

· 腹部影像学 ·

基于 PI-RADS v2.1 双参数 MRI 联合前列腺特异性抗原密度对显著性前列腺癌的诊断效能

王焰峰, 魏超刚, 张跃跃, 杨硕, 檀双秀, 潘鹏, 赵文露, 沈钧康

【摘要】 目的:探讨基于 2.1 版前列腺影像报告与数据系统(PI-RADS v2.1)双参数磁共振成像(bp-MRI)联合临床常用指标对临床显著性前列腺癌(csPCa)的诊断效能。**方法:**回顾性分析 2018 年 3 月—2020 年 4 月本院 515 例经病理证实且行前列腺 bp-MRI 检查(T_2 WI+DWI)患者的相关资料,单因素分析患者 bp-MRI PI-RADS v2.1 评分、年龄、前列腺特异性抗原(PSA)、游离前列腺特异性抗原(fPSA)、前列腺特异性抗原密度(PSAD)以及前列腺体积(PV)在 csPCa 组和非 csPCa 组间的差异,多因素 logistic 回归分析上述有统计学差异的指标得出 csPCa 的独立预测因素。利用约登指数确定各独立预测因素的最佳诊断阈值,通过受试者工作特性曲线(ROC)评估各因素单独及联合诊断 csPCa 的效能,并通过 Z 检验加以比较。**结果:**515 例患者,年龄 47~93 岁,平均 70 ± 8 岁,其中 csPCa 116 例,非 csPCa 399 例(低危癌,即 Gleason 评分 $\leq 3+3$ 338 例,非 PCa 361 例)。单因素分析显示 PI-RADS v2.1 评分和上述临床指标在 csPCa 组和非 csPCa 组间均有统计学差异($P < 0.05$)。多因素 logistic 回归分析显示 PI-RADS v2.1 评分($OR = 7.015, 95\% CI = 4.776, 10.302$)和 PSAD($OR = 5.545, 95\% CI = 2.364, 13.007$)为 csPCa 的独立预测因素($P < 0.001$)。当 PI-RADS v2.1 评分 ≥ 4 、PSAD $\geq 0.25 \mu g/L \cdot mL$ 时约登指数最大,ROC 曲线表明两者联合诊断 csPCa 的准确性高于 bp-MRI 和 PSAD 单独应用(AUC 分别为 0.939、0.887、0.777),差异有统计学差异($Z = 2.259, 5.573$, 均 $P < 0.05$)。**结论:**基于 PI-RADS v2.1 的 bp-MRI 联合 PSAD 对 csPCa 的诊断有一定价值,当 PI-RADS v2.1 评分 ≥ 4 、PSAD $\geq 0.25 \mu g/L \cdot mL$ 时,两者联合显著提高对 csPCa 的诊断效能,优于单独应用。

【关键词】 2.1 版前列腺影像报告与数据系统; 磁共振成像; 前列腺肿瘤; 诊断**【中图分类号】** R737.25; R445.2; R44 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2021)10-1253-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2021.10.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Diagnostic performance of biparametric MRI combined with PSAD in the diagnosis of clinically significant prostate cancer based on PI-RADS v2.1 WANG Yan-feng, WEI Chao-gang, ZHANG Yue-yue, et al. Department of Imaging, Second Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215004, China

【Abstract】 Objective: To explore the diagnostic performance of improved biparametric magnetic resonance imaging (bp-MRI) combined with clinical indicators in the diagnosis of clinically significant prostate cancer (csPCa) based on the Prostate Imaging Report And Data System version 2.1 (PI-RADS v2.1). **Methods:** We retrospectively analyzed 515 patients who had pathologically-confirmed prostate cancer and underwent bp-MRI examination in our hospital from March 2018 to April 2020. The clinical data of the age, prostatespecific antigen (PSA), free prostate specific antigen (fPSA), prostate specific antigen density (PSAD), prostate volume (PV), and PI-RADS V2.1 score were analyzed by univariate between the csPCa and non-csPCa groups, the independent predictors of csPCa were obtained by multivariate analysis of the above indicators with statistical differences. The optimal diagnostic threshold for each of the independent predictors determined by the jorden index, and the effectiveness of each factor independently and jointly diagnosing csPCa was evaluated by the Receiver operating Characteristic curve (ROC) and compared by the Z test. **Results:** The average age of 515 patients was 70 ± 8 years, ranging from 47 to 93 years. There were 116 patients with csPCa; 399 patients with non-csPCa, which included 38 low-risk cancer patients (Gleason score = $3+3$) and 361 non-pros-

