

论 著

多参数MRI联合临床相关指标对PSA灰区前列腺癌的诊断及危险分层

汪 兵 谭必勇*

恩施土家族苗族自治州中心医院放射科
(湖北 恩施 445000)

【摘要】目的 探讨多参数磁共振成像(mpMRI)联合临床相关指标对前列腺特异性抗原(PSA)灰区前列腺癌(PCa)的诊断及危险分层价值。方法 回顾性分析2020年4月至2023年3月收治的204例PSA灰区(4~10 ng/mL)的可疑PCa患者的临床病理资料,穿刺前均接受mpMRI[T2WI、弥散加权成像(DWI)、磁共振动态对比增强(DCE-MRI)]扫描,对mpMRI参数进行前列腺影像报告和数据系统(PI-RADS)V2.1评分。以病理诊断结果为金标准将患者分为临床显著性PCa(CsPCa)组和非CsPCa组,比较两组的mpMRI PI-RADS V2.1评分及临床相关指标,采用多因素Logistic回归分析法分析CsPCa的独立相关因素,并构建风险预测模型,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析进行CsPCa诊断效能评价。结果 本研究共纳入204例PSA灰区可疑PCa患者,年龄49~87岁,平均(66.48±6.05)岁。穿刺活检病理证实CsPCa 34例,非CsPCa 170例。CsPCa组与非CsPCa组mpMRI PI-RADS V2.1评分分布比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。CsPCa组患者年龄、PSA密度(PSAD)、外周带(PZ)位置检出率、直肠指检阳性率高于非CsPCa组,前列腺体积、游离PSA(fPSA)、游离/总PSA(f/t PSA)低于非CsPCa组($P<0.05$)。多因素Logistic回归分析结果显示,PSAD及PI-RADS V2.1评分升高均是CsPCa的独立危险因素,f/t PSA升高是独立保护因素($P<0.05$),据此构建PSA灰区CsPCa危险模型: $P=-0.221-0.334 \times f/t \text{ PSA}+0.124 \times \text{PSAD}+0.729 \times \text{PI-RADS V2.1评分}$ ($\chi^2=18.442$, $P<0.001$)。ROC分析显示,f/t PSA、PSAD、PI-RADS V2.1评分单独用于诊断CsPCa的AUC(95%CI)为0.878(0.825~0.920)、0.683(0.614~0.746)、0.814(0.753~0.865),危险模型诊断CsPCa的AUC为0.934(0.891~0.964),高于三项单独诊断($P<0.05$)。结论 mpMRI联合临床相关指标f/t PSA、PSAD对PSA灰区PCa有较高的诊断价值,基于mpMRI构建的模型可提高对PSA灰区PCa危险分层预测的准确性。

【关键词】前列腺癌;多参数磁共振成像;前列腺特异性抗原;诊断;危险分层
【中图分类号】R737.25
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.02.048

Diagnosis and Risk Stratification of Prostate Cancer in the Psa Grey Zone by Multiparametric MRI Combined with Clinically Relevant Indicators

