

DWI 评分联合 ADC 值对外周带有临床意义前列腺癌的诊断效能

周理乾, 马少君[△], 樊国峰, 刘辉, 王涛

(陕西省人民医院放射科, 西安 710068)

[摘要] **目的** 评估弥散加权成像(DWI)评分单独或联合表观弥散系数(ADC)值或分类对外周带有临床意义前列腺癌(CSPCa)的诊断效能。**方法** 回顾分析该院门诊或住院的前列腺特异性抗原(PSA)水平异常患者的资料,患者均在前列腺穿刺前行 3.0T MRI 检查,发现可疑病灶均位于外周带,以穿刺病理作为金标准,对比第 2 版前列腺影像报告和数据系统(PI-RADS V2)评分、DWI 评分、ADC 值、DWI 评分联合 ADC 值及 ADC 分类的 ROC 曲线下面积(AUC)的差异。**结果** 共纳入病例 99 例,包含外周带可疑病灶共 114 个,经穿刺病理检查证实为非 CSPCa 的病灶 50 个(43.86%)和 CSPCa 64 个(56.14%)。ADC 值、ADC 分类、PI-RADS V2 评分、DWI 评分、DWI+ADC 值、DWI+ADC 分类 AUC 分别为 0.78(95%CI: 0.69~0.85)、0.78(95%CI: 0.67~0.86)、0.84(95%CI: 0.76~0.90)、0.78(95%CI: 0.69~0.85)、0.93(95%CI: 0.87~0.97)、0.96(95%CI: 0.92~0.99)。DWI+ADC 值、DWI+ADC 分类 AUC 均高于 ADC 值、ADC 分类、DWI 评分和 PI-RADS V2 评分,且 DWI 评分高于 PI-RADS V2 评分,差异均有统计学意义($P<0.05$),DWI+ADC 值与 DWI+ADC 分类 AUC 差异无统计学意义($P>0.05$)。DWI 评分 ≥ 3 分时,在 ADC 值 $\leq 850 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 组中病灶为 CSPCa 的阳性率最高(77.5%)。**结论** 对于前列腺外周带 CSPCa, DWI 评分的诊断效能优于 PI-RADS V2 评分; DWI 评分联合 ADC 值或 ADC 分类可提高诊断效能,并有助于鉴别 DWI 评分为 3 分及以上的前列腺外周带病灶。

[关键词] 第 2 版前列腺影像报告和数据系统; 弥散加权成像评分; 表观弥散系数; 有临床意义前列腺癌

[中图法分类号] R737.25

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2020)06-0922-07

Diagnostic efficiency of DWI scores combined with ADC values in diagnosis of prostate cancer with clinical significance in peripheral zone

ZHOU Liqian, MA Shaojun[△], FAN Guofeng, LIU Hui, WANG Tao

(Department of Radiology, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an, Shanxi 710068, China)

[Abstract] **Objective** To explore the diagnostic efficiency of DWI scores alone or combination with ADC values or ADC categories for the diagnosis of clinically significant prostate cancer (CSPCa) in prostate peripheral zone. **Methods** All outpatients or inpatients with abnormal prostate specific antigen(PSA) level in this hospital were analyzed retrospectively. Before the prostatic puncture, 3.0T MRI examination was performed. All the suspected lesions were located in peripheral zone and the puncture pathology served as the gold standard. The differences of the area under ROC curve (AUC) in the score of the second version of the prostate imaging report and data system(PI-RADS V2), DWI score, ADC value and DWI score combined with ADC values or ADC categories were compared. **Results** A total of 114 lesions were included in 99 included cases, 50 lesions (43.86%) and 64 lesions (56.14%) were confirmed as non-CSPCa and CSPCa respectively by puncture pathology. The area under the ROC curve (AUC) of ADC value, ADC categories, PI-RADS V2 score, DWI score, DWI+ADC value and DWI+ADC categories were 0.78(95%CI: 0.69-0.85), 0.78(95%CI: 0.67-0.86), 0.84(95%CI: 0.76-0.90), 0.78(95%CI: 0.69-0.85), 0.93(95%CI: 0.87-0.97) and 0.96(95%CI: 0.92-0.99) respectively. AUC of DWI+ADC value and DWI+ADC categories were higher than that of ADC value, ADC classification, DWI score and PI-RADS V2 score, and the DWI score was higher than