作者单位: 215004 江苏, 苏州大学附属第二医院影像科

作者简介: 王焰峰(1993-), 男, 湖北黄冈人, 住院医师, 硕士, 从事前列腺疾病影像诊断。

通讯作者: 沈钧康, E-mail: cjr.shenjunkang@vip.163.com

基金项目: 苏州市科技计划基金资助项目(SS2019012)

tate cancer patients, bp-MRI PI-RADS v2.1 score and clinical indicators were significantly different between the csPCa group and the non-csPCa group (all $P < 0.05$). Multivariate analysis PI-RADS v2.1 score (OR = 7.015, 95% CI = 4.776, 10.302) and prostate specific antigen density (PSAD) (OR = 5.545, 95% CI = 2.364, 13.007) were independent predictors of csPCa (all $P < 0.001$). When PI-RADS v2.1 score ≥ 4 and PSAD $\geq 0.25 \mu\text{g/L} \cdot \text{mL}$, the Jorden index was the largest, the ROC curve analysis showed that the combined diagnosis of csPCa was more accurate than that of bp-MRI PI-RADS v2.1 score and PSAD alone (AUC = 0.939, 0.887 and 0.777 respectively), and the difference was statistically significant ($Z = 2.259, 5.573$, all $P < 0.05$). **Conclusion:** Bp-MRI PI-RADS v2.1 score have certain value combined with PSAD in the diagnosis of csPCa. When PI-RADS v2.1 score ≥ 4 and PSAD $\geq 0.25 \mu\text{g/L} \cdot \text{mL}$, the combined diagnostic efficacy improved significantly compared to the independent parameter.

【Key words】 Prostate imaging report and data system version 2.1; Magnetic resonance imaging; Prostatic neoplasms; Diagnosis

2019 年美国放射学会联合欧洲泌尿生殖放射学会发布的 2.1 版前列腺影像报告和数据系统 (Prostate Imaging Reporting And Data System version 2.1, PI-RADS v2.1), 适当的修订了部分评分标准, 同时强调了双参数磁共振成像 (biparametric MRI, bp-MRI) 诊断前列腺癌 (prostate cancer, PCa) 的潜在价值^[1-3]。bp-MRI 相对于多参数磁共振成像 (multiparametric MRI, mp-MRI) 的优势已有相关文献报道^[1,4,5], 包括: ①避免对比剂相关不良反应的发生; ②缩短 MRI 检查时间; ③降低检查成本等。但 bp-MRI 诊断 PCa 的准确性有待进一步评估, 此外 PI-RADS v2.1 主要是基于图像特征的评估, 临床医师准确诊断 PCa 仍需要综合考虑其它因素。

针对这一问题, 有研究者基于 PI-RADS v2.0, 根据患者年龄、前列腺特异性抗原 (prostate specific antigen, PSA)、游离前列腺特异性抗原 (free prostate specific antigen, fPSA)、前列腺特异性抗原密度 (prostate specific antigen density, PSAD)、前列腺体积 (prostate volume, PV) 等临床指标联合 mp-MRI PI-RADS 评分评估 PCa 的诊断效能^[6,7], 证明了临床指标联合 mp-MRI PI-RADS 评分能够提高对 PCa, 尤其是临床显著性前列腺癌 (clinically significant prostate cancer, csPCa) 的诊断效能, 且结果有统计学意义。因此, 本研究旨在评估基于 PI-RADS v2.1 的 bp-MRI 联合临床常用指标对 csPCa 的诊断效能。

材料与方法

研究对象: 回顾性分析 2018 年 3 月—2020 年 4 月本院 515 例患者病历资料。纳入标准: ① PSA 升高 ($> 4 \text{ ng/mL}$) 或者直肠指检结果疑似前列腺癌且需穿刺活检患者, 患者 PSA 至 bp-MRI 检查的时间间隔为 2(1~4)d; ② 所有入选患者获得病理诊断前 3 个月内

接受了前列腺 bp-MRI 检查。排除标准: ① 既往行前列腺穿刺活检或药物、手术治疗的患者; ② 髋关节植入手术、运动伪影或者直肠大量积气等因素致磁共振图像质量下降; ③ PSA $> 100 \text{ ng/mL}$ 、fPSA $> 50 \text{ ng/mL}$, 无确切数值的患者; ④ 病理结果为其它来源肿瘤 (尿路上皮癌) 或 Gleason 评分未定; ⑤ 临床资料及影像资料不完整。

检查方法: 采用荷兰 Philips 3.0T Ingenia MR 扫描仪, 32 通道体部相控阵线圈作为接收线圈。扫描序列包括横断面、矢状面 $T_2\text{WI}$ 及横断面 DWI (包括重建 ADC 图), 扫描参数符合 PI-RADS v2.1 推荐标准 (表 1)。DWI ($b = 0, 100, 1000, 2000 \text{ s/mm}^2$) 扫描完成后扫描仪自动选取 $b = 100$ 和 1000 s/mm^2 的 DWI 图像后处理重建生成表观扩散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 图。

