

游离前列腺特异性抗原密度联合 PI-RADS v2.1 评分对 PSA 4~20 ng/mL 临床有意义前列腺癌的诊断价值

李彬¹ 张强¹ 刘成霏¹ 刘亚东²

[摘要] 目的:评估游离前列腺特异性抗原密度(free prostate specific antigen density, fPSAD)联合前列腺影像报告和数据库系统(PI-RADS)v2.1 在 PSA 4~20 ng/mL 时对前列腺穿刺结果为临床有意义前列腺癌(csPCa)的诊断价值。方法:回顾性分析 2016 年 1 月—2022 年 9 月于盐城市第三人民医院 PSA 检测结果为 4~20 ng/mL 行前列腺穿刺的 179 例患者的临床资料,其中,临床有意义前列腺癌组 71 例(csPCa 组),非临床有意义前列腺癌组 108 例(ncsPCa 组)。根据 PI-RADS v2.1 对 MRI 图像进行评分,根据公式计算出前列腺体积(PV)和 fPSAD;采用单因素及多因素 logistic 回归分析,得出 csPCa 的独立危险因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,通过 ROC 曲线评估各因素单独及联合应用诊断 csPCa 的效能。最后绘制列线图,为临床应用该预测模型提供参考。结果:入组患者的游离前列腺特异性抗原(fPSA)、PV、fPSAD 和 PI-RADS v2.1 评分差异均有统计学意义($P < 0.05$)。fPSAD($OR = 1.51, 95\% CI: 1.51 \sim 1.84, P < 0.05$)和 PI-RADS v2.1 评分($OR = 2.63, 95\% CI: 2.63 \sim 4.00, P < 0.05$)是 csPCa 的独立危险因素。fPSAD 联合 PI-RADS v2.1 评分诊断 csPCa 的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.82,显著优于 PI-RADS v2.1 评分和 fPSAD 单独应用(AUC 均为 0.75),差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论:对 PSA 4~20 ng/mL 患者,fPSAD、PI-RADS v2.1 评分对 csPCa 有一定的诊断价值,两者联合应用可以提高其诊断效能。

[关键词] 游离前列腺特异性抗原密度;前列腺成像报告和数据库系统 v2.1;临床有意义前列腺癌;诊断

DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2023.08.006

[中图分类号] R737.25 **[文献标志码]** A

Diagnostic value of free prostate specific antigen density combined with PI-RADS v2.1 for clinically significant prostate cancer with PSA 4—20 ng/mL

LI Bin¹ ZHANG Qiang¹ LIU Chengfei¹ LIU Yadong²

(¹Department of Ultrasound, Yancheng Third People's Hospital, Affiliated Yancheng Hospital, School of Medicine, Southeast University, Yancheng, Jiangsu, 224001, China; ²Department of Urology, Yancheng Third People's Hospital, Affiliated Yancheng Hospital, School of Medicine, Southeast University)

Corresponding author: LI Bin, E-mail: libin198177@163.com

Abstract Objective: To evaluate the diagnostic value of free prostate specific antigen density(fPSAD) combined with prostate imaging reporting and data system(PI-RADS) v2.1 for prostate puncture results as clinically significant prostate cancer(csPCa) at PSA 4—20 ng/mL. **Methods:** The clinical data of PSA 4—20 ng/mL patients undergoing prostate biopsy in our hospital from January 2016 to September 2022 were retrospectively analyzed, including 71 patients with clinically significant prostate cancer(csPCa group) and 108 patients with non-clinically significant prostate cancer(ncsPCa group). MRI images were scored according to PI-RADS v2.1, and prostate volume(PV) and free prostate specific antigen density(fPSAD) were calculated according to the formula. The independent risk factors of csPCa were obtained by univariate and multivariate logistic regression analyses, and the receiver operating characteristic(ROC) curve of subjects was drawn. The effectiveness of each factor independently and jointly diagnosing csPCa were evaluated by the ROC curve. Finally, a column chart to provide reference for the clinical application of this prediction model was drawn. **Results:** There were significant differences in free prostate specific antigen(fPSA), PV, fPSAD and PI-RADS v2.1 score among the enrolled patients(all $P < 0.05$). fPSAD($OR = 1.51, 95\% CI: 1.51 - 1.84, P < 0.05$) and PI-RADS v2.1 score($OR = 2.63, 95\% CI:$