the PI-RADS V2 score, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$), and AUC for the ROC curves had no statistically significant difference between the DWI+ADC values and DWI+ADC categories ($P > 0.05$). Further analysis showed that when the DWI score ≥ 3 , the CSPCa lesion positive rate in the ADC value $\leq 850 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ group was the highest (77.5%). **Conclusion** The diagnostic efficiency of DWI score for the CSPCa in peripheral zone is better than PI-RADS V2 score, and combining with ADC value or ADC categories can increase the diagnostic efficiency and is conducive to differential diagnosis of peripheral zone lesions with DWI score ≥ 3 .

[Key words] Prostate Imaging-Reporting and Data System Version 2; DWI score; ADC value; clinically significant prostate cancer

前列腺癌(prostate cancer, PCa)发病率及病死率逐年增高,已成为威胁我国老年男性身体健康的常见恶性肿瘤之一^[1]。基于磁共振成像(nuclear magnetic resonance imaging, MRI)的第 2 版前列腺影像报告和数据库系统(Prostate Imaging-Reporting and Data System Version 2, PI-RADS V2)^[2]于 2015 年发布,相较于第 1 版其主要变化为简化评分系统和利用优势序列,而动态增强(DCE)作用减低,仅用于发现微小病变或外周带有临床意义前列腺癌(clinically significant prostate cancer, CSPCa)。有研究认为对 PI-RADS V2 评分为 3 或 4 分的外周带可疑病灶,无论是对高年资医师还是新学者来说都很难^[3-6];故 PI-RADS V2 评分具有主观性和局限性,加入定量参数或临床参数有助于提高诊断的准确性。如表观弥散系数(ADC)值就是常用的参数之一;多项研究表明 ADC 值与 Gleason 评分(GS)呈负相关^[7-9]。ADC 直方图参数对 CSPCa 有较高的诊断效能^[8-11];LIN 等^[11]认为对于外周带病灶,弥散加权成像(DWI)评分诊断效能优于 PI-RADS V2。国外有研究者认为联合 PI-RADS V2 评分和 ADC 值可提高 CSPCa 的诊断效能和对无临床意义前列腺癌(insignificant PCa)的监测^[12-13]。本研究拟探讨 PI-RADS V2 评分系统联合 ADC 值或分类是否有助于提高外周带 CSPCa 的诊断效能,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

病例均来自陕西省人民医院 2015 年 9 月至 2018 年 10 月收治的前列腺特异性抗原(PSA)增高患者(99 例),包含外周带可疑病灶共 114 个。纳入标准:(1)均行盆腔 3T MRI 检查,有完整 MRI 影像学资料,包括有完整清晰的轴位和矢状位高分辨 T2 加权像(T2WI)、DWI、动态对比增强(DCE)-MRI 图像及近期 PSA 检测水平;(2)MRI 检查后 4 周内行经直肠超声(transrectal ultrasonography, TRUS)引导下 12 针系统性穿刺,且病理结果完整;(3)病变仅发生在前列腺外周带或主要发生前列腺外周带。排除标准:

(1)MRI 检查前 3 个月内有前列腺穿刺史;(2)既往有前列腺癌病史或治疗史;(3)影像学图像不清晰或资料不完整;(4)病变主要发生在移行带或侵及外周带。本研究经本院伦理委员会审查通过。穿刺标本由病理科医师进行病理学诊断及组织学分级,采用 Gleason 5 级 10 分制,主要和次要分化程度区分别评分后相加。CSPCa 是指 Gleason 评分(GS) ≥ 7 分和/或体积大于 0.5 cm^3 和有前列腺外延(包膜浸润等)^[14]。

