

· 综述 ·

前列腺癌包膜外侵犯的 MRI 相关影像及临床预测方法研究进展

许梨梨 综述 孙昊, 金征宇 审核

【摘要】 前列腺癌是男性常见的恶性肿瘤之一,前列腺癌包膜外侵犯是影响治疗方案选择及患者预后的重要因素,因而术前评估前列腺癌包膜外侵犯对临床有重要指导意义。目前,大量研究试图从影像、临床等方面寻找可以准确预测前列腺癌包膜外侵犯的指标,本文拟对目前前列腺癌包膜外侵犯的影像及临床方法进行综述。

【关键词】 前列腺肿瘤;包膜外侵犯;磁共振成像;预测模型

【中图分类号】 R737.25; R445.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2022)01-0110-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.01.020

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



前列腺癌(prostate cancer)是欧美国家男性发病率最高的恶性肿瘤,也是我国发病率增幅最大的恶性肿瘤^[1]。前列腺癌包膜外侵犯(extraprostatic extension, EPE)与患者治疗方案的选择以及预后均密切相关。EPE 的患者在根治性切除术后复发和死亡风险更高,可能需要接受术后辅助性的放疗^[2,3]。术前准确预测 EPE 对临床治疗方案的选择有重要意义,没有包膜外侵犯的前列腺癌患者可以进行保留神经的根治性切除术;而 EPE 的患者则需要进行不保留神经的根治性切除术,或者术前进行新辅助治疗^[4]。目前,大量研究试图从影像、临床、病理等方面寻找可以准确预测 EPE 的指标和方法,以期指导临床治疗方案的选择,最终实现改善患者远期预后、提高患者总体生存率的目标。本文拟对目前前列腺癌包膜外侵犯的预测方法进行综述。

MRI

1. 前列腺影像报告和数据系统

前列腺没有真包膜,它包含一个与前列腺间质不可分割的纤维肌组织外带,被认为是前列腺“包膜”,在 T₂WI 上表现为部分围绕前列腺菲薄的低信号边缘,它是评估前列腺癌包膜外侵犯的重要标志^[5]。de Rooij 等^[6]的一项汇集了 45 项研究、5681 例患者的 Meta 分析结果显示, MRI 预测 EPE 的总体敏感度和特异度分别为 0.57(95% CI:0.49~0.64)和 0.91(95%

CI:0.88~0.93)。相对来说,功能成像技术联合 T₂WI、运用高场强设备能提高诊断敏感性。

前列腺影像报告和数据系统(Prostate Imaging Reporting and Data System, PI-RADS)强调了 EPE 的重要性,在 PI-RADS 第一版中就描述了一系列提示 EPE 的影像征象,包括肿瘤紧邻前列腺包膜、血管神经束的不规则或增厚、包膜的突出、消失或增强、可测量的包膜外病变、直肠前列腺角消失^[7,8]。而 PI-RADS 第二版则对这些影像征象进行了修改和补充,具体包括神经血管束不对称或受侵、前列腺轮廓突出、包膜不规则、直肠前列腺角消失、肿瘤-包膜接触面大于 1.0 cm、肿瘤突破包膜或侵犯膀胱壁^[9]。但不管是哪一版本,都没有指出如何对这些特征进行量化评分以评价 EPE。部分研究报道了采用 PI-RADS 评分中的术语评价 EPE,总体来说诊断准确度有限^[10-12]。即使是在 MRI 上观察到明显肉眼可见的 EPE,仍然仅有 66%在病理上得到证实。MRI 评估的假阳性可能是由于炎症、促结缔组织增生性反应、活检所致创伤性改变导致肿瘤表面不规则,看起来像 EPE;而假阴性的存在,往往是由于 EPE 通常是显微镜下观察到的,处于 MRI 的观察阈值以下^[13]。

