必要的负担。本研究结果表明, VI-RADS_TCL可以提高诊断特异度从而降低假阳性率, 从而在一定程度上避免过度治疗, 保留患者膀胱, 使患者受益。在诊断性的TURBT术中, 医师只能观察黏膜表面的病变情况, 对于病变深度却很难准确判断。最近的一些研究也证实了这一点, Wang等^[6]的一项

纳入340例患者的研究发现, 被评为VI-RADS 3分的病灶中, 有33.3%的病灶被证实为NMIBC。Barchetti等^[14]的一项回顾性研究发现, 54.5%的VI-RADS 3分病灶为NMIBC。保文斌等^[15]认为VI-RADS 3分这一评分灰区的存在是导致VI-RADS诊断效能出现异质性的主要原因。本研究结果表明, VI-RADS_TCL在评估MIBC方面的AUC、灵敏度和NPV较VI-RADS单独应用虽然差异无统计学意义($P>0.05$), 但特异度及PPV方面较VI-RADS(以3分为诊断阈值)和TCL单独应用却有显著提升($P<0.05$), 表明这种联合诊断模式可以在不显著降低灵敏度的情况下, 即不显著增加患者漏诊率的情况下, 显著减少假阳性的患者比例。关于灵敏度的降低, 即使可能出现少许漏诊患者, 也不必有过多的顾虑, 《中国膀胱癌保膀胱治疗多学科诊治协作共识》^[16]指出, 对于不愿进行膀胱根治术或因身体条件不能耐受膀胱根治术的MIBC患者, 可通过三联治疗(trimodality therapy, TMT), 即最大限度TURBT并联合术后综合治疗措施如术后放疗进行治疗, 采取TMT与根治性膀胱切除术的患者的总生存期无显著差异, 且保留膀胱可以为患者带来更好的生活质量。VI-RADS_TCL相比于以4分为诊断阈值的VI-RADS评分, 不仅拥有较好的特异度和PPV, 还弥补了其在灵敏度和诊断准确度上的不足。因此, VI-RADS与TCL的联合诊断模型能够在一定程度上降低VI-RADS 3分病灶的假阳性率。

Barchetti等^[14]对75例膀胱癌患者进行回顾性研究发现, 以VI-RADS ≥ 3 分作为诊断MIBC的标准时, 其灵敏度和特异度分别为91%和89%。据Makboul等^[17]报道, VI-RADS以3分为诊断阈值在预测膀胱癌肌层浸润中的灵敏度和特异度分别达到78%和88%, 而Marchioni等^[18]的研究结果分别为86%和87%。本研究在以VI-RADS ≥ 3 分作为MIBC诊断阈值时诊断的灵敏度和特异度分别为89.34%和73.31%。本研究的灵敏度和特异度略低于同类型的研究, 可能是因为本研究是基于所有的可视化病灶为基础进行设计的, 相比于同类型研究只取患者最大病灶, 本研究中的小病

灶比例较大, 可能会在一定程度上导致评估出现偏倚。

在本研究中, NMIBC与MIBC病灶的TCL存在显著差异($P<0.05$), 其预测肌层浸润的AUC也达到0.89, 提示TCL在预测膀胱癌肌层浸润与否方面具有一定的价值。同时, Ahn等^[11]的研究以3 cm的TCL为诊断阈值对膀胱癌肌层浸润进行预测, 其AUC为0.90~0.92。由于VI-RADS评分3分的病灶是所有评分中最具争议的, 并且VI-RADS ≥ 4 分的病灶的特异度明显高于TCL, 但灵敏度却显著低于TCL, 因此本研究联合VI-RADS与TCL对MIBC预测效能进行探究。本研究采取3 cm的TCL阈值将VI-RADS 3分病灶重新分类, 降低了VI-RADS的假阳性率, 从而在一定程度上避免了患者过度治疗。

Wang等^[19]研究显示, VI-RADS_TCL的特异度和PPV分别为82.46%~87.72%和90.91%~91.59%, 均显著高于VI-RADS评分($P<0.05$)。本研究结果与之类似, 但本研究为以病灶为基础的研究, 即选取患者所有符合纳入标准的病灶, 包括了一些较小的病灶, 而不是仅选取患者的最大病灶, 具有更低的选择偏倚。

本研究存在以下局限性: 首先, 本研究的样本量较少, 属于单中心研究, 未来需要更多样本量和多中心研究的验证; 其次, VI-RADS与TCL联合模式中的TCL阈值需要进一步探究; 最后, 本研究仅将TCL用于VI-RADS 3分病灶的降级处理, 而对于VI-RADS 2分及4分的部分病灶是否具有应用价值尚待探索。