¹盐城市第三人民医院(东南大学医学院附属盐城医院)超声科(江苏盐城,224001)

²盐城市第三人民医院(东南大学医学院附属盐城医院)泌尿外科

通信作者:李彬, E-mail: libin198177@163.com

引用本文:李彬,张强,刘成霏,等.游离前列腺特异性抗原密度联合 PI-RADS v2.1 评分对 PSA 4~20 ng/mL 临床有意义前列腺癌的诊断价值[J].临床泌尿外科杂志,2023,38(8):596-599,604. DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2023.08.006.

2.63-4.00, $P < 0.05$) were independent risk factors for csPCa. The area under the ROC curve(AUC) for the combination of PI-RADS v2.1 score and fPSAD was 0.82, which is significantly superior to using PI-RADS v2.1 score or fPSAD alone(both were 0.75). The difference was statistically significant($P < 0.05$). **Conclusion:** For patients with PSA 4-20 ng/mL, fPSAD, PI-RADS v2.1 score have certain diagnostic value in csPCa, and the combination of the two can improve its diagnostic efficacy.

Key words free prostate specific antigen density; prostate imaging reporting and data system v2.1; clinically significant prostate cancer; diagnosis

前列腺癌(prostatic cancer, PCa)目前已成为我国男性泌尿生殖系统发病率第一位的恶性肿瘤^[1]。前列腺穿刺活检组织病理学检查是确诊前列腺癌的“金标准”^[2]。血清前列腺特异性抗原(prostate specific antigen, PSA)是 PCa 筛查的重要指标,对指导前列腺穿刺活检有重要意义,但 PSA 诊断 PCa 的价值有一定的局限性,尤其在 PSA 水平 4~20 ng/mL 的患者中,前列腺癌与前列腺增生的 PSA 值容易发生重叠,PCa 的检出率仅为 20%~40%,导致大量患者进行了不必要的穿刺活检术^[3]。同时在门诊工作中发现,随着 PSA 检查引入常规体检,门诊初查 PSA 在 4~20 ng/mL 的患者越来越多,而这类患者的前列腺癌穿刺阳性率相对较低,值得进行专项研究。

为了提高 PSA 用于 PCa 活检诊断预测的准确性,出现了前列腺成像报告和数据库系统(prostate imaging reporting and data system, PI-RADS)评分、tPSA、游离 PSA(free PSA, fPSA)、前列腺体积(prostate volume, PV)、PSA 密度(PSA density, PSAD)等指标,并发现根据这些指标的提示选择穿刺病例,可在一定程度上提高前列腺穿刺活检的阳性率^[4-5]。在 PSA 衍生指标中,有文献报道了游离前列腺特异性抗原密度(fPSA density, fPSAD)的应用价值,并发现 fPSAD 具有优越的预测 PCa 的价值^[6],但目前国内外关于 fPSAD 及 fPSAD 联合其他指标对 PCa 的诊断价值报道较少。本研究通过分析我院 PSA 水平为 4~20 ng/mL 行前列腺穿刺患者的临床资料,评估 fPSAD 及 fPSAD 联合 PI-RADS v2.1 评分对临床有意义前列腺癌(clinically significant prostate cancer, csPCa)的诊断效能。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月—2022 年 9 月在盐城市第三人民医院就诊并行前列腺穿刺活检患者的临床资料,包括年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、tPSA、fPSA、PV、fPSAD 及 PI-RADS v2.1 评分等资料。纳入标准:①在本院行前列腺癌常规检测,tPSA 在 4~20 ng/mL 的男性患者;②完善前列腺 bpMRI 检查;③接受经直肠超声(TRUS)引导下前列腺穿刺活检术。排除标准:①临床资料不全的患者;②曾行前列腺穿刺患者;③由于髋关节置换术、患者运动的明显伪影,使

MRI 成像质量下降;④已使用 5 α -还原酶抑制剂(如非那雄胺)治疗的患者。依据病理 Gleason 评分,将 Gleason 评分 ≥ 7 分定义为 csPCa, Gleason 评分=3+3=6 分定义为非临床有意义前列腺癌(ncsPCa),将最终纳入的 179 例患者分为 csPCa 组 71 例,ncsPCa 组 108 例(良性前列腺增生 101 例+临床无意义癌 7 例)。