2. Likert 评分

近年来,有部分研究应用 Likert 分级来评价 EPE, Likert 评分系统综合 PI-RADS 中提到的各种影像学特征,将 EPE 的可能性分为 1~5 级。既往的研究报道并没有详细阐明该评分系统的诊断标准,评分主要依赖影像医师的主观评价, Onay 等^[14]的研究对该评分系统的诊断标准进行了细化,具体如下:1 级,无 EPE(可以在完整的前列腺包膜和肿瘤之间观察到正常组织);2 级,可能没有 EPE(肿瘤紧邻前列腺包膜);3 级,不确定(肿瘤紧邻前列腺包膜并造成包膜不规则);4 级,可能有 EPE(肿瘤使前列腺包膜凸起、变

作者单位: 100730 北京,中国医学科学院北京协和医学院,北京协和医院放射科

作者简介: 许梨梨(1994—),女,浙江人,硕士研究生,主要从事前列腺疾病影像诊断工作。

通讯作者: 孙昊, E-mail: sunhao_robert@126.com

基金项目: 国家自然科学基金(91859119);中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2019XK320028);北京市自然科学基金(7192176);中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2019PT320008, 2018PT32003)

形并模糊);5 级,有 EPE(肉眼可见和可测量的包膜外肿瘤)。Wibmer 等^[15] 研究显示,采用 5 分 Likert 分级标准化的报告系统比非标准化报告能显著提高诊断准确性。然而,该分级系统缺乏客观标准,故可重复性较低,总体观察者间一致性为中等^[13]。因而,为了提高诊断效能,有必要明确诊断标准,进一步完善结构化影像报告模板^[7]。

3.EPE grade 评分

Mehralivand 等^[16] 以 553 例前列腺癌患者为研究对象,提出了一种基于 MRI 的 EPE 分级方法,具体评分方法如下:1 级,曲面接触长度达 1.5 cm 或包膜隆起及不规则;2 级,同时出现上述两种特征;3 级,明显的包膜突破。分级 1、2、3 检出 EPE 的概率分别为 24% (18/74)、38% (39/102) 和 66% (37/56),MRI 分级系统诊断 EPE 的曲面下面积(area under the curve, AUC)为 0.77,结合临床指标(前列腺特异性抗原水平和 Gleason 评分)后的 AUC 值明显提高(0.81, $P < 0.001$)。尽管 Likert 评分系统和 Mehralivand 等的诊断表现相近,但前者更为复杂,教学、报告难度比简单的 3 分评价系统更大^[17]。然而目前该评分系统仍存在一些局限性,如没有校正观察者间的变异性,诊断标准比较主观,导致观察者间的一致性不佳^[18]。

4.影像组学方法

近年来,随着影像组学方法的成熟,有报道了基于 MRI 的影像组学预测 EPE。本团队前期研究以 95 例前列腺癌患者(115 个病灶)为研究对象,从 T_2 WI、DWI、ADC 及 DCE 图像上提取影像组学特征构建组学模型,并获取患者的临床病理信息构建临床预测模型和组学+临床的结合模型,在训练组和验证组中,影像组学模型的 AUC 分别为 0.919 和 0.865,在验证组中,影像组学模型的诊断效能优于临床模型(AUC 为 0.658, $P = 0.020$),与联合模型的 AUC 值相当(AUC 为 0.857, $P = 0.644$)^[19]。Ma 等^[20] 以 210 例患者为研究对象,从 T_2 WI 图像上提取组学特征构建影像组学模型,并对比影像医师的主观评价,在训练组和测试组中,组学模型的 AUC 分别为 0.902 和 0.883,在测试组中高于影像医师主观评价(AUC: 0.600 ~ 0.697),影像组学特征比医师的评价更为敏感(分别为 75.00% 和 46.88% ~ 50.00%, $P < 0.05$),但特异度相近(分别为 91.43% 和 88.57% ~ 94.29%)。Stanzione 等^[21] 以 39 例患者为研究对象,从 T_2 WI 和 ADC 图像上提取纹理特征,利用机器学习的方法构建模型,该模型诊断准确度为 82%,AUC 为 0.88。影像组学的出现为预测 EPE 提供了更多的可能性,但目前这些研究多是基于小样本的回顾性研究,其预测效能仍需大样本、多中心、前瞻性研究进一步证实。