WANG Bing, TAN Bi-yong*

Department of Radiology, the Central Hospital of Enshi Tujia and Miao Autonomous Prefecture, Enshi 445000, Hubei Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the diagnostic and risk stratification value of multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) combined with clinical related indexes for prostate-specific antigen (PSA) grey zone prostate cancer (PCa). **Methods** Clinicopathological data of 204 patients with suspected PCa in the grey zone of PSA (4-10 ng/mL) admitted from April 2020 to March 2023 were retrospectively analysed. All underwent mpMRI [T2WI, diffusion-weighted imaging (DWI), magnetic resonance dynamic contrast-enhanced (DCE-MRI)] scanning before puncture. Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) V2.1 scoring was performed on mpMRI parameters. Patients were divided into clinically significant PCa (CsPCa) and non-CsPCa groups using the pathological diagnosis as the gold standard. The mpMRI PI-RADS V2.1 scores and clinical correlates were compared between the two groups. Independent correlates of CsPCa were analysed using multifactorial logistic regression analysis, and a risk prediction model was constructed. The diagnostic efficacy of CsPCa was evaluated by using subject work characteristics (ROC) curve analysis. **Results** A total of 204 patients with suspected PCa in the grey zone of PSA, aged 49-87 years, with a mean of (66.48±6.05) years, were included in this study. Pathological confirmation of CsPCa by puncture biopsy was found in 34 cases and non-CsPCa in 170 cases. The distribution of mpMRI PI-RADS V2.1 scores was compared between the CsPCa group and the non-CsPCa group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The age, PSA density (PSAD), peripheral zone (PZ) location detection rate, and positive rectal fingerprinting rate of patients in the CsPCa group were higher than those in the non-CsPCa group, and the prostate volume, free PSA (fPSA), and free/total PSA (f/t PSA) were lower than those in the non-CsPCa group ($P<0.05$). The results of multifactorial logistic regression analysis showed that both elevated PSAD and PI-RADS V2.1 scores were independent risk factors for CsPCa, and elevated f/t PSA was an independent protective factor ($P<0.05$). Accordingly, a risk model for CsPCa in the grey zone of PSA was constructed: $P=-0.221-0.334 \times f/t \text{ PSA}+0.124 \times \text{PSAD}+0.729 \times \text{PI-RADS V2.1 score}$ ($\chi^2=18.442$, $P<0.001$). ROC analysis showed that the AUC (95% CI) of f/t PSA, PSAD, and PI-RADS V2.1 score alone for the diagnosis of CsPCa were 0.878 (0.825-0.920), 0.683 (0.614-0.746), and 0.814 (0.753-0.865), and that of the hazard model for the diagnosis of CsPCa was 0.934 (0.891~0.964), which was higher than the three individual diagnoses ($P<0.05$). **Conclusion** mpMRI combined with clinically relevant indexes f/t PSA and PSAD has high diagnostic value for PCa in PSA grey zone, and the model constructed on the basis of mpMRI can improve the accuracy of predicting the risk stratification of PCa in PSA grey zone.

Keywords: Prostate Cancer; Multiparametric Magnetic Resonance Imaging; Prostate-specific Antigen; Diagnosis; Risk Stratification

前列腺癌(PCa)是男性泌尿外科常见恶性肿瘤之一,尤其在发达国家发病率较高,我国PCa发病率处于较低水平,但近年来随着人口老龄化加剧而呈增加趋势,严重威胁我国男性生命健康^[1]。前列腺特异性抗原(PSA)是临床常用于诊断PCa的血清标志物,但其水平受到炎症、结石、创伤等多种因素的影响,波动范围较大,导致诊断的准确性较低^[2]。临床调查显示,PSA在4~10 ng/mL范围内被称为灰区,该区域PCa的检出率约25%,因此仍有较多灰区病灶患者进行了不必要的穿刺^[3]。借助影像学检查及临床指标提高PSA灰区病灶诊断准确性成为临床研究热点。

磁共振(MRI)成像技术在指导前列腺活检穿刺、PCa的诊断中应用广泛。前列腺影像报告和数据系统(PI-RADS)V2.1版推荐将MRI多种序列成像用于鉴别PCa^[4-5]。研究显示,T2WI、弥散加权成像(DWI)、磁共振动态对比增强(DCE-MRI)等多参数MRI(mpMRI)成像技术联合应用明显提高了PCa诊断的准确性^[6]。尽管mpMRI用于诊断PCa具有较高优势,但仍有部分病灶在T2WI图像上容易与移行带中的前列腺肥大混淆,导致误诊率较高,加之mpMRI扫描图像的获取、判读存在主观性,因此仍需要辅助其他临床相关指标进行联合诊断^[7]。在上述研究背景下,本研究旨在探讨mpMRI联合临床相关指标对PSA灰区PCa的诊断及危险分层价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年4月至2023年3月收治的204例PSA灰区(4~10 ng/mL)的可疑PCa患者的临床病理资料。

纳入标准:穿刺前均接受mpMRI[T2WI、弥散加权成像(DWI)、磁共振动态对比增

【第一作者】汪 兵,男,主治医师,主要研究方向:腹部影像诊断。E-mail: qw875412@163.com

【通讯作者】谭必勇,男,主任医师,主要研究方向:介入治疗。E-mail: gg7878456@163.com

强(DCE-MRI)]扫描;病理检查结果明确;PSA范围为4~10 ng/mL;临床、病理、影像学资料完整。排除标准:合并其他原发性恶性肿瘤者;近期服用非那雄胺等药物,或接受化疗等治疗者,或接受导尿、直肠指检者;近期确诊急性前列腺炎、尿道感染、急性尿潴留者;影像学检查图像不佳者。本研究经我院伦理委员会审核批准。