1.2 MRI 检查

采用 3.0T 飞利浦全数字磁共振,使用相控阵体部线圈进行检查。序列包括 T2WI、DWI 和 DCE。DWI b 值分别选择 100×100^{-6} 和 $1\,200 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$;ADC 图在扫描结束后由机器后处理软件自动生成。DCE-MRI 采用高压注射器静脉团注马根维显对比剂,剂量为 0.1 mmol/kg ,注射流速 2.5 mL/s ,注射完毕后用 20 mL 生理盐水以同样流速冲洗。按常规清洁肠道,膀胱充盈适当后进行检查,具体参数见表 1。

1.3 MRI 图像判读

由本院医学影像中心 2 名工作 5 年以上的影像诊断医师独立阅片;每名医师须完成 DWI 评分、PI-RADS V2 评分和 ADC 值测定。

ADC 值测定:在可疑病灶最大层面选取一个感兴趣区域(ROI),ROI 包括至少 50% 的病变区域,但不包括病变周边(避免包含正常组织);2 名医师须在相同病灶的最大同一层面分别测量后取平均值计为 ADC 值。按 PI-RADS V2 评分标准对 114 个可疑病灶的 MRI 图像进行 PI-RADS V2 评分和 DWI 评分,当评分不一致时协商至一致,仍达不成一致的不纳入本研究。

PI-RADS V2 评分:1 分为肯定良性;2 分为良性可能性大;3 分为良恶性无法鉴别;4 分为恶性可能性大;5 分为极有可能为恶性;外周带病灶评分取决于 DWI 评分,只有当 DWI 评分为 3 分,DCE 曲线阳性(平台或流出型),PI-RADS V2 评分才为 4 分。

DWI 评分标准:1 分为均匀高信号;2 分为线状、楔形或弥漫性轻度低信号,边界不清;3 分为信号强度

表 1 多参数磁共振成像(Mp-MRI)序列参数

项目	轴位 T2WI	矢状位 T2WI	DWI	DCE-MRI
序列类型	TSE	TSE	SS-EPI+SPAIR	e-THRIVE 快速容积扫描
TR(ms)	3 000	4 765	6 000	3.1
TE(ms)	100	100	7.7	1.47
视野(mm ²)	260×260	240×161	260×260	220×220
矩阵(mm ²)	324×324	276×238	104×126	124×121
层厚(mm)	3	4	3	3
层间距(mm)	0	1	0	0
NSA(次)	3	1	2	2

TR:重复时间;TE:快速自旋回波;SS-EPI:单次激发回波平面成像;SPAIR:反转恢复脂肪抑制;NSA:激励次数。

不均或界限不清,中等低信号,包括不符合 2、4、5 分者;4 分为局限于前列腺内,边界清楚,均匀中等低信号病灶,最大径小于或等于 1.5 cm;5 分为与 4 分影像学表现相同,最大径大于 1.5 cm。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 20.0 及 MedCalc 18.0 软件对数据进行分析。以病例证实是 CSPCa 作为分类变量,绘制 ADC 值 ROC 曲线,根据约登指数(Youden index)最大得出 ADC 平均值的阈值为 $845.8 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$,然后根据相关文献^[7-8,11]对 ADC 值进行分类:1 类($\text{ADC} \leq 850 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$)、2 类($\text{ADC} > 850 \times 10^{-6} \sim \leq 1\,000 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$)、3 类($\text{ADC} > 1\,000 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$)。正态分布的计量资料采用独立样本 *t* 检验,对非正态分布的计量资料采用单因素分析,评价各指标在 CSPCa 组和非 CSPCa 组之间的差异;采用单变量 Logistic 回归分析评估 OR 值;并应用二元多变量 Logistic 回归强制建立联合预测方程;使用 ROC 曲线分析单独和联合指标的诊断效能,用 Delong 法两两比较其曲线下面积(AUC)的差异,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 患者一般情况