1.2 方法

1.2.1 经直肠超声引导下前列腺穿刺活检术 穿刺前 1 周患者停用抗凝类药物,穿刺前 1 d 清洁灌肠和预防性使用抗生素。采用 BK 公司 1202 型彩色多普勒超声诊断扫描仪,8808e 经直肠双平面探头,频率 5~10 MHz。患者常规采用左侧卧位,经肛门置入超声探头,经直肠超声测量前列腺大小,观察前列腺横断面和矢状面声像图,记录异常回声的位置和特征。在超声引导下,使用一次性活检针分别对前列腺两侧叶尖部、体部、基底部进行 4 区 12 针系统穿刺。若超声或磁共振发现可疑病灶时,对该病灶加穿刺 1~3 针。记录穿刺标本编号与穿刺部位,穿刺标本按部位分别装入盛有 10% 甲醛溶液的瓶内固定,送病理科,根据国际泌尿病理学学会(ISUP)的 Gleason 评分系统(2014 年更新)报告病理结果。

1.2.2 MRI 检查及 PI-RADS v2.1 评分 采用 GE 公司 3.0 T 磁共振扫描仪,基本扫描序列包括轴位扩散加权成像(DWI)、T1WI、T2WI,冠状位和矢状位 T2WI。扫描参数符合 PI-RADS v2.1 推荐标准。根据 PI-RADS v2.1,2 位经验丰富的高年资影像科医生对 bp MRI 图像进行独立评分,他们对病理结果和临床指标不知晓。在出现分歧的情况下,2 位影像科医生一起讨论,直到达成共识。

1.2.3 临床指标的收集 收集患者临床指标,包括年龄、BMI、tPSA (ng/mL)、fPSA (ng/mL)、PV (mL)和 fPSAD。超声检查在横断面测量前列腺最大左右径,在矢状面测量最大前后径和上下径。PV 计算如下:PV=前后径(cm)×左右径(cm)×上下径(cm)×0.52。fPSAD=fPSA/PV。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据统计与分析。对连续型数据采用 Shapiro-Wilk 检验进行正态分布检验。2 组比较时,符合正态分布的数据采用 $\bar{X} \pm S$ 表示,比较采用 t 检验;不符合正态分布

的采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 比较采用 Mannwhitney U 检验。借助极智分析平台, 使用 Python 包 sklearn 进行 ROC 曲线作图。用 R 包 logreg6. 2. 0 进行 logistic 回归和列线图制作。以 $P \leq 0.05$ (双侧检验) 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者的临床特征

所有接受前列腺活检的患者临床资料见表 1。

表 1 患者基线资料表

变量	总计(179 例)	ncsPCa 组(108 例)	csPCa 组(71 例)	$\bar{X} \pm S, M(P_{25}, P_{75})$ P 值
年龄/岁	72.28±7.85	73.11±7.86	71.03±7.67	0.083
BMI/(kg/m ²)	23.65±3.63	23.50±3.65	23.89±3.57	0.475
PI-RADS	3(3,4)	3(2,4)	4(4,4)	<0.001
fPSA/(ng/mL)	1.61(0.98,2.27)	1.41(0.93,2.17)	1.85(1.08,2.53)	0.023
tPSA/(ng/mL)	10.89(8.30,14.99)	11.17(7.89,15.09)	10.52(8.95,13.60)	0.694
PV/mL	52.17(39.55,75.82)	63.14(48.35,80.73)	42.60(33.94,53.35)	<0.001
fPSAD	0.028(0.018,0.042)	0.023(0.015,0.032)	0.040(0.025,0.068)	<0.001