1.2 MRI检查方法 采用Simens MAGNETOM Verio 3.0T核磁共振仪进行检查,腹部相控线圈。检查前6 h禁食,适度充盈膀胱,仰卧位足先进,以耻骨联合上方2 cm为扫描中心。扫描序列包括快速反转快速自旋回波(FRFSE)、单次激发平面回波成像(SE-EPI)、多次激发平面回波成像序列(RS-EPI)。(1)T2WI采用FRFSE,横断面:TR 4137 ms,TE 86 ms;冠状面/矢状面:TR 3300 ms,TE 100 ms,视野36 cm×36 cm,层厚3 mm,层间距0.5 mm。(2)DWI采用SE-EPI:TR 4200 ms,TE 90 ms,视野36 cm×36 cm,b值为0、150、800、1000 mm²/s,层厚3 mm,层间距0.5 mm。(3)DCE-MRI采用RS-EPI,TR 4.09 ms,TE 1.39 ms,激励次数6次,层厚3 mm,层间距0.7 mm,矩阵320×192;单期扫描时间8 s,共38期,于第2个动态时相结束时,同步肘静脉注射0.2 mmol/kg体重的钆喷酸葡胺注射液,速率3 mL/s。

1.3 图像分析 由2名不知病理结果、工作经验5年以上的放射科主治医师进行独立判读,意见不统一协商解决。MRI数据导入snygo.via后处理工作站,勾画感兴趣区(ROI)时尽量包括T2WI低信号区域,避开血管、钙化灶,按照PI-RADS V2.1评分标准^[5]进行评分。

1.4 病理诊断标准 泌尿科医师依据MRI判读结果进行直肠超声引导下前列腺系统穿刺活检(“11+X”针),获取的标本进行HE染色观察,由病理诊断医师进行诊断,按照Gleason评分系统进行评分,将≥7分者判定为CsPCa,其余判定为非CsPCa^[8]。

1.5 临床资料收集 提取医院病历,收集患者临床资料,包括年龄、吸烟史、饮酒史、体质指数,记录前列腺体积、总PSA(tPSA)、游离PSA(fPSA)、f/t PSA、PSA密度(PSAD)、可疑病灶位置[移行带(TZ)、外周带(PZ)]、直肠指检结果。

1.6 统计学方法 采用SPSS26.0软件分析数据,正态分布计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示并采用t检验;偏态分布资料用M(P₂₅, P₇₅)表示并采用Mann-Whitney U检验;计数资料用n(%)表示并采用 χ^2 检验或秩和检验;采用多因素Logistic回归分析模型明确CsPCa的相关因素,并构建联合预测模型,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估PI-RADS V2.1评分、临床相关指标及联合预测模型对CsPCa的诊断价值。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 一般资料 本研究共纳入204例PSA灰区可疑PCa患者,年龄49~87岁,平均(66.48±5.97)岁。穿刺活检病理证实CsPCa 34例,非CsPCa 170例。CsPCa患者中Gleason评分7分22例,8分6例,9分5例,10分1例;非CsPCa患者中Gleason评分6分27例,良性病灶143例。

2.2 CsPCa组和非CsPCa组患者mpMRI PI-RADS V2.1评分比较 CsPCa组与非CsPCa组mpMRI PI-RADS V2.1评分分布比较,差异有统计学意义(P<0.05)。见表1。

表1 CsPCa组和非CsPCa组mpMRI PI-RADS V2.1评分比较[n(%)]				
组别	n	≤2分	3分	≥4分
CsPCa组	34	4(11.76)	5(14.71)	25(73.53)
非CsPCa组	170	105(61.76)	44(25.88)	21(12.35)
χ^2 值		6.850		
P值		0.000		

2.3 CsPCa组和非CsPCa组患者临床相关指标比较 CsPCa组患者年龄、PSAD、PZ位置检出率、直肠指检阳性率高于非CsPCa组,前列腺体积、fPSA、f/t PSA低于非CsPCa组,差异有统计学意义(P<0.05)。见表2。

表2 CsPCa组和非CsPCa组患者临床相关指标比较

临床资料	CsPCa组(n=34)	非CsPCa组(n=170)	χ^2 /t/U值	P值
年龄(岁)	68.44±6.34	66.09±5.83	2.114	0.036
吸烟史	12(35.29)	48(28.24)	0.680	0.410
饮酒史	11(32.35)	40(23.53)	1.176	0.278
体质指数(kg/m ²)	23.54±3.46	23.89±3.50	0.533	0.594
前列腺体积(mL)	41(32, 65)	56(34, 89)	2.131	0.033
tPSA(ng/mL)	7.11±1.20	6.83±1.35	1.123	0.263
fPSA(ng/mL)	0.77±0.10	1.01±0.25	5.266	0.000
f/t PSA	0.11±0.02	0.15±0.02	10.646	0.000
PSAD[ng/(mL·g)]	0.15±0.04	0.12±0.03	5.014	0.000
位置				
TZ	16(47.06)	112(65.88)	4.295	0.038
PZ	18(52.94)	58(34.12)		
直肠指·检阳性	11(32.35)	16(9.41)	12.985	0.000

