

# 膀胱影像报告和数据系统研究进展

史绪文, 柏根基

**【摘要】** 膀胱癌是最常见的泌尿系统恶性肿瘤之一, 2018 年欧洲泌尿外科学会、欧洲泌尿影像学学会、日本腹部放射学会及相关学者以共识形式发布了旨在标准化膀胱多参数磁共振成像(mMRI)的膀胱影像报告和数据系统(VI-RADS)。本文对 VI-RADS 在膀胱癌分期方面的研究进展进行综述。

**【关键词】** 膀胱肿瘤; 膀胱影像报告和数据系统; 多参数磁共振成像; 磁共振成像; 扩散加权成像; 动态增强 MRI

**【中图分类号】** R737.14; R445.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2021)09-1184-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2021.09.021

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



膀胱癌(bladder cancer, BC)是最常见的泌尿系统恶性肿瘤之一, 其发病率随年龄增长而增加, 男女比例约为 3:1<sup>[1]</sup>。大多数膀胱癌(90%以上)起源于尿路上皮<sup>[2]</sup>, 其中约 80%在诊断时是非肌肉浸润性的<sup>[3]</sup>。临床分期对患者的治疗方法选择至关重要, 通常通过临床、病理和影像学手段的结合来进行分期, 这种多模式结合的方法降低了依赖单个分期手段导致分期错误的风险, 但在结果冲突时可能会出现分期困难<sup>[3]</sup>。肌肉浸润性膀胱癌(muscle-invasive BC, MIBC)和非肌肉浸润性膀胱癌(non-muscle-invasive BC, NMIBC)治疗方式不同, NMIBC(T1 期)通过经尿道电切(transurethral resection of bladder tumor, TURBT)治疗, 而 MIBC(T2 期或更高)通过根治性膀胱切除或放射治疗和姑息性化疗治疗<sup>[4]</sup>。MRI 由于其优越的软组织对比度、无离辐射等优点, 是目前膀胱癌局部分期的最佳影像学检查方法, 此外它能清楚区分膀胱壁层, 并能准确评估膀胱壁肿瘤浸润深度和膀胱外延伸<sup>[3]</sup>; 再加上引入了多参数磁共振成像(multiparameter magnetic resonance imaging, mp-MRI), 即将扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)和动态增强 MRI(dynamic contrast-enhanced MRI, DCE-MR)等功能序列与解剖序列 T<sub>1</sub> 和 T<sub>2</sub> 加权成像(T<sub>1</sub>WI 和 T<sub>2</sub>WI)相结合, 提高了肿瘤检测和分期的准确性, 有助于监测治疗后反应和识别局部疾病复发<sup>[5]</sup>。2018 年欧洲泌尿外科学会、欧洲泌尿影像学学会、日本腹部放射学会及相关学者以共识形式发布了旨在标准化膀胱多参数磁共振成像(mMRI)的膀胱影像报告和数据系统(Vesical imaging-reporting and data system, VI-RADS), 并在