5.其他

前列腺特异性膜抗原(prostate specific membrane antigen,PSMA)是一种 II 型跨膜糖蛋白,在前列腺组织中具有高度特异性,当发生癌变时,其表达水平明显升高。目前 PSMA 应用最广泛的示踪剂为 68 Ga-PSMA,其在前列腺癌的诊断及转移的检出上均有所应用^[22]。 68 Ga-PSMA-PET/MRI 诊断 EPE 的研究亦有报道。Muehlematter 等^[23] 以 40 例前列腺癌患者为研究对象,分别用 MRI 和 68 Ga-PSMA-11 PET/MRI 来诊断 EPE,结果显示两者的诊断效能总体相当;以分区为研究对象,MRI 和 PET/MRI 诊断 EPE 的 AUC、敏感度、特异度分别为 0.67 和 0.75 ($P = 0.07$)、28% 和 47% ($P = 0.09$)、94% 和 90% ($P = 0.007$);以患者为研究对象,AUC、敏感度、特异度分别为 0.66 和 0.73 ($P = 0.19$)、46% 和 69% ($P = 0.04$)、75% 和 67% ($P = 0.19$),相对于 MRI,PET/MRI 的敏感性相对更高,但特异性稍有所减低。

临床指标及模型

1.Partin 表

Partin 表是目前应用最为广泛的 EPE 预测工具之一,且是目前外部验证报道最多的模型。Partin 表最早是在 1993 年由 Partin 等提出,该表格基于约翰霍普金斯医院 1982—1991 年的前列腺癌患者数据,利用临床分期、PSA 水平以及活检 Gleason 评分来预测根治性切除术后分期^[24],其诊断效能得到后续大量外部验证研究证实^[25-30]。由于该模型是在 PSA 筛查普及之前设计的,随着近年来 PSA 筛查的普及,该研究中心发现 $PSA < 4.0$ ng/mL 以及 T1c 患者比例增加,而 $PSA > 10.0$ ng/mL 患者比例下降^[31-33],这就推动了 Partin 表的更新^[31,32]。基于 2006 至 2011 年的数据,Partin 表 2013 版本预测 EPE 的 AUC 为 0.702^[33]。Eissa 等^[34] 对先前的 Partin 表外部验证性研究进行回顾性 Meta 分析,分析的内容包括 Partin 表 1997、2001、2007、2010 以及 2013 版本,该回顾性分析共收集了 26 项研究,研究国家包括美国、韩国、德国、中国等 10 个国家,结果显示,Partin 表 1997、2001、2007、2010 以及 2013 版本总体预测 EPE 的 AUC 为 0.642 (95% CI: 0.601 ~ 0.682)、0.672 (95% CI: 0.617 ~ 0.727)、0.659 (95% CI: 0.623 ~ 0.695)、0.669 (95% CI: 0.623 ~ 0.715) 和 0.644 (95% CI: 0.545 ~ 0.742)。近年来前列腺癌诊断和治疗手段有所更新,为了适应这一变化,在 2017 年 Tosoian 等^[35] 基于约翰霍普金斯医院 2010 到 2015 的 4459 例前列腺癌患者的数据,对 Partin 表进行更新,该模型基于临床 T 分期(T1c、T2a、T2b/c)、PSA 水平(0 ~ 4.0、4.1 ~ 6.0、

6.1~10.0、>10.0)和 GS 分组(1、2、3~4、5),该模型预测 EPE 的 AUC 值为 0.724。

2. CAPRA

2005 年,Cooperberg 等^[36]基于 1439 例前列腺癌患者的数据,建立加州大学旧金山分校前列腺癌风险评估评分(University of California, San Francisco-Cancer of the Prostate Risk Assessment, UCSF-CAPRA)用于预测患者复发风险,该评分系统基于术前 PSA(0~4 分)、Gleason 评分(0~3 分)、临床 T 分期(0~1 分)、穿刺阳性针数百分比(0~1 分)及年龄(0~1 分),该评分标准预测复发的 C-index 为 0.66。除预测复发外,也有研究证实该评分系统在预测 EPE 方面也具有一定应用价值。Zanelli 等^[37]以 73 例前列腺癌患者为研究对象,结果显示 CAPRA 诊断 EPE 的 AUC 值为 0.64。这一结果与 Morlacco 等^[38]的研究结果相似,其研究中 CAPRA 预测 EPE 的 AUC 为 0.69。