2.2 logistic 回归分析结果

将是否病理诊断为 csPCa (取值 0 = ncsPCa, 1 = csPCa) 作为因变量, 其他因素作为自变量, 进行单因素和多因素 logistic 回归分析 (表 2)。fPSAD 综合了 fPSA 和 PV 的信息, 本研究采用 fPSAD×100 进行回归分析 (取 fPSAD 原始数值计算出的 OR 值无临床参考价值)。单因素 logistic 回归显示 fPSA、PV、PI-RADS、和 fPSAD×100 是诊断为 csPCa 的危险因素。为避免重复 fPSA 与 PV 不进入后续多因素回归分析, 多因素 logistic 回归分析结果 (表 2) 显示, PI-RADS v2.1 评分和 fPSAD 均是 csPCa 的独立危险因素, PI-RADS v2.1 评分越高, 诊断为 csPCa 的概率越大 ($OR = 2.63, P < 0.001$); fPSAD 越高, 诊断为 csPCa 的可能性越大 ($OR = 1.51, P < 0.001$)。ROC 曲线结果 (图 1) 显示, fPSAD×100 和 PI-RADS v2.1 的 ROC 曲线下面积 (the area under the ROC curve, AUC) 值均为 0.75, 而联合 PI-RADS 和 fPSAD 后的 AUC 值达 0.82。

2.3 fPSAD 和 PI-RADS v2.1 预测是否为 csPCa 的列线图

根据 logistic 多因素回归分析结果, 将 fPSAD 和 PI-RADS v2.1 纳入列线图, 预测发生 csPCa 的概率 (图 2)。图中 fPSAD 和 PI-RADS v2.1 的数值各自可以转化为分数 (分数坐标), 两项指标分数相加的总分 (总分坐标), 即可看出对应的诊断为 csPCa 的概率 (风险概率坐标)。列线图可以辅助临床医生对患者进行可视化的诊断, 从而辅助医生的临床决策。

ncsPCa 组和 csPCa 组的年龄、BMI、tPSA 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。差异有统计学意义的指标为 PI-RADS v2.1 评分、fPSA、PV 和 fPSAD。csPCa 组患者比 ncsPCa 组有更高 PI-RADS v2.1 评分 ($P < 0.001$) 及更高的 fPSA 水平 ($P = 0.023$)。csPCa 组患者的前列腺体积 (PV) 比 ncsPCa 组患者更小 ($P < 0.001$)。csPCa 组患者的 fPSAD 比 ncsPCa 组患者更大 ($P < 0.001$)。

表 2 单因素和多因素二元 logistic 回归分析

参数	标准系数	优势比 (OR)	95%CI	P 值
单因素 logistic 回归				
tPSA	0.04	0.98	0.91~1.05	0.610
fPSA	0.16	1.47	1.08~2.05	0.020
PV	0.01	0.96	0.94~0.98	<0.001
PI-RADS	0.19	2.76	1.92~4.12	<0.001
fPSAD×100	0.09	1.54	1.31~1.87	<0.001
多因素 logistic 回归				
PI-RADS	0.20	2.63	2.63~4.00	<0.001
fPSAD×100	0.09	1.51	1.51~1.84	<0.001