临床上被广泛应用。本文就 VI-RADS 在膀胱癌分期方面的应用及进展进行综述。

## 膀胱影像报告和数据系统

MRI 由于其优越的软组织对比度、无离辐射等优点以及近年来 MRI 技术的快速发展<sup>[3,6-9]</sup>, 在膀胱癌诊断中的应用越来越广泛。为了使膀胱癌的 mpMRI 术语和图像采集技术标准化, 减少阅片者间的差异性, 并改善放射科医生和泌尿科医生之间的沟通, 膀胱成像报告和数据系统(VI-RADS)作为 BC 的标准成像和诊断方法于 2018 年 5 月由欧洲泌尿外科学会、欧洲泌尿影像学学会、日本腹部放射学会及相关学者以共识形式发布<sup>[10]</sup>。与 PI-RADS<sup>[11]</sup>旨在检测前列腺肿瘤不同, 该评分系统旨在对膀胱癌进行准确分期。VI-RADS 适用于未经治疗的患者和在行二次经尿道膀胱肿瘤切除术(repeated transurethral resection of bladder tumor, Re-TURBT)前仅接受诊断性经尿道膀胱肿瘤切除术(transurethral resection of bladder tumor, TURBT)的患者, 但至少在诊断性 TURBT 两周后进行<sup>[10]</sup>。VI-RADS 由解剖序列 T<sub>2</sub>WI 和功能序列 DWI 及 DCE-MRI 组成; T<sub>2</sub>WI 提供肿瘤浸润膀胱壁深度的信息, 但由于肿瘤相关的纤维化或炎症可以模拟固有肌的低信号强度, 可能导致错误分期。DWI 能够区分肌肉以及瘤周炎症和纤维化的信号, 从而降低假阳性率<sup>[11]</sup>; DCE 可显示小病灶。VI-RADS 依据肿瘤浸润肌层的可能性大小, 将 BC 共分为 5 期, VI-RADS 的总得分为 1~2 分意味着 MIBC 不太可能, 而得分为 4~5 分则表明 MIBC 可能性大(图 1、表 1)。最终评分首先根据 T<sub>2</sub>WI 检查结果评价固有肌的完整性, 然后根据 DCE-MRI 和 DWI 结果判断是否存在肌肉侵犯, 如果 DCE-MRI 与 T<sub>2</sub>WI 检查结果有差异, DWI 可以提高准确性<sup>[12]</sup>。然而, VI-RADS 要在临床实践中广

作者单位: 223001 江苏, 南京医科大学附属淮安第一医院影像中心

作者简介: 史绪文(1994-), 男, 江苏宿迁人, 硕士研究生, 主要从事医学影像研究工作。

通讯作者: 柏根基, E-mail: hybgj0451@163.com

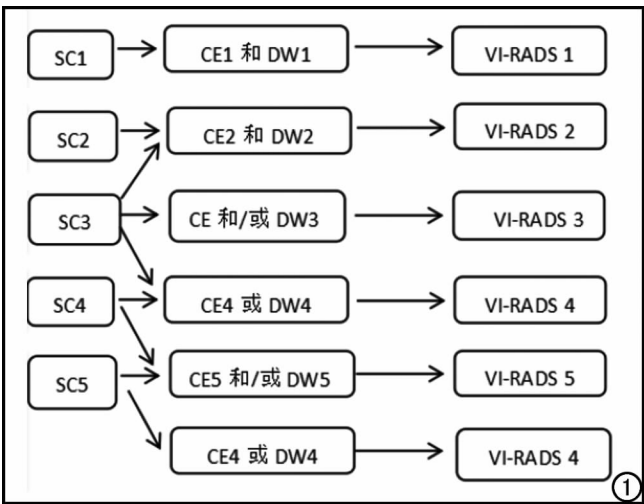


图 1 VI-RADS 评分流程图。

泛应用,必须对其进行进一步的测试和验证。

TURBT——VI-RADS 的“金标准”

根据欧洲泌尿外科协会(EAU)的指南,目前诊断和分期 BC 的标准是 TURBT<sup>[13]</sup>。然而,TURBT 可能由于取样错误而低估肿瘤分期,尤其是在标本中没有逼尿肌层的情况下。此外,高达 25%的 T<sub>1</sub> 肿瘤最终会在随后的 TURBT 上发现肌肉浸润,这将完全改变之前的治疗方法<sup>[14,15]</sup>。而且,TURBT 依赖于操作者,TURBT 术后膀胱肿瘤残留随操作者的经验不同而变化很大,有可能增加复发率、肿瘤进展,最终导致癌症相关死亡<sup>[16,17]</sup>。再者,由于 TURBT 和膀胱灌注卡介苗(Bacillus Calmette-Guérin, BCG)或化疗滴注会导