2.4 多因素Logistic回归分析CsPCa的独立相关因素 将CsPCa组和非CsPCa组存在差异的因素作为自变量,赋值:年龄、前列腺体积、fPSA、f/t PSA、PSAD、PI-RADS V2.1评分为连续变量(连续数值原型输入),位置(PZ=1, TZ=0)、直肠指检阳性(是=1, 否=0),病理检查结果(CsPCa=1, 非CsPCa=0)作为因变量纳入多因素Logistic回归分析模型(逐步后退法, α 进=0.05, α 出=0.10)分析。结果显示,PSAD及PI-RADS V2.1评分升高均是CsPCa的独立危险因素,f/t PSA升高是独立保护因素(P<0.05)。见表3。

表3 多因素Logistic回归分析CsPCa的独立相关因素

项目	β	Se	Wald χ^2	P	OR	0.95CI
年龄	0.107	0.103	1.079	0.124	1.113	0.719~3.224
前列腺体积	-0.164	0.205	0.640	1.203	0.849	0.559~0.977
fPSA	-0.035	0.024	2.127	0.087	0.966	0.605~2.937
f/t PSA	-0.334	0.089	14.084	0.000	0.716	0.335~0.914
PSAD	0.124	0.045	7.593	0.000	1.132	1.010~1.822
位置PZ	0.321	0.311	1.065	0.317	1.379	0.622~2.148
直肠指检阳性	0.587	0.376	2.437	0.092	1.799	0.576~3.293
PI-RADS V2.1评分	0.729	0.205	12.646	0.000	2.073	1.638~3.846
常数项	-0.221	0.127	3.028	0.000		

2.5 基于多因素Logistic回归分析结果构建CsPCa危险模型及诊断价值 基于多因素Logistic回归分析结果构建PSA灰区CsPCa危险模型: $P=-0.221-0.334 \times f/t PSA+0.124 \times PSAD+0.729 \times PI-RADS V2.1$ 评分($\chi^2=18.442$, $P<0.001$)。ROC分析显示,f/t PSA、PSAD、PI-RADS V2.1评分单独用于诊断CsPCa的AUC(95%CI)为0.878(0.825~0.920)、0.683(0.614~0.746)、0.814(0.753~0.865),危险模型诊断CsPCa的AUC为0.934(0.891~0.964),高于三项单独诊断($Z=2.201$, $P=0.028$; $Z=5.013$, $P=0.000$; $Z=4.347$, $P=0.000$)。见表4和图1。

表4 mpMRI PI-RADS V2.1评分联合临床指标对CsPCa的诊断价值

定量参数	阈值	AUC (95%CI)	灵敏度 (%)	特异度 (%)	约登指数
f/t PSA	≤0.13	0.878(0.825~0.920)	79.41	74.12	0.535
PSAD	>0.14 ng/mL	0.683(0.614~0.746)	58.82	73.53	0.324
PI-RADS V2.1评分	≥3分	0.814(0.753~0.865)	88.24	61.76	0.500
联合模型	>0.18*	0.934(0.891~0.964)	85.29	89.41	0.747