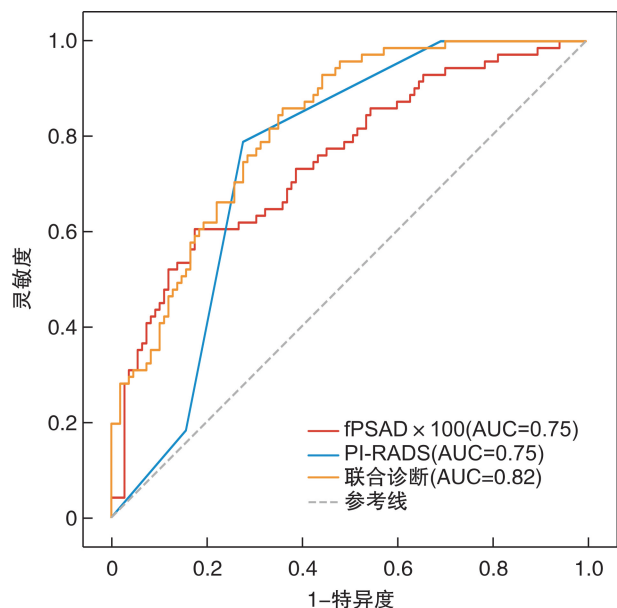


图 1 fPSAD 和 PI-RADS v2.1 独立诊断和联合诊断 csPCa 的 ROC 曲线

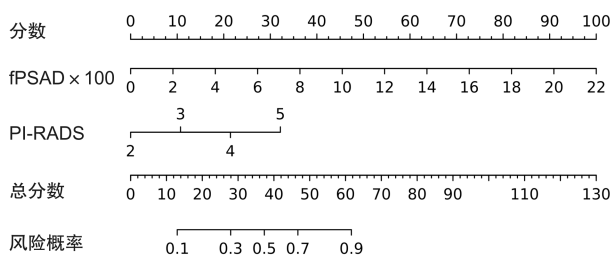


图 2 联合 fPSAD 和 PI-RADS v2.1 预测 csPCa 的列线图

3 讨论

临床公认的 PSA 灰区为 4~10 ng/mL,最初是在对西方国家前列腺癌患者的研究基础上提出的。一些研究显示,与西方人群相比,亚洲人群的 PCa 发病率要低得多^[7],PSA 为 10~20 ng/mL 中国人群的 PCa 检出率与 PSA 为 4~10 ng/mL 西方人群的 PCa 检出率相当^[8],亚洲男性的 PSA 灰区应该高于传统的灰区。因此,我们将研究对象从传统灰区延伸至 PSA 4~20 ng/mL 是可行的。本研究也发现,PSA 4~20 ng/mL 患者的 csPCa 检出率为 39.66% (71/179),显著低于文献报道的 PSA>20 ng/mL 的检出率,PSA 10~20 ng/mL 患者的 csPCa 检出率为 40.95% (43/105)亦未明显高于 PSA 4~10 ng/mL 患者的 37.84% (28/74)。

先前的研究表明,PI-RADS 评分联合 PSA 相关的衍生指标诊断 PCa 有较高的预测价值^[3,9]。然而,据我们所知,目前没有关于 fPSAD 联合 PI-RADS v2.1 评分诊断 PSA 4~20 ng/mL 患者 csPCa 的研究。本研究中,我们发现 fPSA、PV、fPSAD 和 PI-RADS v2.1 评分差异有统计学意义,由于 fPSA、PV 与 fPSAD 密切相关,故不进入后续多因素回归分析。多因素 logistic 回归结果显示,fPSAD 和 PI-RADS v2.1 评分是 csPCa 的独立危险因素。

PSA 是目前唯一公认诊断 PCa 的指标,已得到临床广泛应用,但在 PCa 的早期诊断方面仍有争议。PSA 容易受年龄、种族、前列腺其他疾病、直肠指诊等因素影响而升高,虽然在诊断 PCa 方面,PSA 有较高的灵敏度,但特异度较差,在 PSA 4~20 ng/mL 时这种情况更加明显^[10]。为了提高 PSA 4~20 ng/mL 时 PCa 检测的灵敏度和特异度,人们对 PSA 进行深入研究,提出了各种相关的衍生指标,如 fPSA、f/t-PSA、PV、PSAD 等,然而,关于 fPSAD 的研究报道较少。林富祥等^[6]的研究表明 fPSAD 诊断 PCa 有较高的准确性,fPSAD 对 PCa 的诊断具有鉴别预测能力。与 PSAD 相似,fPSAD 是指血清 fPSA 与 PV 的比值(fPSA/PV)。PSA 在血清中主要以 2 种形式存在,一种是复合 PSA(cPSA),一种是游离 PSA(fPSA),fPSA 所占比率随前列腺各种疾病不同而变化,PCa 患者的

PCa 细胞分泌的 fPSA 较非 PCa 患者高,这些高出的 fPSA 可能具有 PCa 特异度,这为研究 fPSAD 提供了基础。本研究中,不管是单因素分析还是多因素分析,fPSAD 对 csPCa 都有重要的预测价值,fPSAD 越高,诊断为 csPCa 的可能性越大。因此,笔者认为 PSA 在 4~20 ng/mL 时,fPSAD 可作为 tPSA 筛查后进一步判断是否为 csPCa 的指标,对预测是否为 csPCa 具有重要的参考价值。