致膀胱壁和周围膀胱周围组织水肿和炎症,这些反应性改变难以与肿瘤区分从而可能导致局部分期过高<sup>[18]</sup>。值得一提的是, van der Pol 等<sup>[19]</sup>的研究表明,即使在 TURBT 后 mpMRI 也能对膀胱癌进行可靠分期,然而他们的研究群体仅包括接受根治性膀胱切除术的 MIBC 患者。鉴于 TURBT 的种种不足,如果 VI-RADS 识别膀胱肌肉侵犯的能力得到证实,肌肉侵犯性膀胱癌(MIBC)患者可以直接行诊断性 TURBT,以便尽可能更早地为患者提供根治性治疗,此外,在 TURBT 中应用 VI-RADS 有助于确定切除部位的深度和范围,从而降低膀胱穿孔的风险,提高病理诊断的准确性。

获得最佳膀胱肿瘤 mpMRI 图像的关键

最佳膀胱扩张是准确评估膀胱肿瘤 MRI 的关键。过度扩张会导致膀胱壁变薄,并可能降低扁平病变的检测灵敏度<sup>[20]</sup>;此外,过度扩张会导致膀胱壁痉挛,对患者来说不舒服,这两种情况都会导致运动伪影。相反,扩张不足会导致逼尿肌增厚,可能会限制对小病变的检测,甚至导致将黏膜折叠误认为肿瘤浸润<sup>[3]</sup>。关于获得适当膀胱充盈的方法是在磁共振检查开始前 2h 停止饮水,或在磁共振检查前 30min 内饮用 500~1000mL 水<sup>[3,20]</sup>。在一项前瞻性研究中,通过以下方法获得最佳膀胱容积(140~210mL),即在磁共振检查前 2h 排尿,不再饮水<sup>[21]</sup>。小肠蠕动可在磁共振上引起运动伪影,特别是在 T<sub>2</sub>WI 上,对其影响往往大于 DWI 和 DCE<sup>[22]</sup>;相关研究者建议使用丁溴化东莨菪

表 1 VI-RADS 具体评分标准

| 序列/分类             | 影像表现                                                                            |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| T <sub>2</sub> WI |                                                                                 |
| SC1               | 固有肌层呈不间断低信号线状影(肿瘤最大径≤1cm,有或没有蒂,存在或不存在增厚内层的外生性肿瘤)                                |
| SC2               | 固有肌层呈不间断低信号线状影(肿瘤最大径>1cm;带有蒂,存在或不存在高信号增厚内层的外生性肿瘤;或者存在高信号增厚内层的宽基底肿瘤)             |
| SC3               | 缺乏 SC2 的特征;无蒂的外生性肿瘤,或者无蒂且不存在高信号增厚内层的宽基底肿瘤,但肌层低信号线状影无中断                          |
| SC4               | 肿瘤侵犯局部肌层,相应区域低信号线状影中断                                                           |
| SC5               | 肿瘤信号延伸至膀胱外脂肪间隙                                                                  |
| DWI               |                                                                                 |
| DW1               | 固有肌层呈不间断等信号线状影(肿瘤最大径≤1cm,有或没有蒂,存在或不存在 DWI 低信号的增厚内层)                             |
| DW2               | 固有肌层呈不间断等信号线状影(肿瘤最大径>1cm,带有蒂,存在或不存在 DWI 低信号增厚内层的外生性肿瘤,或者存在 DWI 低/等信号增厚内层的宽基底肿瘤) |
| DW3               | 缺乏 DW2 的特征(与 SC3 对应),但肌层 DWI 低信号线状影无中断                                          |
| DW4               | 肿瘤侵犯局部肌层,相应区域 DWI 呈高信号,ADC 值减低                                                  |
| DW5               | 肿瘤侵犯膀胱壁和膀胱外脂肪间隙                                                                 |
| DCE               |                                                                                 |
| CE1               | 固有肌层未见早期强化(与 SC1 对应)                                                            |
| CE2               | 固有肌层未见早期强化,但内层存在早期强化(与 SC2 对应)                                                  |
| CE3               | 缺乏 CE2 的特征(与 SC3 对应),但无强化肌层连续性无中断                                               |
| CE4               | 肿瘤侵犯局部肌层,相应区域早期强化                                                               |
| CE5               | 肿瘤侵犯膀胱壁和膀胱外脂肪间隙,相应区域早期强化                                                        |