3. MSKCC

2004 年,Ohori 等^[39]以 763 例临床分期 T1c—T3 患者为研究对象,构建纪念斯隆凯特琳癌症中心(Memorial Sloan Kettering Cancer Center, MSKCC)预测模型,该模型预测因子为临床 T 分期、最高 Gleason 总分、阳性针数百分比、单边肿瘤百分比、PSA,该预测模型的 AUC 为 0.806。MSKCC 将该预测模型转化为易于操作的网页,临床医生可以通过在网页上输入患者信息得到个体化的 EPE 预测结果。但在外部验证研究中,该模型的诊断效能有限,Turo 等^[40]的研究结果表明 MSKCC 预测 EPE 的 AUC 为 0.64。Zanelli 等^[37]的研究得出相似结果,MSKCC 预测 EPE 的 AUC 为 0.62。不同的穿刺活检方法可能会影响结果,但差异无统计学意义,采用 MRI 引导的靶向穿刺活检、系统穿刺活检或两者结合,AUC 为 0.609~0.674^[41]。

4. 其他

除上述提出较早、应用较多、外部验证较多的模型外,国内外学者还提出了很多关于 EPE 的预测模型。Rocco 等^[42]研究回顾了目前用于预测 EPE 的工具,并利用 6360 例前列腺癌患者进行了外部验证,该研究一共回顾性分析了 19 个预测模型,其中有 5 个是之前版本的更新版,结果表明多数预测模型显示出了较差的区分及校准能力,在外部验证队列中,多数预测模型不能可靠预测 EPE^[42]。不同模型用到的预测因子不同,但所有模型都用到了 PSA 和 Gleason 评分,其他预测因子包括 PSA 密度、前列腺体积、临床 TNM 分期等。仅有 4 个诺莫图报告了单侧的 EPE 情况^[39,43-45]。Patel 等^[46]以患者的临床病理因素为预测因子构建了

5 个逻辑回归模型,用于判断 EPE、EPE>1、>2、>3 以及 >4mm,各个预测模型的 AUC 分别为 0.81、0.84、0.85、0.88 及 0.90^[46]。Jeong 等以 2041 例前列腺癌患者为研究对象,以临床分期、PSA、GS 及穿刺阳性针数百分比为预测因子构建预测模型,在训练组中,该模型的 AUC 为 0.805,明显高于 2007 Partin 表(AUC 为 0.720, $P<0.001$)及 CAPRA 评分(AUC 为 0.774, $P<0.001$);在外部验证中,该模型的 AUC 为 0.800。Sayyid 等^[47]以患者年龄、PSA 以及同侧 Gleason 评分、穿刺阳性针数百分比等构建预测单侧 EPE 预测诺莫图,在外部验证组中,该模型预测 EPE 的准确度为 0.74。

总体来说,虽然以上方法操作简便,主观依赖性小,但单从临床指标出发预测 EPE 准确性有限,仍有必要结合其他指标以构建更为准确、高效的诊断模型。

MRI 结合临床指标

Feng 等^[48]基于 112 例患者的研究发现 MRI 联合 Partin 表和 MSKCC 的 AUC 值较单独临床模型有轻度提高(Partin 表为 0.85~0.92;MSKCC 为 0.86~0.95)。Tay 等^[49]基于 120 例患者的研究发现基于临床联合 MRI 的模型 AUC 值较临床模型有所提高(AUC 分别为 0.72 和 0.69)。Morlacco 等^[38]基于 501 例患者的研究发现 Partin 表+MRI 较单独使用 Partin 表有更高的 AUC(AUC 分别为 0.73 和 0.61);CAPRA 结合 MRI 同样比单独 CAPRA 有更高的 AUC(AUC 分别为 0.77 和 0.69)。