对于 PSA 4~20 ng/mL 的临床可疑 PCa 患者,经直肠超声引导下系统穿刺是进一步检查的首选。因系统穿刺采样的随机性,一些 csPCa 容易被漏诊,还有很多患者对有创的前列腺穿刺比较排斥,非必要不进行穿刺,从而延误了最佳治疗时机^[11]。基于 MRI 结果实施靶向联合系统穿刺的方法能够提高 PCa 的穿刺阳性率和 csPCa 的检出率^[12]。对于靶向穿刺,主要有 MRI 直接引导、认知融合穿刺和软件融合穿刺 3 种。目前常用的是认知融合穿刺和软件融合穿刺。有研究显示,对首次前列腺穿刺活检,认知融合靶向穿刺与软件融合靶向穿刺比较,发现前列腺癌的总检出率、csPCa 检出率、Gleason 评分和 ISUP 分级等,差异无统计学意义^[13]。而以 bpMRI 为基础的认知融合靶向穿刺由于对设备的需求度相对较低,操作简单快速、成本较低,易于临床开展^[2]。2019 年 PI-RADS 指导委员会发布了 PI-RADS 版本 2.1。与 PI-RADS v2 相比,PI-RADS v2.1 进行了小的修改,以简化 MRI 解释并改善读者之间的一致性^[14]。有研究表明,PI-RADS v2.1 评分 ≥ 4 时诊断 csPCa 的效能最佳^[15]。本研究中,我们也发现 PI-RADS v2.1 评分的最佳阈值为 4,与文献报道一致。

本研究评估 fPSAD 联合 PI-RADS v2.1 评分诊断 PSA 4~20 ng/mL 患者 csPCa 的价值,结果显示,两者联合应用较 fPSAD、PI-RADS v2.1 评分单独诊断 csPCa 的效能更高(AUC 分别为 0.82、0.75、0.75),差异有统计学意义。

本研究存在一定的局限性。首先,本研究为一项单中心的回顾性研究,患者数量较少,样本选择存在偏倚,需要开展多中心研究进一步验证研究结果。其次,前列腺穿刺活检确诊 csPCa 存在一定的假阴性结果,以此作为 csPCa 的诊断金标准会有一定的偏差,今后用前列腺根治术后病理诊断会更为准确。

综上所述,fPSAD、PI-RADS v2.1 评分对 PSA 4~20 ng/mL 患者 csPCa 的诊断有较高价值,两者联合应用可以明显提高其诊断效能。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 李星,曾晓勇. 中国前列腺癌流行病学研究进展[J]. 肿瘤防治研究,2021,48(1):98-102.

- 告)[J]. 山东医药, 2010, 50(46):9-10.
- [12] 王城博, 金文军, 董治龙. 膀胱热灌注化疗的临床应用与研究进展[J]. 临床泌尿外科杂志, 2022, 37(12): 952-956.
- [13] 孔家瑾, 张璐, 郑克文. 膀胱癌分子机制及分子分型的研究进展[J]. 临床泌尿外科杂志, 2021, 36(3): 236-241.
- [14] Tada Y, Wada M, Migita T, et al. Increased expression of multidrug resistance-associated proteins in bladder cancer during clinical course and drug resistance to doxorubicin[J]. *Int J Cancer*, 2002, 98(4): 630-635.
- [15] Wang L, Huang SL, Zhang P, et al. The application of gemcitabine and pirarubicin in patients with non-muscle invasive bladder cancer[J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2023.
- [16] Daryanto B, Purnomo AF, Seputra KP, et al. Comparison between intravesical chemotherapy epirubicin and mitomycin-C after TURB vs TURB alone with recurrence rate of non-muscle invasive bladder cancer: meta-analysis[J]. *Med Arch*, 2022, 76(3): 198-201.
- [17] Tanimoto R, Saika T, Ebara S, et al. Prospective randomized controlled trial of postoperative early intravesical chemotherapy with pirarubicin (THP) for solitary non-muscle invasive bladder cancer comparing single and two-time instillation[J]. *World J Urol*, 2018, 36(6): 889-895.
- [18] Shao LJ, Wang HJ, Wang JR, et al. Clinical efficacy of intravesical gemcitabine combined with ubenimex in patients with non-muscle-invasive bladder carcinoma after transurethral resection of bladder tumor[J]. *Pak J Med Sci*, 2022, 38(5): 1243-1249.
- [19] Mariappan P, Johnston A, Padovani L, et al. Enhanced quality and effectiveness of transurethral resection of bladder tumour in non-muscle-invasive bladder cancer: a multicentre real-world experience from Scotland's quality performance indicators programme[J]. *Eur Urol*, 2020, 78(4): 520-530.
- [20] 肖振东, 李长岭, 田军. 利用体外药敏试验指导膀胱癌临床个体化灌注化疗[J]. 现代泌尿生殖肿瘤杂志, 2009, 1(4): 207-209.
- [21] Ramachandran C, Wellham LL. Effect of MDR1 phosphorothioate antisense oligodeoxynucleotides in multidrug-resistant human tumor cell lines and xenografts[J]. *Anticancer Res*, 2003, 23(3B): 2681-2690.