注: *为拟合模型虚拟指标无实际意义。

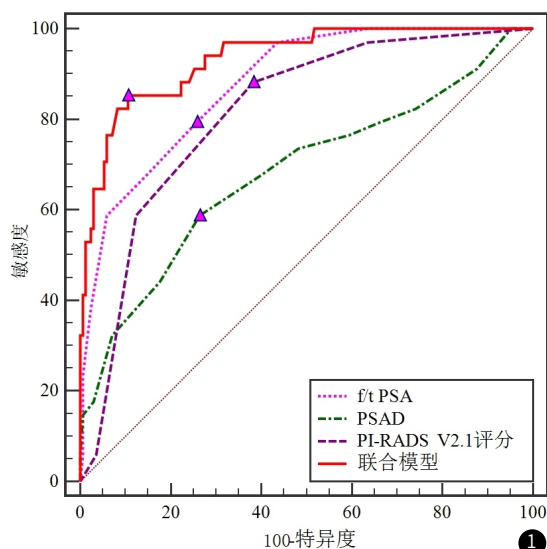


图1 mpMRI PI-RADS V2.1评分联合临床指标诊断CsPca的ROC曲线图。

3 讨论

随着PSA在临床中筛查的普及，PCa检出率不断增加，早期诊断和治疗对PCa预后转归至关重要^[9]。PSA水平高于4 ng/mL提示存在前列腺疾病，对于PSA诊断灰区(4~10 ng/mL)接受活检的患者中，约25%结果为阳性，因此提高该类患者诊断结果的准确性有重要临床意义^[10-11]。MRI用于诊断PCa具有分辨率高、多序列、无辐射等多种优势，国际上推荐应用PI-RADS进行规范诊断，目前已更新至V2.1版，此版本对DWI图上的2分与3分重新定义，以提高对病灶内炎症的鉴别价值^[12]。目前已有关于mpMRI PI-RADS V2.1评分诊断PCa的报道，但该方案能否提高PSA灰区病灶患者的灵敏度和特异度，尚需要研究证实。

本研究发现，CsPca组与非CsPca组mpMRI PI-RADS V2.1评分分布存在差异，CsPca组中≤2分占比较低，≥4分占比较高，以≥3分为界值进行诊断结果显示，AUC为0.814，灵敏度和特异度为88.24%、61.76%，说明mpMRI PI-RADS V2.1评分诊断灰区CsPca具有灵敏度高和特异度低的特点。分析原因为，PI-RADS V2.1版强调必须扫描横断面，且将DWI扫描的b值提高至1000 s/mm²，DCE扫描阳性者评分为4分，因此，诊断灵敏度较高，但可导致过度诊断的几率增加，导致特异度较低^[13]。张丹等^[14]研究显示，PI-RADS V2.1诊断CsPca的灵敏度和特异度分别为97.8%、66.7%，使39.81%的患者避免了不必要的穿刺，但仍存在特异度较低的问题。

本研究经多因素Logistic回归分析发现，PSAD及PI-RADS V2.1评分升高均是CsPca的独立危险因素，f/t PSA升高是独立保护因素。生理情况下前列腺导管系统与循环血之间存在屏障作用，因此血清中PSA含量极低，一旦此屏障作用破坏，大量PSA会释放至血液，因此常用于前列腺疾病的诊断^[15]。临床研究显示，PCa、炎症、增生、插尿管等操作均能导致PSA升高，这也是PSA诊断PCa价值有限的原因之一^[16]。本研究Logistic结果也显示，对于灰区范围内的患者tPSA是CsPca的无关因素。PSA在血清中有结合型和游离型两种存在形式，fPSA不与血浆蛋白结合存在，对于tPSA在4~10 ng/mL，fPSA降低时，f/t PSA降低，则提示PCa风险较高^[17]。本研究应用f/t PSA诊断的灵敏度为79.41%，特异度为74.12%，与既往研究结果相符^[18]。PSAD单位体积前列腺组织内PSA的含量，其值超过一定水平后对CaPca与前列腺增生具有一定的鉴别价值^[19]。本研究应用PSAD诊断的灵敏度为58.82%，特异度为73.53%，提示应用PSAD诊断PSA灰区CsPca存在较高的漏诊风险。

采用mpMRI进行PI-RADS V2.1评分受到主观因素、图像获取等多种因素影响，应用PSA相关指标辅助诊断能够提高其诊断价值^[20]。本研究依据多因素Logistic回归分析结果构建PSA灰区CsPca危险模型： $P = -0.221 - 0.334 \times f/t$

$PSA + 0.124 \times PSAD + 0.729 \times PI-RADS V2.1$ 评分，ROC分析结果显示，f/t PSA、PSAD、PI-RADS V2.1评分单独用于诊断CsPca的AUC为0.878、0.683、0.814，危险模型诊断CsPca的AUC为0.934，高于三项单独诊断。以PI-RADS V2.1 3分为穿刺支撑，PI-RADS V2.1评分特异度为61.76%，而联合模型特异度提高至89.41%，使27.65%的患者避免了不必要的穿刺。

综上所述，mpMRI联合临床相关指标f/t PSA、PSD对PSA灰区PCa有较高的诊断价值，基于mpMRI构建的模型可提高对PSA灰区PCa危险分层预测的准确性，能够为临床中PSA灰区范围内的患者危险分层提供一定的参考价值。