综上, 当以3分为诊断阈值时, VI-RADS与TCL的联合模式虽然在评估膀胱癌肌层浸润整体效能上并未比VI-RADS表现出更优的诊断效能, 但可降低VI-RADS 3分病灶的假阳性率, 在一定程度上避免过度治疗, 具有一定的临床推广应用价值。

利益冲突声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] SIEGEL R L, MILLER K D, JEMAL A. Cancer statistics, 2015

- [J] . CA Cancer J Clin, 2015, 65(1): 5–29.
- [2] PATEL V G, OH W K, GALSKEY M D. Treatment of muscle-invasive and advanced bladder cancer in 2020 [J] . CA Cancer J Clin, 2020, 70(5): 404–423.
- [3] WITJES J A, BRUINS H M, CATHOMAS R, et al. European association of urology guidelines on muscle-invasive and metastatic bladder cancer: summary of the 2020 guidelines [J] . Eur Urol, 2021, 79(1): 82–104.
- [4] THOENY H C, BELLIN M F, COMPERAT E M, et al. Vesical imaging-reporting and data system (VI-RADS): added value for management of bladder cancer patients? [J] . Eur Urol, 2018, 74(3): 307–308.
- [5] MENG X Y, HU H L, WANG Y C, et al. Accuracy and challenges in the vesical imaging-reporting and data system for staging bladder cancer [J] . J Magn Reson Imaging, 2022, 56(2): 391–398.
- [6] WANG H J, 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.
- [7] GREEN R W, EPSTEIN E. Dynamic contrast-enhanced ultrasound improves diagnostic performance in endometrial cancer staging [J] . Ultrasound Obstet Gynecol, 2020, 56(1): 96–105.
- [8] LIU Y, LIU H, QIAN C L, et al. Utility of quantitative contrast-enhanced ultrasound for the prediction of extracapsular extension in papillary thyroid carcinoma [J] . Sci Rep, 2017, 7(1): 1472.
- [9] FENG S H, YANG S T. The new 8th TNM staging system of lung cancer and its potential imaging interpretation pitfalls and limitations with CT image demonstrations [J] . Diagn Interv Radiol, 2019, 25(4): 270–279.
- [10] BABJUK M, BURGER M, COMPÉRAT E M, et al. European Association of Urology guidelines on non-muscle-invasive bladder cancer (TaT1 and carcinoma *in situ*) –2019 update [J] . Eur Urol, 2019, 76(5): 639–657.
- [11] AHN H, HWANG S I, LEE H J, 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 Radiol, 2021, 31(3): 1656–1666.
- [12] 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 Urol, 2018, 74(3): 294–306.
- [13] PANER G P, STADLER W M, HANSEL D E, et al. Updates in the eighth edition of the tumor-node-metastasis staging classification for urologic cancers [J] . Eur Urol, 2018, 73(4): 560–569.
- [14] BARCHETTI G, SIMONE G, CERAVOLO I, et al. Multiparametric MRI of the bladder: inter-observer agreement and accuracy with the Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS) at a single reference center [J] . Eur Radiol, 2019, 29(10): 5498–5506.
- [15] 保文斌, 栾 婷, 郝金钢, 等. VI-RADS在膀胱癌中运用的研究进展及其局限性 [J] . 医学影像学杂志, 2022, 32(5): 849–852.
- BAO W B, LUAN T, HAO J G, et al. Research progress and limitations of VI-RADS in bladder cancer [J] . J Med Imaging, 2022, 32(5): 849–852.
- [16] 中国肿瘤医院泌尿肿瘤协作组. 中国膀胱癌保膀胱治疗多学科诊治协作共识 [J] . 中华肿瘤杂志, 2022, 44(3): 209–218.
- China Cancer Hospital urinary Cancer Collaboration Group. Expert consensus of multi-disciplinary collaboration on bladder-preserving treatment for bladder cancer in China [J] . Chin J Oncol, 2022, 44(3): 209–218.
- [17] MAKBOUL M, FARGHALY S, ABDELKAWI I F. Multiparametric MRI in differentiation between muscle invasive and non-muscle invasive urinary bladder cancer with vesical imaging reporting and data system (VI-RADS) application [J] . Br J Radiol, 2019, 92(1104): 20190401.
- [18] MARCHIONI M, PRIMICERI G, DELLI PIZZI A, et al. Could bladder multiparametric MRI be introduced in routine clinical practice? Role of the new VI-RADS score: results from a prospective study [J] . Clin Genitourin Cancer, 2020, 18(5): 409–415.e1.
- [19] WANG X Y, TU N, SUN F, et al. Detecting muscle invasion of bladder cancer using a proposed magnetic resonance imaging strategy [J] . J Magn Reson Imaging, 2021, 54(4): 1212–1221.

(收稿日期: 2022-07-15 修回日期: 2023-02-27)