表 1 前列腺 MRI 具体扫描序列及参数

参数	矢状面 $T_2\text{WI}$	横断面 $T_2\text{WI}$	横断面 DWI
激发序列	TSE	TSE	ss-EPI
TR(ms)	4978	3000	6000
TE(ms)	100	100	77
FOV(mm)	240 × 180	220 × 220	260 × 260
层厚(mm)	1.5	3	3
矩阵	240 × 161	276 × 238	104 × 125
时间	4min39s	3min42s	3min54s

注: TSE 快速自旋回波; ss-EPI 单次激发平面回波成像; TR 重复时间; TE 回波时间; FOV 视野范围

穿刺及病理: 纳入患者均经直肠超声 (transrectal ultrasonography, TRUS) 引导下前列腺“10+X”针系统穿刺活检^[8], 该方法将前列腺分为基底部、体部、尖部, 以中线为界各部为左右 2 区, 其中基底部和体部的左右 2 区再分为内、外侧区共 10 区, 每区穿刺一针, 穿刺医师对可疑结节加穿 X 针 (一般 2~3 针), 由泌尿亚专业病理医师按照 2014 版国际泌尿病理协会 Gleason 分级系统为标准记录病理结果^[9]。本研究将良性

病变及低危 PCa(Gleason≤3+3)定义为非 csPCa, Gleason≥3+4 定义为 csPCa。

图像分析:接受 PI-RADSv2.1 评分系统培训的两名影像诊断医师对纳入对象的 MRI 图像在病理结果未知的情况下按照 PI-RADS v2.1 评分标准对 bp-MRI 图像评分并记录,评分结果不一致者经两名医师达成一致意见后作出最终评分。评分方案:DWI 为前列腺外周带评分序列,3 分病灶由 T₂WI 代替动态增强 MRI 决定最终评分^[10],移行带按照 PI-RADS v2.1 标准进行评分^[3](表 2)。

表 2 改良的双参数 MRI 评分方案

外周带			移行带		
DWI	T ₂ WI	评分	T ₂ WI	DWI	评分
1	Any	1	1	Any	1
2	Any	2	2	≤3	2
3	≤3	3		≥4	3
	≥4	4	3	≤4	3
4	Any	4		5	4
5	Any	5	4	Any	4
			5	Any	5

注: Any 表示相应序列评分可以为 1~5 分间的任何评分

数据搜集:搜集患者年龄、PSA、fPSA、PV 和 PSAD。按照 PI-RADSv2.1 指南,前列腺最大前后径及最大上下径在矢状面 T₂WI 上测量,最大左右径在横断面 T₂WI 上测量^[3]。据椭圆体积公式, PV(mL)=最大前后径×最大上下径×最大左右径×0.52, PSAD(μg/L·mL)=PSA/PV^[3]。据 Nordström 等^[11]将 PSAD 分为 7 组: <0.10、0.10~0.15、0.16~0.20、0.21~0.25、0.26~0.30、0.31~0.40、>0.40 μg/L·mL。

统计学方法:采用 SPSS 20.0 和 Medcalc 18.2 软件进行统计分析。患者年龄、PSA、fPSA、PV、PSAD 为数值变量,符合正态分布用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,非 csPCa 组与 csPCa 组间比较采用独立样本 *t* 检验;符合偏态分布用中位数和四分位间距[M(P25, P75)]表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;PI-RADS v2.1 评分和 PSAD 亚组为分类变量,用例数(%)表示,组间比较用卡方检验或 Fisher 精确概率检验。设置分类结果为“1”(代表 csPCa),将上述有统计学意义的变量纳入单因素与多因素 logistic 回归分析,采用逐步回归分析(似然比前进法)筛选上述有统计学差异的因素,得出 csPCa 独立预测因素。利用约登指数确定预测因素诊断 csPCa 的最佳阈值,据最佳阈值计算预测因素(单独和联合)诊断 csPCa 的敏感性(Se)、特异性(Sp)、阳性预测值(PPV)和阴性预测值(NPV)。采用受试者工作特性曲线(ROC)计算各因素单独及联合诊断 csPCa 的效能,通过 *Z* 检验加以比较。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 患者一般资料及组间比较结果

515 例患者年龄 47~93 岁,平均 70±8 岁。非 csPCa 组 399 例,良性病变 361 例,低危癌(Gleason≤3+3 分)38 例;csPCa 组 116 例, Gleason 3+4 分 31 例, Gleason 4+3 分 31 例, Gleason 4+4 分 27 例, Gleason 4+5 分 9 例, Gleason 5+4 分 12 例, Gleason 5+5 分 5 例。患者年龄、PSA、fPSA、PV、PSAD、PSAD 亚组及 PI-RADS v2.1 评分在非 csPCa 组与 csP-