注:结构类别(structural category, SC)

碱或胰高血糖素,以提高图像质量<sup>[3]</sup>。

## VI-RADS 研究现状

迄今为止,7 项回顾性研究<sup>[23-29]</sup>和 1 项前瞻性研究<sup>[30]</sup>对 VI-RADS 评分系统进行了验证,结果显示 VI-RADS 识别 MIBC 的良好性能,曲线下面积(area under curve,AUC)均在 0.83~0.94 之间,且阅片者间的一致性良好( $\kappa=0.72\sim0.92$ )。在 Wang 等<sup>[24]</sup>进行的一项回顾性研究中,两位阅片者对 340 例患者的 mpMRI 图像进行 VI-RADS 评分,然后将评分结果与 TURBT 术后病理结果进行比较,采用 Cochran-Armitage 试验分析 VI-RADS 对逼尿肌侵犯的判断能力,当临界值取 $\geq 3$ 分时,VI-RADS 诊断膀胱癌肌肉侵犯的敏感度、特异度、准确度和 AUC 分别为 87.1%、96.5%、94.1%和 0.94,提示 VI-RADS 评分在 3 分以上时能较好地反映肌肉的侵袭状态。在 Wang 等<sup>[24]</sup>的研究中,对于 VI-RADS 评分为 1、4 和 5 分的肿瘤,VI-RADS 在预测肌肉侵犯方面达到了 100%的准确率。对于 VI-RADS 评分为 2 分的肿瘤,大约 95%是非肌肉浸润性癌,5%是肌肉浸润性癌,这也表明对逼尿肌浸润具有良好的预测效能。但是对于 VI-RADS 评分为 3 分的肿瘤,约 2/3 是肌肉浸润癌,1/3 是非肌肉浸润癌,显示 VI-RADS 评分为 3 分的肿瘤很难确定肿瘤浸润的深度。Kim 等<sup>[25]</sup>对 297 例膀胱癌患者进行了多参数磁共振成像(mpMRI),两位放射科医生分别使用 VI-RADS 评分 $\geq 4$ 分和 $\geq 3$ 分两个临界值来评估 VI-RADS 对肌层浸润性膀胱癌的诊断效能,取临界值 $\geq 4$ 分时,敏感度为 91.3%,特异度为 76.0%,阳性预测值(positive predictive value,PPV)为 83.3%,阴性预测值(negative predictive value,NPV)为 78.9%;取临界值 $\geq 3$ 分时,敏感度为 94.6%,特异度为 43.9%,阳性预测值为 51.6%,阴性预测值为 63.7%。提示 VI-RADS 对肌肉浸润性肿瘤的诊断具有良好的临床应用价值。Ueno 等<sup>[26]</sup>回顾性分析 74 例膀胱癌患者的 mpMRI 检查结果并由 5 位阅片者对其进行 VI-RADS 评分,通过测量组内相关系数(Intraclass correlation coefficient,ICC)来评估阅片者之间的一致性,采用 ROC 曲线分析评价 VI-RADS 对 MIBC 的诊断效能,结果显示 5 位阅片者的一致性良好(ICC 为 0.85),VI-RADS 的诊断效能良好(AUC 为 0.90)。此外,Barchetti 等<sup>[23]</sup>、于学炜等<sup>[27]</sup>、张添辉等<sup>[28]</sup>、Makboul 等<sup>[29]</sup>也进行了类似的研究并得出了相似的结论。以上研究者所做研究可视为初步证据,证明 TURBT 前 VI-RADS 在鉴别 MIBC 方面的临床可靠性。上述研究的主要不足之处在于其均为回顾性和单中心研究。张添辉等<sup>[31]</sup>在其回顾性研究中对比