参考文献

- [1] 齐金雷, 王黎君, 周脉耕, 等. 1990-2013年中国男性前列腺癌疾病负担分析[J]. 中华流行病学杂志, 2016, 37(6): 778-782.
- [2] Kalavacherla S, Riviere P, Javier-DesLoges J, et al. Low-value prostate-specific antigen screening in older males[J]. JAMA Netw Open, 2023, 6(4): e237504.
- [3] Zhong JG, Shi L, Liu J, et al. Predicting prostate cancer in men with PSA levels of 4-10 ng/mL: MRI-based radiomics can help junior radiologists improve the diagnostic performance[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 4846.
- [4] 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.
- [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] 董攀, 曾智, 蒲永昌, 等. 基于mpMRI评估PI-RADS评分<3分人群穿刺诊断前列腺癌及CsPca的影响因素研究[J]. 临床肿瘤学杂志, 2023, 28(7): 632-636.
- [7] O'Shea A, Harisinghani M. PI-RADS: multiparametric MRI in prostate cancer[J]. MAGMA, 2022, 35(4): 523-532.
- [8] Epstein JI, Egevad L, Amin MB, et al. The 2014 International Society of Urological Pathology (ISUP) consensus conference on gleason grading of prostatic carcinoma: definition of grading patterns and proposal for a new grading system[J]. Am J Surg Pathol, 2016, 40(2): 244-52.
- [9] 邱海波, 曹素梅, 徐瑞华. 基于2020年全球流行病学数据分析中国癌症发病率、死亡率和负担的时间趋势及与美国和英国数据的比较[J]. 癌症, 2022, 41(4): 165-177.
- [10] Kim DD, Daly AT, Koethe BC, et al. Low-value prostate-specific antigen test for prostate cancer screening and subsequent health care utilization and spending[J]. JAMA Netw Open, 2022, 5(11): e2243449.
- [11] Bostanci C, Demir DÖ. The effect of the combination of prostate-specific antigen derivatives with multiparametric prostate magnetic resonance imaging scores on the negative predictive value of it in grey zone patients[J]. Actas Urol Esp (Engl Ed), 2023, S2173-5786(23) 00115-4.
- [12] Breit HC, Block TK, Winkel DJ, et al. Revisiting DCE-MRI: classification of prostate tissue using descriptive signal enhancement features derived from DCE-MRI acquisition with high spatiotemporal resolution[J]. Invest Radiol, 2021, 56(9): 553-562.
- [13] Mahajan M, Gupta V, Gupta P, et al. Evaluation of clinically significant prostate cancer using biparametric magnetic resonance imaging: an evolving concept[J]. J Cancer Res Ther, 2022, 18(6): 1640-1645.
- [14] 张丹, 朱子超, 娜娜, 等. PI-RADS v2.1和PI-RADS v2对移行带前列腺癌诊断价值的研究[J]. 磁共振成像, 2022, 13(1): 54-58.
- [15] Bjerner J, Bratt O, Aas K, et al. Baseline serum prostate-specific antigen value predicts the risk of subsequent prostate cancer death: results from the Norwegian Prostate Cancer Consortium[J]. Eur Urol, 2023, S0302-2838(23) 02791-4.
- [16] Zhang Q, Li H, Song Z, et al. Potential diagnostic value of multiple indicators combined with total prostate-specific antigen in prostate cancer[J]. J Int Med Res, 2023, 51(10): 3000605231204429.
- [17] Xu XH, Xu ZH, Yuan MZ, et al. Effect of prostate volume on f/tPSA value: a cross-sectional study[J]. Andrologia, 2021, 53(2): e13851.
- [18] 韩卫, 赵亚琦, 张兰胜, 等. 游离和总前列腺特异性抗原比值、外周血中性粒细胞和淋巴细胞比值、白细胞介素6、前列腺健康指数密度检测在前列腺癌早期诊断中的应用[J]. 肿瘤研究与临床, 2023, 35(6): 439-444.
- [19] Wang S, Kozarek J, Russell R, et al. Diagnostic performance of prostate-specific antigen density for detecting clinically significant prostate cancer in the era of magnetic resonance imaging: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Urol Oncol, 2023, S2588-9311(23) 00165-7.
- [20] 韩丽莹, 何冠勇, 喻晴, 等. MRI多模型扩散加权成像及PSA相关指标诊断前列腺癌的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 121-123, 152.

(收稿日期: 2023-12-05)

(校对编辑: 翁佳鸿)