表 3 患者的临床特征

临床特征	非 csPCa (N=399 例)	csPCa (N=116 例)	<i>t</i> / <i>Z</i> / χ^2	<i>P</i> ^b
年龄(岁)	69.7±8.53	71.49±7.92	-2.019	0.044
PSA(ng/mL)[M(P25,P75)]	8.06(4.97,12.59)	16.96(8.84,37.21)	-8.019	<0.001
fPSA(ng/mL)[M(P25,P75)]	1.29(0.79,2.07)	1.91(1.06,4.01)	-4.283	<0.001
PV(mL) [M(P25,P75)]	59.12(39.78,80.54)	38.88(27.17,51.57)	-6.607	<0.001
PSAD(μg/L·mL)[M(P25,P75)]	0.13(0.09,0.21)	0.47(0.23,0.91)	-11.015	<0.001
PSAD 亚组 [n(%)]			153.373	<0.001
<0.10	122(30.6)	3(2.6)		
0.10~0.15	110(27.6)	12(10.3)		
0.16~0.20	54(13.5)	10(8.6)		
0.21~0.25	38(9.5)	5(4.3)		
0.26~0.30	18(4.5)	9(7.8)		
0.31~0.40	20(5.0)	10(8.6)		
>0.40	37(9.3)	67(57.8)		
PI-RADS 评分 ^a [n(%)]			275.680	<0.001
1	9(2.3)	0(0)		
2	220(55.1)	4(3.5)		
3	118(29.6)	7(6.1)		
4	41(10.3)	39(33.9)		
5	11(2.8)	66(57.4)		

注: PSA,前列腺特异性抗原;fPSA,游离前列腺特异性抗原;PSAD,前列腺特异性抗原密度;PV,前列腺体积。^a根据 PI-RADS v2.1 评分标准;^b非 csPCa 与 csPCa 组间单因素分析

表 4 PI-RADS v2.1 评分和 PSAD 在不同阈值下诊断 csPCa 的灵敏度、特异度、预测值和约登指数

分组	避免活检 n(%)	漏诊 n(%)	Se(95%CI)	Sp(95%CI)	PPV(95%CI)	NPV(95%CI)	约登 指数
PI-RADS 评分, n%							
≥3, n=282(55%)	233(45%)	4(3%)	0.97(0.91, 0.99)	0.57(0.52, 0.62)	0.40(0.34, 0.46)	0.98(0.95, 0.99)	0.54
≥4, n=157(30%)	358(70%)	11(9%)	0.91(0.83, 0.95)	0.87(0.83, 0.90)	0.67(0.59, 0.74)	0.97(0.94, 0.98)	0.78
≥5, n=77(15%)	438(85%)	50(43%)	0.57(0.47, 0.66)	0.97(0.95, 0.99)	0.86(0.75, 0.92)	0.89(0.85, 0.91)	0.54
PSAD 分组, n%							
≥0.10, n=390(76%)	125(24%)	3(3%)	0.97(0.92, 0.99)	0.31(0.26, 0.35)	0.29(0.25, 0.34)	0.98(0.93, 0.99)	0.28
≥0.15, n=268(52%)	247(48%)	15(13%)	0.87(0.79, 0.92)	0.58(0.53, 0.63)	0.38(0.32, 0.44)	0.94(0.90, 0.96)	0.45
≥0.20, n=204(40%)	311(60%)	25(22%)	0.78(0.70, 0.85)	0.72(0.67, 0.76)	0.45(0.38, 0.52)	0.92(0.88, 0.95)	0.50
≥0.25, n=161(31%)	354(69%)	30(26%)	0.74(0.65, 0.82)	0.81(0.77, 0.85)	0.53(0.45, 0.61)	0.92(0.88, 0.94)	0.55
≥0.30, n=134(26%)	381(74%)	39(34%)	0.66(0.57, 0.75)	0.86(0.82, 0.89)	0.57(0.49, 0.66)	0.90(0.86, 0.93)	0.52
≥0.40, n=107(21%)	408(79%)	47(41%)	0.59(0.50, 0.68)	0.90(0.87, 0.93)	0.64(0.55, 0.73)	0.88(0.85, 0.91)	0.49
联合诊断, n=227(44%)	288(56%)	3(3%)	0.97(0.92, 0.99)	0.71(0.67, 0.76)	0.50(0.43, 0.56)	0.99(0.97, 1.00)	0.68

注:Se 灵敏度;Sp 特异度;PPV 阳性预测值;NPV 阴性预测值;95%CI 95%置信区间

Ca 组间差异均有统计学意义($P<0.05$,表 3)。

2. 单因素及多因素 logistic 回归分析

单因素 logistic 回归分析患者年龄、PSA、fPSA、PV、PSAD 和 PI-RADS v2.1 评分作为 csPCa 的诊断因素,结果均具有统计学意义($OR=1.026, 1.056, 1.165, 0.977, 27.452, 8.372$,均 $P<0.05$),多因素 logistic 回归分析显示 PSAD($OR=5.545$;95%CI= $2.364, 13.007$)和 PI-RADS v2.1 评分($OR=7.015$;95%CI= $4.776, 10.302$)为 csPCa 独立预测因素($P<0.05$)。