了 1.5T 与 3.0T 多参数 MRI(mp-MRI)膀胱影像报告与数据系统(VI-RADS)对膀胱癌浸润肌层的诊断效能,发现 VI-RADS 评分在高、低场强 mp-MRI 中对膀胱癌浸润肌层均有较高的诊断价值,且 3.0T 的诊断效能优于 1.5T。在 Del Giudice 等<sup>[30]</sup>进行的一项前瞻性研究中,对怀疑患有膀胱癌的 231 例患者均进行了 mpMRI 检查并行 VI-RADS 评分,假定 VI-RADS 评分 $\geq 3$ 分为肌层浸润性膀胱癌(MIBC),再将 VI-RADS 评分与 TURBT 结果相比较,得到 mpMRI 鉴别 MIBC 与 NMIBC 的敏感度、特异度、PPV、NPV 和 AUC 分别为 91.9%、91.1%、77.5%、97.1%和 0.94,提示 VI-RADS 对 NMIBC 与 MIBC 具有良好的鉴别诊断效能。此外,Del Giudice 等<sup>[30]</sup>还将高风险非肌层浸润性膀胱癌(high risk non-muscle invasive bladder carcinoma,HR-NMIBC)的 Re-TURBT 报告与术前记录的 VI-RADS 评分进行比较,以评估 mpMRI 预测 Re-TURBT 结果的准确性,发现 mpMRI 预测 Re-TURBT 的敏感度、特异度、PPV、NPV 和 AUC 分别为 85%、93.6%、74.5%、96.6%和 0.93,提示 HR-NMIBC 中部分需要 Re-TURBT 的患者,VI-RADS 将来可能对这类患者的鉴别有所帮助。即 VI-RADS 评分具有预测 Re-TURBT 不良病理结果的潜在临床价值,在此之前,必须改善 mpMRI 的诊断效能和初次 TURBT 检查的质量问题。该前瞻性研究不足之处在于在研究设计中排除了所有原位癌(carcinoma in situ,CIS)患者。非肌肉浸润性膀胱癌患者 CIS 的发生率为 5%~19%,Re-TURBT 时的 CIS 检测可能高达 15.7%<sup>[32]</sup>,因此排除伴随 CIS 的患者不能提供 CIS 的存在如何影响 VI-RADS 分期的信息;此外,尚不清楚该研究中的患者是否为首次诊断为膀胱癌,或是否也包括复发患者。VI-RADS 评分的诊断准确性可能受到先前 TURBT 的影响,因为膀胱上可能存在 TURBT 引起的纤维化<sup>[33]</sup>。此外,先前的卡介苗(BCG)滴注也可能影响膀胱黏膜,膀胱黏膜可出现炎症区域,在罕见情况下甚至出现深度为 10~50mm 的溃疡<sup>[34]</sup>。而上述研究几乎均排除了复发患者和膀胱内灌注的患者,但在临床实践中遇到的大多数患者是复发患者或膀胱内灌注的患者,若将这两组患者纳入研究,将有助于我们更好地了解 mp-MRI 和 VI-RADS 评分在非肌肉浸润性膀胱癌与肌肉浸润性膀胱癌鉴别诊断中的临床作用。

VI-RADS 的推广有助于临床和研究应用中多参数膀胱 MRI 的标准化,并且有助于建立一个系统的方法来报告膀胱 MRI 的发现以及确定肌肉侵犯的风险。但在应用于临床之前,仍需要多中心、大样本的前瞻性研究来进一步验证 VI-RADS 的临床价值。也许在未

来,具有解剖和功能信息的 MRI 可以预测对保守治疗不太可能产生效果的肿瘤,对于这类肿瘤,应该采取更彻底的治疗方法<sup>[35]</sup>。一些研究显示约 25% 的 T1 肿瘤在 re-TURBT 时发现累及肌肉,因而 T1 肿瘤的准确分期很可能是 MRI 在 BC 分期中最重要的领域之一<sup>[14,15]</sup>。术中影像学如光动力学诊断(Photodynamic Diagnosis, PDD)的使用,使得肿瘤残留的发生率降低到 15%<sup>[36,37]</sup>。未来 mpMRI 和 PDD-TURBT 相结合的方法可以提高膀胱肿瘤的术前检测和术中切除率,有望减少早期重复手术的需要。在 Wang 等<sup>[24]</sup>的研究中两位阅片者的分歧主要发生在当肿瘤位于膀胱颈和双侧输尿管口时,这是否与膀胱颈和双侧输尿管口的特殊解剖结构有关仍需进一步研究,如通过肿瘤位置来评估 VI-RADS 的准确性。