总结

目前评价 EPE 的方法众多,因为 MRI 具有软组织分辨率高的优势,可以较好地观察前列腺包膜,所以被认为是评估 EPE 的重要手段,但目前尚缺乏广泛认可的 MRI 评价标准。相较于是与否的二分类评价方法,更推荐使用等级评价方法评估 EPE。Likert 评分系统虽然提出较早、研究较多,但相对复杂;EPE grade 则更为简化,易于教学与推广,但目前外部验证研究较少,诊断效能仍有待大样本研究的进一步证实。影像学方法为评估 EPE 提供了更多可能性,但这些模型的诊断性能仍需多中心、前瞻性研究进行验证。现有的临床模型多采用了较易获得的临床、病理指标,包括 PSA 水平、Gleason 评分、临床 T 分期等,使用简便,但在外部验证报道中这些模型的诊断效能都较有限。临床指标和影像学的结合,或许是可以提高 EPE 诊断效能的有效方法。

参考文献:

[1] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2019[J]. CA

- Cancer J Clin, 2019, 69(1): 7-34.
- [2] Bill-Axelson A, Holmberg L, Garmo H, et al. Radical prostatectomy or watchful waiting in prostate cancer- 29-year follow-up[J]. N Engl J Med, 2018, 379(24): 2319-2329.
 - [3] Jeong BC, Chalfin HJ, Lee SB, et al. The relationship between the extent of extraprostatic extension and survival following radical prostatectomy[J]. Eur Urol, 2015, 67(2): 342-346.
 - [4] Mottet N, Bellmunt J, Bolla M, et al. EAU-ESTRO-SIOG guidelines on prostate cancer. Part 1: screening, diagnosis, and local treatment with curative intent[J]. Eur Urol, 2017, 71(4): 618-629.
 - [5] Turkbey B, Rosenkrantz AB, Haider MA, et al. Prostate imaging reporting and data system version 2.1: 2019 update of prostate imaging reporting and data system version 2[J]. Eur Urol, 2019, 76(3): 340-351.
 - [6] de Rooij M, Hamoen EH, Witjes JA, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging for local staging of prostate cancer: a diagnostic meta-analysis[J]. Eur Urol, 2016, 70(2): 233-245.
 - [7] Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012[J]. Eur Radiol, 2012, 22(4): 746-757.
 - [8] Yu KK, Hricak H, Alagappan R, et al. Detection of extracapsular extension of prostate carcinoma with endorectal and phased-array coil MR imaging: multivariate feature analysis [J]. Radiology, 1997, 202(3): 697-702.
 - [9] Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, et al. PI-RADS prostate imaging-reporting and data system: 2015, Version 2[J]. Eur Urol, 2016, 69(1): 16-40.
 - [10] Bittencourt LK, Litjens G, Hulsbergen-van de Kaa CA, et al. Prostate cancer: the European society of urogenital radiology prostate imaging reporting and data system criteria for predicting extraprostatic extension by using 3T multiparametric MR imaging[J]. Radiology, 2015, 276(2): 479-489.
 - [11] Radtke JP, Hadaschik BA, Wolf MB, et al. The impact of magnetic resonance imaging on prediction of extraprostatic extension and prostatectomy outcome in patients with low-, intermediate- and high-risk prostate cancer: try to find a standard[J]. J Endourol, 2015, 29(12): 1396-1405.
 - [12] Schieda N, Quon JS, Lim C, et al. Evaluation of the European society of urogenital radiology (ESUR) PI-RADS scoring system for assessment of extra-prostatic extension in prostatic carcinoma[J]. Eur J Radiol, 2015, 84(10): 1843-1848.
 - [13] Costa DN, Passoni NM, Leyendecker JR, et al. Diagnostic utility of a likert scale versus qualitative descriptors and length of capsular contact for determining extraprostatic tumor extension at multiparametric prostate MRI[J]. AJR Am J Roentgenol, 2018, 210(5): 1066-1072.
 - [14] Onay A, Ertas G, Vural M, et al. The role of T₂-weighted images in assessing the grade of extraprostatic extension of the prostate carcinoma[J]. Abdom Radiol (NY), 2020, 45(10): 3293-3300.
 - [15] Wibmer A, Vargas HA, Sosa R, et al. Value of a standardized lexicon for reporting levels of diagnostic certainty in prostate MRI [J]. AJR Am J Roentgenol, 2014, 203(6): W651-657.