共纳入 99 例患者,年龄 53~88 岁、前列腺体积 $18.14 \sim 409.03 \text{ mL}$ 、总前列腺特异抗原(TPSA) $4.71 \sim 298.3 \text{ ng/mL}$ 、前列腺特异性抗原密度(PSAD) $0.07 \sim 6.09 \text{ ng/mL}$ 、病变最大径 2~38 mm。纳入可疑病灶共 114 个,病变限于前列腺内病灶 98 个,完全位于外周带内 85 个,外周带侵及移行带 13 个,包膜浸润 16 个。PI-RADS V2 评分 2~5 分,分别为 8、28、53、25 个病灶;DWI 评分 2~5 分,分别有 8、48、33、25 个病灶。有 50 个病灶经病理检查证实为非 CSPCa,包含前列腺炎 4 个(3.51%)、良性前列腺增生 33 个(28.95%)、GS 为 6 分有 13 个(11.40%)。经病理证实 CSPCa 共 64 个(56.14%),含 8 个

GS 6 分(6 个病灶体积大于 0.5 cm^3 、2 个病灶发生包膜浸润),GS 为 7、8、9 分的分别有 26、18、12 个;Sperman 相关分析,GS 与 ADC 相关系数(r)= -0.334 , $P=0.003$ 。DWI 评分与病理结果见表 2。

表 2 DWI 评分与病理结果[n(%)]

DWI 评分	非 PCa	GS=6	GS≥7	合计
2	6(5.26)	1(0.88)	1(0.88)	8(7.02)
3	25(21.93)	10(8.77)	13(11.40)	48(42.11)
4	5(4.39)	2(1.75)	26(22.81)	33(28.95)
5	1(0.88)	0(0)	24(21.05)	25(21.93)
合计	37(32.46)	13(11.40)	64(56.14)	114(100.00)

2.2 PI-RADS V2 评分、DWI 评分、ADC 值、ADC 分类及 DWI 评分+ADC 值或 ADC 分类的 AUC

PI-RADS V2 评分、DWI 评分及 ADC 值在 CSPCa 和非 CSPCa 组中差异有统计学意义($t=7.80$ 、 8.13 、 5.78 , $P < 0.01$)。单因素 Logistics 分析发现 ADC 值、ADC 分类、DWI 评分及 PI-RADS V2 评分的 OR 值分别为 1、7.24、7.79、8.59($P < 0.01$)。应用 DWI 评分联合 ADC 值或 ADC 分类建立联合预测模型。ADC 值、ADC 分类、DWI 评分、PI-RADS V2 评分、DWI 评分+ADC 值、DWI 评分+ADC 分类 AUC 分别为:0.78(95%CI: 0.69~0.85)、0.78(95%CI: 0.67~0.86)、0.84(95%CI: 0.76~0.90)、0.78(95%CI: 0.69~0.85)、0.93(95%CI: 0.87~0.97)、0.96(95%CI: 0.92~0.99), $P < 0.01$ 。灵敏度分别为:85.94%、84.37%、78.12%、92.19%、92.19%、96.87%;特异度分别为:64.0%、68.0%、88.0%、52.0%、84.0%、82.0%,见表 3。

DWI 评分 AUC 高于 PI-RADS V2 评分、ADC 值及 ADC 分类,DWI 评分与 PI-RADS V2 评分差异有统计学意义($Z=2.17$, $P=0.03$),而与 ADC 分类、ADC 值差异无统计学意义($Z=1.79$, $P=0.07$; $Z=1.15$, $P=0.26$);DWI 评分的 AUC 值低于 DWI+