#### 参考文献:

- [1] Burger M, Catto JWF, Dalbagni G, et al. Epidemiology and risk factors of urothelial bladder cancer[J]. *Eur Urol*, 2013, 63(2): 234-241.
- [2] Antoni S, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Bladder cancer incidence and mortality: a global overview and recent trends[J]. *Eur Urol*, 2017, 71(1): 96-108.
- [3] Panebianco V, Flavio Barchetti F, de Haas RJ, et al. Improving staging in bladder cancer: the increasing role of multiparametric magnetic resonance imaging[J]. *Eur Urol Focus*, 2016, 2(2): 113-121.
- [4] Verma S, Rajesh A, Prasad SR, et al. Urinary bladder cancer: role of MR imaging[J]. *Radiographics*, 2012, 32(2): 371-387.
- [5] de Haas RJ, Steyvers MJ, Fütterer JJ, Fütterer. Multiparametric MRI of the bladder: ready for clinical routine? [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2014, 202(6): 1187-1195.
- [6] Tekes A, Kamel I, Imam K, et al. Dynamic MRI of bladder cancer: evaluation of staging accuracy[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2005, 184(1): 121-127.
- [7] 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, 32(3): 288-289.
- [8] Panebianco V, De Berardinis E, Barchetti G, et al. An evaluation of morphological and functional multi-parametric MRI sequences in classifying non-muscle and muscle invasive bladder cancer[J]. *Eur Radiol*, 2017, 27(9): 3759-3766.
- [9] Huang L, Kong Q, Liu Z, et al. The diagnostic value of MR imaging in differentiating T staging of BC: a meta-analysis[J]. *Radiology*, 2018, 286(2): 502-511.
- [10] 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.
- [11] Wang HJ, Pui MH, Guo Y, et al. Multiparametric 3T MRI for differentiating low-versus high-grade and category T<sub>1</sub> versus T<sub>2</sub> bladder urothelial carcinoma [J]. *Am J Radiol*, 2015, 204(2): 330-334.
- [12] Woo S, Suh CH, Kim SY, et al. Diagnostic performance of MRI for prediction of muscle-invasiveness of bladder cancer: A systematic review and meta analysis [J]. *Eur J Radiol*, 2017, 95(10): 46-55.
- [13] Babjuk M, Böhle A, Burger M, et al. EAU guidelines on non-muscleinvasive urothelial carcinoma of the bladder: Update 2016 [J]. *Eur Urol*, 2017, 71(3): 447-461.
- [14] Gordon PC, Thomas F, Noon AP, et al. Long-term outcomes from re-resection for high-risk non-muscle-invasive bladder cancer: A potential to rationalize use [J]. *Eur Urol Focus*, 2019, 5(4): 650-657.
- [15] Thomas F, Noon AP, Rubin N, et al. Comparative outcomes of primary, recurrent, and progressive high-risk non-muscle-invasive bladder cancer [J]. *Eur Urol*, 2013, 63(1): 145-154.
- [16] Brausi M, Collette L, Kurth K, et al. Variability in the recurrence rate at first follow-up cystoscopy after TUR in stage Ta T<sub>1</sub> transitional cell carcinoma of the bladder: a combined analysis of seven EORTC studies [J]. *Eur Urol*, 2002, 41(5): 523-531.
- [17] Mariappan P, Zachou A, Grigor KM. Detrusor muscle in the first, apparently complete transurethral resection of bladder tumour specimen is a surrogate marker of resection quality, predicts risk of early recurrence, and is dependent on operator experience [J]. *Eur Urol*, 2010, 57(5): 843-849.
- [18] Kim B, Semelka RC, Ascher SM, et al. Bladder tumor staging: comparison of contrast-enhanced CT, T<sub>1</sub>- and T<sub>2</sub>- weighted MR imaging, dynamic gadolinium-enhanced imaging, and late gadolinium-enhanced imaging [J]. *Radiology*, 1994, 193(1): 239-245.
- [19] van der Pol CB, Shinagare AB, Tirumani SH, et al. (2018) Bladder cancer local staging: multiparametric MRI performance following transurethral resection [J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2018, 43(9): 2412-2423.
- [20] Barentsz JO, Ruijs SHJ, Strijk SP. The role of MR imaging in carcinoma of the urinary bladder [J]. *Am J Roentgenol*, 1993, 160(5): 937-947.
- [21] Sushentsev N, Tanner J, Slough RA, et al. The effect of different drinking and voiding preparations on magnetic resonance imaging bladder distention in normal volunteers and patients [J]. *Can Assoc Radiol J*, 2018, 69(4): 383-389.
- [22] Slough RA, Caglic I, Hansen NL, et al. Effect of hyoscine butylbromide on prostate multiparametric MRI anatomical and functional image quality [J]. *Clin Radiol*, 2018, 73(2): e9-e14.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] Kim SH. Validation of vesical imaging reporting and data system for assessing muscle invasion in bladder tumor [J]. *Abdom Radiol*, 2019, 45(2): 491-498.
- [26] 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 Urol*, 2019, 76(1): 54-56.