 - [16] Mehralivand S, Shih JH, Harmon S, et al. A grading system for the assessment of risk of extraprostatic extension of prostate cancer at multiparametric MRI [J]. Radiology, 2019, 290(3): 709-719.
 - [17] Choyke PL. A grading system for extraprostatic extension of prostate cancer that we can all agree upon? [J]. Radiol Imaging Cancer, 2020, 2(1): e190088.
 - [18] Gaur S, Harmon S, Mehralivand S, et al. Prospective comparison of PI-RADS version 2 and qualitative in-house categorization system in detection of prostate cancer [J]. J Magn Reson Imaging, 2018, 48(5): 1326-1335.
 - [19] Xu L, Zhang G, Zhao L, et al. Radiomics based on multiparametric magnetic resonance imaging to predict extraprostatic extension of prostate cancer [J]. Front Oncol, 2020, 16(10): 940.
 - [20] Ma S, Xie H, Wang H, et al. MRI-based radiomics signature for the preoperative prediction of extracapsular extension of prostate cancer [J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 50(6): 1914-1925.
 - [21] Stanzone A, Cuocolo R, Cocozza S, et al. Detection of extraprostatic extension of cancer on biparametric MRI combining texture analysis and machine learning: preliminary results [J]. Acad Radiol, 2019, 26(10): 1338-1344.
 - [22] 费剑锋, 阳青松, 陆建平. 影像新技术评估前列腺癌转移的研究进展 [J]. 放射学实践, 2019, 34(3): 342-345.
 - [23] Muehlematter UJ, Burger IA, Becker AS, et al. Diagnostic accuracy of multiparametric MRI versus ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET/MRI for extracapsular extension and seminal vesicle invasion in patients with prostate cancer [J]. Radiology, 2019, 293(2): 350-358.
 - [24] Partin AW, Yoo J, Carter HB, et al. The use of prostate specific antigen, clinical stage and Gleason score to predict pathological stage in men with localized prostate cancer [J]. J Urol, 1993, 150(1): 110-114.
 - [25] Blute ML, Bergstralh EJ, Partin AW, et al. Validation of partin tables for predicting pathological stage of clinically localized prostate cancer [J]. J Urol, 2000, 164(5): 1591-1595.
 - [26] Penson DF, Grossfeld GD, Li YP, et al. How well does the Partin nomogram predict pathological stage after radical prostatectomy in a community based population? Results of the cancer of the prostate strategic urological research endeavor [J]. J Urol, 2002, 167(4): 1653-1657.
 - [27] Graefen M, Augustin H, Karakiewicz PI, et al. Can predictive models for prostate cancer patients derived in the United States of America be utilized in European patients? A validation study of the Partin tables [J]. Eur Urol, 2003, 43(1): 6-10.
 - [28] Eskicorapci SY, Karabulut E, Türkeri L, et al. Validation of 2001 partin tables in turkey: a multicenter study [J]. Eur Urol, 2005, 47(2): 185-189.
 - [29] Yu JB, Makarov DV, Sharma R, et al. Validation of the partin nomogram for prostate cancer in a national sample [J]. J Urol, 2010, 183(1): 105-111.
 - [30] Huang Y, Isharwal S, Haese A, et al. Prediction of patient-specific risk and percentile cohort risk of pathological stage outcome using continuous prostate-specific antigen measurement, clinical stage and biopsy Gleason score [J]. BJU Int, 2011, 107(10): 1562-1569.
 - [31] Partin AW, Mangold LA, Lamm DM, et al. Contemporary update of prostate cancer staging nomograms (Partin Tables) for the new millennium [J]. Urology, 2001, 58(6): 843-848.
 - [32] Makarov DV, Trock BJ, Humphreys EB, et al. Updated nomo-