(收稿日期: 2022-11-20)

(上接第 599 页)

- [2] 邹杰鹏, 彭佩丹, 杜跃军, 等. 前列腺穿刺活检方法相关研究进展[J]. 中华男科学杂志, 2022, 28(2): 167-172.
- [3] Wei CG, Chen T, Zhang YY, et al. Biparametric prostate MRI and clinical indicators predict clinically significant prostate cancer in men with "gray zone" PSA levels[J]. *Eur J Radiol*, 2020, 127: 108977.
- [4] 罗志强, 黄建文, 曹乃龙, 等. 基于 PI-RADS v2 评分在 PSA 4~10 ng/mL 患者前列腺癌预测模型的构建及验证[J]. 临床泌尿外科杂志, 2022, 37(2): 109-113, 118.
- [5] Kim JY, Yu JH, Sung LH, et al. Usefulness of the prostate health index in predicting the presence and aggressiveness of prostate cancer among Korean men: a prospective observational study [J]. *BMC Urol*, 2021, 21(1): 131.
- [6] 林富祥, 黄剑华, 钟羽翔, 等. 游离前列腺特异性抗原密度对前列腺穿刺活检结果的预测价值[J]. 临床泌尿外科杂志, 2021, 36(3): 219-222.
- [7] Ko YH, Kim BH. Should contemporary western guidelines based on studies conducted in the 2000s be adopted for the prostate-specific antigen screening policy for Asian men in the 2020s? [J]. *World J Mens Health*, 2022, 40(4): 543-550.
- [8] 路惠茹, 梁亮, 谢宏俊, 等. 前列腺特异性抗原同源异构体 2 及其衍生指标对 PSA 4~20 ng/mL 患者前列腺癌的预测价值[J]. 现代泌尿外科杂志, 2023, 28(4): 347-350, 358.
- [9] Deniffel D, Healy GM, Dong X, et al. Avoiding unnecessary biopsy: MRI-based risk models versus a PI-RADS and PSA density strategy for clinically significant prostate cancer[J]. *Radiology*, 2021, 300(2): 369-379.
- [10] 杭天昆, 李通义, 石明凯, 等. 建立针对 PSA 灰区前列腺癌的临床预测模型: 一项针对 SEER 数据库的研究[J]. 临床泌尿外科杂志, 2022, 37(8): 606-614.
- [11] Song C, Park SY. Prostate cancer: diagnostic yield of modified transrectal ultrasound-guided twelve-core combined biopsy (targeted plus systematic biopsies) using prebiopsy magnetic resonance imaging [J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2021, 46(10): 4974-4983.
- [12] 陈文颖, 陈磊, 郭倩, 等. 不同血清前列腺特异抗原水平下超声引导经会阴前列腺系统穿刺与认知融合多参数磁共振成像经会阴靶向穿刺对前列腺癌诊断价值的比较[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(3): 243-248.
- [13] 黄尚, 毕学成, 李腾, 等. 认知融合及影像融合在前列腺穿刺活检中的应用[J]. 临床泌尿外科杂志, 2020, 35(7): 557-561.
- [14] Scialpi M, Martorana E, Torre R, et al. Index lesion detection in multifocal prostate cancer: simplified PI-RADS biparametric MRI vs PI-RADS v2. 1 multiparametric MRI [J]. *Clin Imaging*, 2023, 94: 108-115.
- [15] Wen J, Tang TT, Ji YG, et al. PI-RADS v2.1 combined with prostate-specific antigen density for detection of prostate cancer in peripheral zone [J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 861928.

(收稿日期: 2022-12-12)