3. PI-RADS v2.1 评分、PSAD 单独及联合诊断效能评价

诊断阈值分别设置为 PI-RADS v2.1 评分 ≥ 3 、 ≥ 4 、 ≥ 5 ,PSAD ≥ 0.10 、 ≥ 0.15 、 ≥ 0.20 、 ≥ 0.25 、 ≥ 0.30 、 $\geq 0.40\mu\text{g/L}\cdot\text{mL}$,相应阈值下诊断 csPCa 的敏感度(Se)、特异度(Sp)、阳性预测值(PPV)、阴性预测值(NPV)及约登指数结果如表 4。

根据约登指数确定 PI-RADS v2.1 评分的最佳诊断阈值 ≥ 4 ,诊断 csPCa 的 Se、Sp、PPV、NPV 分别为 91%、87%、67%、97%;PSAD 的最佳诊断阈值 $\geq 0.25\mu\text{g/L}\cdot\text{mL}$,诊断 csPCa 的 Se、Sp、PPV、NPV 分别为 74%、81%、53%、92%;两者联合诊断 csPCa 的 Se、Sp、PPV、NPV 分别为 97%、71%、50%、99%。

PI-RADS v2.1 评分、PSAD 单独与联合诊断 csPCa 的 ROC 曲线(图 1)及分析结果如下(表 5),曲线下面积(AUC)分别为 0.887、0.777、0.939,联合诊断 csPCa 的准确性高于 PI-RADS v2.1 评分和 PSAD 单独诊断,差异具有统计学意义($Z=2.259, 5.573, P<0.05$)。典型病例如图 2、3。

表 5 csPCa 的 ROC 曲线分析结果

组别	AUC 值	95%CI	P 值
PI-RADS v2.1	0.887	0.851, 0.924	<0.001
PSAD	0.777	0.725, 0.828	<0.001
联合模型	0.939	0.914, 0.964	<0.001

讨 论

1. bp-MRI 诊断 csPCa 的优势

PI-RADS v2.1 mp-MRI csPCa 有研究表明 T₂WI 与 DWI 组成的 bp-MRI 诊断 csPCa 的准确性与标准的 mp-MRI 相似,两者对 csPCa 的诊断准确性差异无统计学意义^[12-14]。将 mp-MRI 作为诊断前列腺疾病的常规扫描方案可能给患者和医院带来更大的经济压力和资源负担^[15,16]。因此使用 bp-MRI 诊断 csPCa 更简单、便捷,同时与 mp-MRI 相比保持了较高的诊断准确性^[5,14]。本研究 bp-MRIPI-RADS v2.1 评分 ≥ 4 时诊断 csPCa 的效能最佳,其 Se、Sp、PPV、NPV 分别为 91%、87%、67%、97%。Boesen 等^[17]同样基于 bp-MRI,当 PI-RADS v2.0 评分 ≥ 4 时 csPCa 的诊断效能

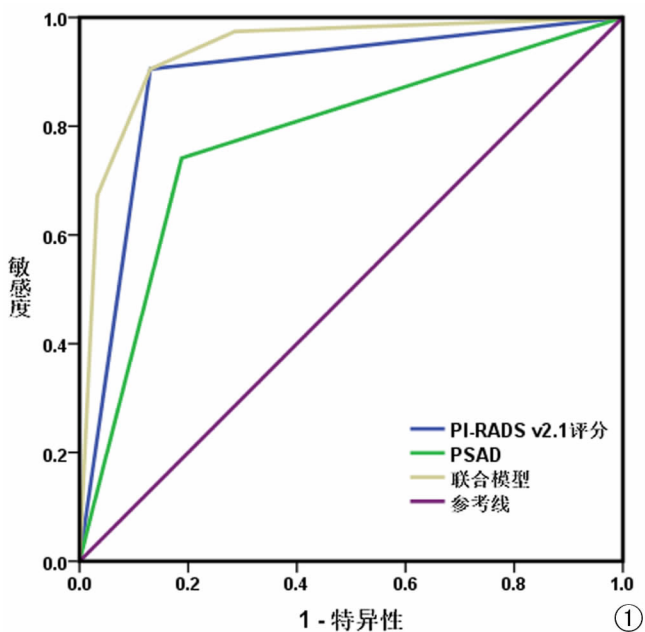


图 1 bp-MRI PI-RADS v2.1 评分、PSAD 单独诊断与联合诊断 csPCa 的 ROC 曲线。注:PI-RADS v2.1 前列腺影像报告与数据系统 2.1 版;PSAD 前列腺特异性抗原密度;联合模型 PI-RADS v2.1 评分+PSAD