ADC 值及 DWI+ADC 分类,差异有统计学意义($Z=3.01,P=0.003;Z=3.59,P<0.01$);PI-RADS V2 评分与 ADC 值及 ADC 分类差异无统计学意义($Z=0.51,P=0.61;Z=0.20,P=0.84$);ADC 值与 ADC 分类 AUC 差异无统计学意义($Z=0.05,P=0.96$),见图 1。

表 3 PI-RADS V2 评分、DWI 评分及 ADC 值及联合指标的 AUC

项目	AUC	95%CI	灵敏度 (%)	特异度 (%)	P
ADC 值	0.78	0.69~0.85	85.94	64.00	<0.01
ADC 分类	0.78	0.67~0.86	84.37	68.00	<0.01
DWI 评分	0.84	0.76~0.90	78.12	88.00	<0.01
PI-RADS V2 评分	0.78	0.69~0.85	92.19	52.00	<0.01
DWI 评分+ADC 值	0.93	0.87~0.97	92.19	84.00	<0.01
DWI 评分+ADC 分类	0.96	0.92~0.99	96.87	82.00	<0.01

进一步分析发现,CSPCa 在 ADC 分类中的分布为,ADC 值 $\leq 850\times 10^{-6}\text{ mm}^2/\text{s}$ 组 56 例,ADC 值 $>$

$850\times 10^{-6}\sim\leq 1\,000\times 10^{-6}\text{ mm}^2/\text{s}$ 组 8 例;ADC 值 $>1\,000\times 10^{-6}\text{ mm}^2/\text{s}$ 组 1 例;DWI 评分 ≥ 3 时,3 组中 CSPCa 阳性率分别为:77.46%(55/71)、29.63%(8/27)、6.25%(1/16),见表 4。典型病例见图 2、3。

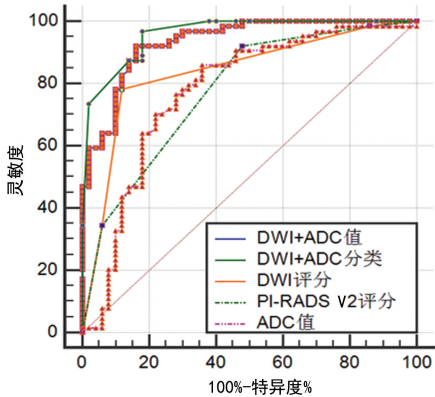
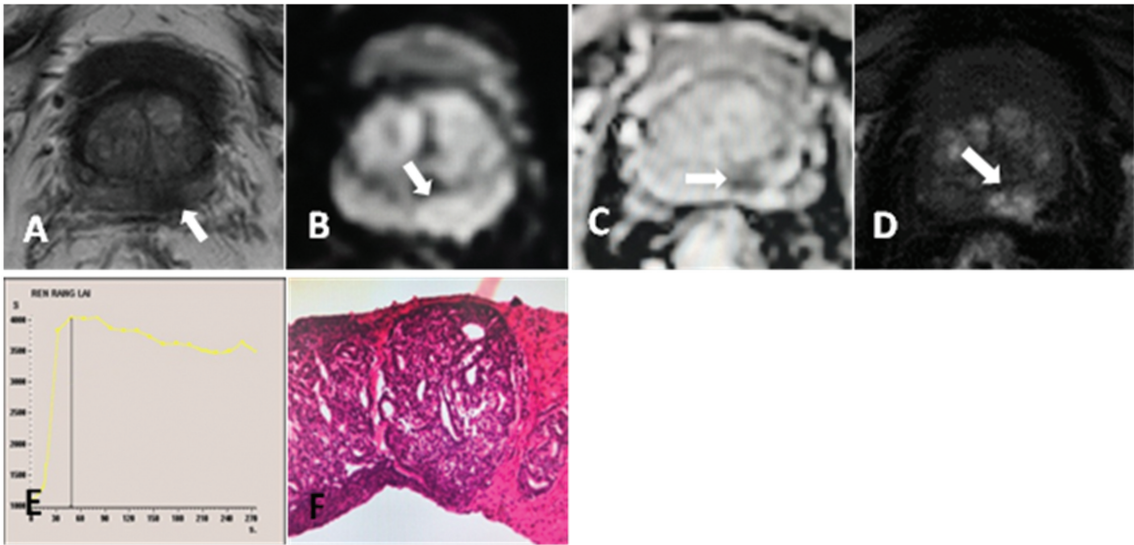