- [27] 于学炜,仲伟一. 膀胱癌核磁共振图像-数据系统评分评估膀胱癌肌层的浸润状态[J]. 现代泌尿外科杂志,2019,24(11):927-931.
- [28] 张添辉,古志聪. 多参数磁共振成像 VI-RADS 评分对膀胱癌肌层浸润诊断价值的初步研究[J]. 中国临床医学影像杂志,2019,30(8):569-573.
- [29] Makboul M, Farghaly S, Abdelkawi IF. 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.
- [30] Del Giudice F, Barchetti G, De Berardinis E, et al. Prospective assessment of vesical imaging reporting and data system (VI-RADS) and its clinical impact on the management of high-risk non-muscle-invasive bladder cancer patients candidate for repeated transurethral resection[J]. Eur Urol, 2020, 77(1):101-109.
- [31] 张添辉,古志聪. 高、低场强多参数 MRI 膀胱影像报告与数据系统对膀胱癌浸润肌层诊断效能的比较[J]. 放射学实践,2019,34(9):1013-1018.
- [32] Tae BS, Jeong CW, Kwak C, et al. Pathology in repeated transurethral resection of a bladder tumor as a risk factor for prognosis of highrisk non-muscle-invasive bladder cancer[J]. PLoS One, 2017, 12(12):e0189354.
- [33] Herrmann TR, Wolters M, Kramer MW. Transurethral en bloc resection of nonmuscle invasive bladder cancer: trend or hype[J]. Curr Opin Urol, 2017, 27(2):182-190.
- [34] Ströck V, Dotevall L, Sandberg T, et al. Late bacille calmette-Guérin infection with a large focal urinary bladder ulceration as a complication of bladder cancer treatment[J]. BJU Int, 2011, 107(10):1592-1597.
- [35] Wang F, Wu LM, Hua XL, et al. Intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging in assessing bladder cancer invasiveness and cell proliferation[J]. J Magn Reson Imaging, 2018, 47(4):1054-1060.
- [36] Riedl CR, Daniltchenko D, Koenig F, et al. Fluorescence endoscopy with 5-aminolevulinic acid reduces early recurrence rate in superficial bladder cancer[J]. J Urol, 2001, 165(4):1121-1123.
- [37] Hermann GG, Mogensen K, Carlsson S, et al. Fluorescence-guided transurethral resection of bladder tumours reduces bladder tumour recurrence due to less residual tumour tissue in Ta/T1 patients: a randomized two-centre study[J]. BJU Int, 2011, 108(8b):E297-E303.

(收稿日期:2020-05-18 修回日期:2020-07-22)