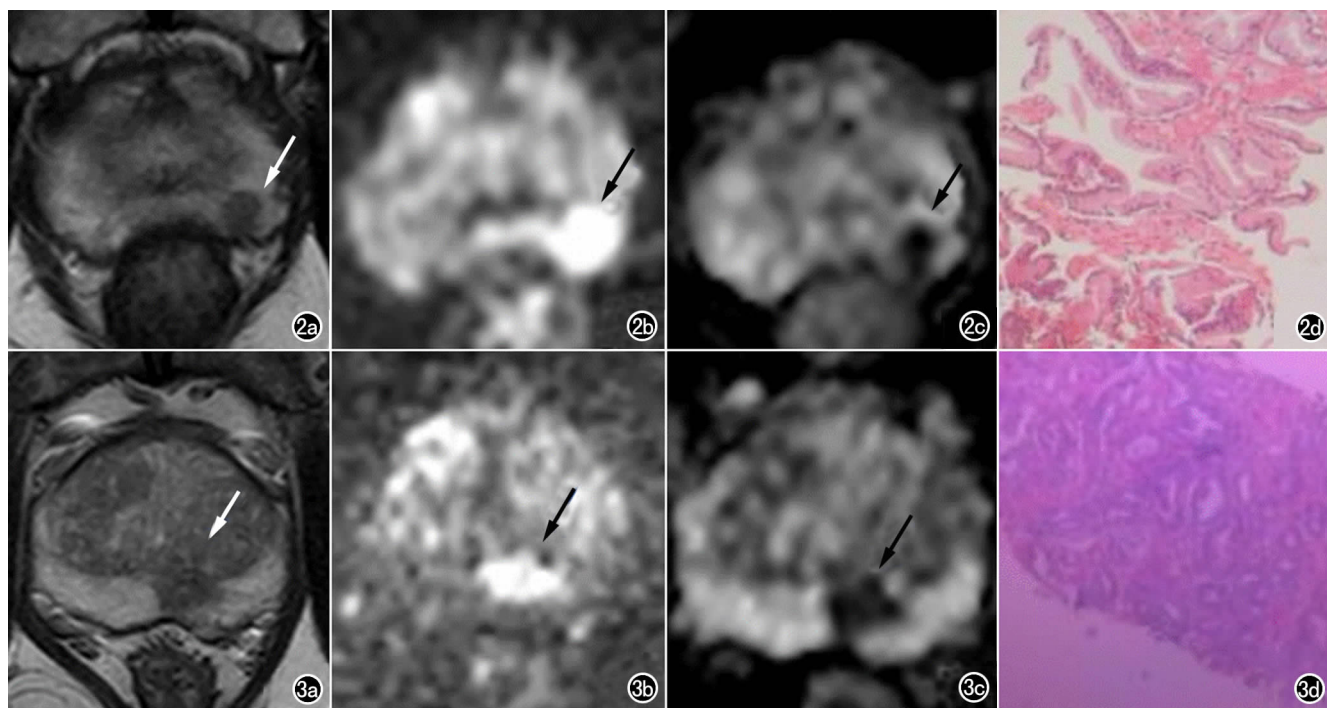


图 2、3 前列腺影像报告与数据系统评分 4 分患者病灶磁共振图像。图 2 患者 73 岁,PSAD 为 $0.21 \mu\text{g}/\text{L} \cdot \text{mL}$,病灶位于前列腺左侧外周带,长径约为 8cm,PI-RADS v2.1 评分 4 分。a) 轴面 T_2 WI 边缘模糊的不均匀低信号灶, T_2 WI 评分为 4 分(箭);b、c) 轴面高 b 值 DWI,ADC;局灶性 DWI 高、ADC 低信号灶,DWI/ADC 评分为 4 分(箭);d) 病理结果:良性前列腺组织,局部不典型小腺泡。图 3 患者 71 岁,PSAD 为 $0.29 \mu\text{g}/\text{L} \cdot \text{mL}$,病灶位于外周带体部中线旁左侧,长径约为 11cm,PI-RADS v2.1 评分 4 分。a) 轴面 T_2 WI;边缘模糊的斑片状不均匀低信号灶, T_2 WI 评分为 4 分(箭);b、c) 轴面高 b 值 DWI,ADC;局灶性 DWI 高,ADC 低信号灶,DWI/ADC 评分为 4 分(箭);d) 病理结果:前列腺癌(Gleason 评分=3+4)。

最大,其 Se、Sp、PPV、NPV 分别为 84%、72%、62%、90%,与之相比本研究各项诊断指标更好,原因可能是因为 PI-RADS v2.1 评分标准细化了一些评分解释,表现出较好的读者间一致性^[18],提高了 csPCa 的诊断准确性。