- gram to predict pathologic stage of prostate cancer given prostate-specific antigen level, clinical stage, and biopsy Gleason score (Partin tables) based on cases from 2000 to 2005[J]. *Urology*, 2007, 69(6):1095-1101.
- [33] Eifler JB, Feng Z, Lin BM, et al. An updated prostate cancer staging nomogram (Partin tables) based on cases from 2006 to 2011 [J]. *BJU Int*, 2013, 111(1):22-29.
- [34] Eissa A, Elsherbiny A, Zoeir A, et al. Reliability of the different versions of Partin tables in predicting extraprostatic extension of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Minerva Urol Nefrol*, 2019, 71(5):457-478.
- [35] Tosoian JJ, Chappidi M, Feng Z, et al. Prediction of pathological stage based on clinical stage, serum prostate-specific antigen, and biopsy Gleason score: partin tables in the contemporary era[J]. *BJU Int*, 2017, 119(5):676-683.
- [36] Cooperberg MR, Pasta DJ, Elkin EP, et al. The university of california, san francisco cancer of the prostate risk assessment score: a straightforward and reliable preoperative predictor of disease recurrence after radical prostatectomy[J]. *J Urol*, 2005, 173(6):1938-1942.
- [37] Zanelli E, Giannarini G, Cereser L, et al. Head-to-head comparison between multiparametric MRI, the partin tables, memorial sloan kettering cancer center nomogram, and CAPRA score in predicting extraprostatic cancer in patients undergoing radical prostatectomy[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2019, 50(5):1604-1613.
- [38] Morlacco A, Sharma V, Viers BR, et al. The incremental role of magnetic resonance imaging for prostate cancer staging before radical prostatectomy[J]. *Eur Urol*, 2017, 71(5):701-704.
- [39] Ohori M, Kattan MW, Koh H, et al. Predicting the presence and side of extracapsular extension: a nomogram for staging prostate cancer[J]. *J Urol*, 2004, 171(5):1844-1849.
- [40] Turo R, Forster JA, West RM, et al. Do prostate cancer nomograms give accurate information when applied to European patients? [J]. *Scand J Urol*, 2015, 49(1):16-24.
- [41] Glaser ZA, Gordetsky JB, Bae S, et al. Evaluation of MSKCC pre-prostatectomy nomogram in men who undergo MRI-targeted prostate biopsy prior to radical prostatectomy[J]. *Urol Oncol*, 2019, 37(12):970-975.
- [42] Rocco B, Sighinolfi MC, Sandri M, et al. Is extraprostatic extension of cancer predictable? A review of predictive tools and an external validation based on a large and a single center cohort of prostate cancer patients[J]. *Urology*, 2019, 129(7):8-20.
- [43] Tsuzuki T, Hernandez DJ, Aydin H, et al. Prediction of extraprostatic extension in the neurovascular bundle based on prostate needle biopsy pathology, serum prostate specific antigen and digital rectal examination[J]. *J Urol*, 2005, 173(2):450-453.
- [44] Steuber T, Graefen M, Haese A, et al. Validation of a nomogram for prediction of side specific extracapsular extension at radical prostatectomy[J]. *J Urol*, 2006, 175(3 Pt 1):939-944.
- [45] Satake N, Ohori M, Yu C, et al. Development and internal validation of a nomogram predicting extracapsular extension in radical prostatectomy specimens[J]. *Int J Urol*, 2010, 17(3):267-272.
- [46] Patel VR, Sandri M, Grasso AAC, et al. A novel tool for predicting extracapsular extension during graded partial nerve sparing in radical prostatectomy[J]. *BJU Int*, 2018, 121(3):373-382.
- [47] Sayyid R, Perlis N, Ahmad A, et al. Development and external validation of a biopsy-derived nomogram to predict risk of ipsilateral extraprostatic extension[J]. *BJU Int*, 2017, 120(1):76-82.
- [48] Feng TS, Sharif-Afshar AR, Wu J, et al. Multiparametric MRI improves accuracy of clinical nomograms for predicting extracapsular extension of prostate cancer[J]. *Urology*, 2015, 86(2):332-337.
- [49] Tay KJ, Gupta RT, Brown AF, et al. Defining the incremental utility of prostate multiparametric magnetic resonance imaging at standard and specialized read in predicting extracapsular extension of prostate cancer[J]. *Eur Urol*, 2016, 70(2):211-213.

(收稿日期:2020-11-02 修回日期:2021-01-04)