2. 临床指标 PSAD 诊断 csPCa 的价值

虽然年龄、PSA、fPSA、PV、PSAD 作为独立因素诊断 csPCa 均有统计学意义($\text{OR} > 1, P < 0.05$),但是单因素与多因素诊断 csPCa 均以 PSAD 的诊断效能最优,与基于 PI-RADS v2.0 的相关研究结果基本一致^[19-21]。其原因可能是 PSAD 即前列腺组织单位体积内的 PSA 水平,剔除了前列腺体积增大对 PSA 浓度的影响,更加真实的反映腺体破坏情况,与其他临床指标相比提高了对 csPCa 的诊断效能^[22]。Vezyraki 等^[23]运用 ROC 曲线分析 PSA、fPSA 对 csPCa 的诊断效能,其 AUC 值分别为 0.619、0.597,两者较 PSAD 诊断 csPCa 的准确性($\text{AUC} = 0.790$)^[6]均低。年龄虽然是前列腺癌的独立危险因素,但是相关研究中仅将年龄作为一个附加因素增加某种诊断模型的诊断效能^[6]。这说明年龄、PSA、fPSA 评估 csPCa 的诊断效

能相对有限,因此通过这些指标进行盲目的活检可能会导致对非 PCa 的过度诊疗或者对 csPCa 的漏诊。

3. PI-RADS v2.1 评分联合 PSAD 诊断 csPCa 的价值

本研究在 PI-RADS v2.1 版本指导下评估 bp-MRI PI-RADS v2.1 评分联合 PSAD 诊断 csPCa 的价值,发现其联合应用($\text{AUC} = 0.939$)比 PI-RADS v2.1 评分($\text{AUC} = 0.887$)、PSAD($\text{AUC} = 0.777$)单独诊断 csPCa 的诊断效能更高,差异具有统计学意义。基于 PI-RADS v2.0 版本,国内外已有研究探讨 bp-MRI 联合 PSAD 诊断 csPCa 的诊断效能^[7,20,21],Boesen 等^[17]研究了 bp-MRI 联合 PSAD 在不同诊断阈值条件下检测 csPCa 的敏感性、特异性和预测值,其推荐诊断阈值是 PI-RADS v2.0 评分 ≥ 4 、PSAD $\geq 0.15 \mu\text{g}/\text{L} \cdot \text{mL}$,Se、Sp、PPV、NPV 分别为 94.0%、59.0%、56.0%、95.0%,可避免 41% 的患者活检,6% 的患者漏诊。而本组数据基于 PI-RADS v2.1,当 PI-RADS v2.1 评分 ≥ 4 、PSAD $\geq 0.25 \mu\text{g}/\text{L} \cdot \text{mL}$ 时,联合诊断 csPCa Se、Sp、PPV、NPV 分别为 97%、71%、50%、99%,可避免 56% (288/515) 的患者活检,3% (3/116) 的患者漏诊,

在有效避免非 csPCa 过度穿刺的同时提高了 csPCa 的检出率。本研究 bp-MRI 联合 PSAD 检测 csPCa 的诊断阈值与 Boesen 等^[17] 研究结果稍有不同,分析其原因。第一,本研究遵循的是最新的指导原则(PI-RADS v2.1)。第二,前列腺体积最大前后径及最大上下径在矢状面 T₂WI 上测量,最大左右径在横断面 T₂WI 上测量,这可能导致前列腺体积测量较 PI-RADS v2.0 指南下测量的值稍不同,其诊断阈值也随之改变。

本研究存在一些不足。首先本研究为单中心回顾性研究,在资料搜集过程中存在一定的选择偏倚,同时所得到的联合诊断效能没有进行外部验证。今后,可通过多中心前瞻性研究进一步验证本研究结果。其次,TRUS 系统穿刺确诊 PCa 仍然存在假阴性结果,本研究以此作为 csPCa 诊断的金标准会有一定的信息偏倚,今后用 MRI-TRUS 融合靶向穿刺或前列腺根治术后病理会更为准确。

综上所述,基于 PI-RADS v2.1 的 bp-MRI 联合 PSAD 对 csPCa 的诊断有一定价值,当 PI-RADS v2.1 评分 ≥ 4 、PSAD $\geq 0.25 \mu\text{g/L} \cdot \text{mL}$ 时 bp-MRI 联合 PSAD 诊断 csPCa 的效能明显优于两者单独应用,通过对疑似 csPCa 患者个体风险的评估可协助临床医师对患者进行更准确诊断并制定下一步诊疗计划。

参考文献:

- [1] 汪洋,宦怡,任静. 前列腺影像报告与数据系统 2.1 版(PI-RADS v2.1):解读与比较[J]. 国际医学放射学杂志,2019,42(6):712-716.
- [2] Barrett T, Rajesh A, Rosenkrantz AB, et al. PI-RADS version 2.1: one small step for prostate MRI[J]. Clin Radiol, 2019, 74(11): 841-852.
- [3] 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.
- [4] Ullrich T, Schimmöller L. Perspective: a critical assessment of PI-RADS 2.1[J]. Abdom Radiol (NY), 2020, 45(12): 3961-3968.
- [5] Gupta RT, Mehta KA, Turkbey B, et al. PI-RADS: past, present and future[J]. J Magn Reson Imaging, 2020, 52(1): 33-53.
- [6] Boesen L, Thomsen FB, Nrgaard N, et al. A predictive model based on biparametric magnetic resonance imaging and clinical parameters for improved risk assessment and selection of biopsy-naive men for prostate biopsies[J]. Prostate Cancer Prostatic Dis, 2019, 22(4): 609-616.
- [7] 左孟哲, 赵文露, 魏超刚, 等. 3.0T 多参数磁共振成像第二版前列腺影像报告与数据系统诊断评分联合前列腺特异性抗原密度在前列腺癌诊断中的应用[J]. 中华医学杂志, 2017, 97(47): 3693-3698.
- [8] Dell'Oglio P, Stabile A, Soligo M, et al. There is no way to avoid systematic prostate biopsies in addition to multiparametric magnetic resonance imaging targeted biopsies[J]. Eur Urol Oncol, 2020, 3(1): 112-118.
- [9] 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): 244-252.
- [10] Thestrup KC, Logager V, Baslev I, et al. Biparametric versus multiparametric MRI in the diagnosis of prostate cancer[J]. Acta Radiol Open, 2016, 5(8): 2058460116663046. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27583170/>
- [11] Nordström T, Akre O, Aly M, et al. Prostate-specific antigen (PSA) density in the diagnostic algorithm of prostate cancer[J]. Prostate Cancer Prostatic Dis, 2018, 21(1): 57-63.
- [12] 张跃跃, 赵文露, 魏超刚, 等. 双参数 MRI 对前列腺癌检出的应用价值[J]. 中华医学杂志, 2019, 53(2): 109-114.
- [13] Barth BK, De Visschere PJJ, Cornelius A, et al. Detection of clinically significant prostate cancer: short dual-pulse sequence versus standard multiparametric MR imaging-a multireader study[J]. Radiology, 2017, 284(3): 725-736.
- [14] Alabousi M, Salameh JP, Gusenbauer K, et al. Biparametric vs multiparametric prostate magnetic resonance imaging for the detection of prostate cancer in treatment-naive patients: a diagnostic test accuracy systematic review and meta-analysis[J]. BJU Int, 2019, 124(2): 209-220.
- [15] Sushentsev N, Caglic I, Sala E, et al. The effect of capped biparametric magnetic resonance imaging slots on weekly prostate cancer imaging workload[J]. Br J Radiol, 2020, 93(1108): 1-6.
- [16] Porter KK, King A, Galgano SJ, et al. Financial implications of biparametric prostate MRI[J]. Prostate Cancer Prostatic Dis, 2020, 23(1): 88-93.
- [17] Boesen L, Nrgaard N, Logager V, et al. Prebiopsy biparametric magnetic resonance imaging combined with prostate-specific antigen density in detecting and ruling out gleason 7~10 prostate cancer in biopsy-naive men[J]. Eur Urol Oncol, 2019, 2(3): 311-319.
- [18] Dutruel SP, Jeph S, Margolis DJA, et al. PI-RADS: what is new and how to use it[J]. Abdom Radiol (NY), 2020, 45(12): 3951-3960.
- [19] 杨硕, 张跃跃, 赵文露, 等. 前列腺特异性抗原及其衍生指标在第二版前列腺影像报告与数据系统 3 分病灶临床决策中的价值[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(13): 997-1001.
- [20] 陈素静, 李建忠. PSAD 与双参数前列腺磁共振联合应用在前列腺癌诊断中的意义[J]. 国际泌尿系统杂志, 2019, 39(6): 965-969.
- [21] Fascelli M, Rais-Bahrami S, Sankineni S, et al. Combined biparametric prostate magnetic resonance imaging and prostate-specific antigen in the detection of prostate cancer: a validation study in a biopsy-naive patient population[J]. Urology, 2016, 88: 125-134.
- [22] Benson MC, Whang IS, Pantuck A, et al. Prostate specific antigen density: a means of distinguishing benign prostatic hypertrophy and prostate cancer[J]. J Urol, 1992, 147(3 Pt 2): 815-816.
- [23] Veziraki P, Vlachaki A, Baltogiannis D, et al. Impact of total PSA and percent free PSA in the differentiation of prostate disease: a retrospective comparative study implicating neoplastic and non-neoplastic entities[J]. J BUON, 2019, 24(5): 2107-2113.