图 1 ROC 曲线下面积



A:T2WI 显示左侧外周带片状低信号及包膜不完整(白色箭头);B:病灶呈稍高信号(白色箭头),DWI 评分为 3 分;C:ADC 图呈低信号(白色箭头),ADC 值 $815.7\times 10^{-6}\text{ mm}^2/\text{s}$;D:DCE 早期病灶明显强化(白色箭头);E:增强曲线为流出型(阳性),PI-RADS V2 评分为 4 分;F:GS 评分为 6 分的病理切片。

图 2 典型病例图片(患者 76 岁,PSA 13.88 ng/mL)

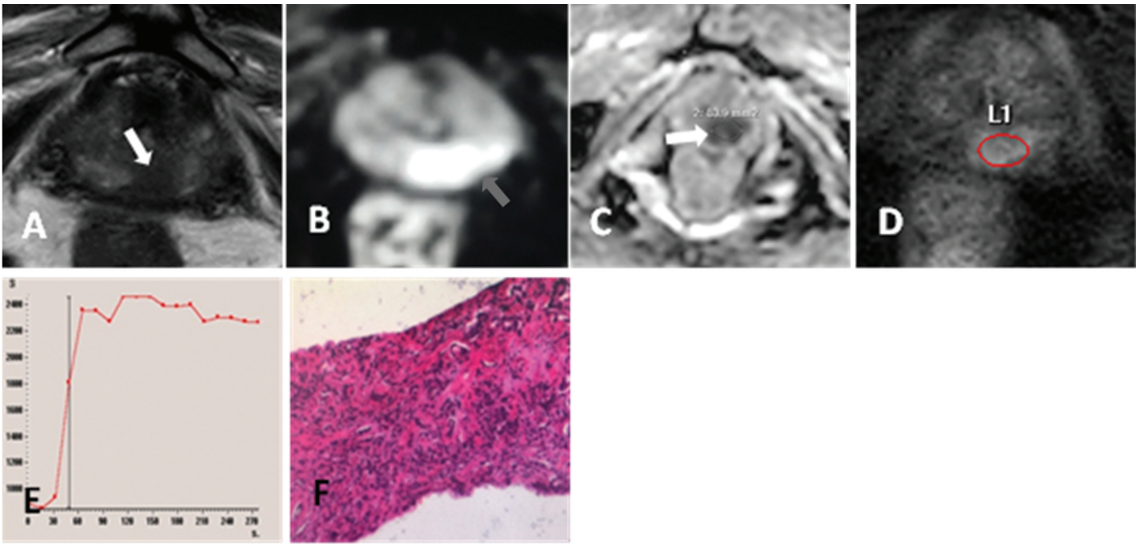
表 4 CSPCa 在 DWI 评分及 DWI 评分联合 ADC 分类的分布情况[n(%)]

DWI 评分	病理结果	DWI	DWI+ADC $\leq 850\text{ mm}^2/\text{s}$	DWI+ADC $>850\sim 1\,000\text{ mm}^2/\text{s}$	DWI+ADC $>1\,000\text{ mm}^2/\text{s}$
2	* 良性	6(75.00)	0(0)	2(50.00)	4(100.00)
	GS=6	1(12.50)	0(0)	1(25.00)	0(0)
	CSPCa	1(12.50)	0(0)	1(25.00)	0(0)
	合计	8	0	4	4
3	* 良性	25(52.08)	9(36.00)	8(66.67)	8(72.73)
	GS=6	10(20.83)	6(24.00)	2(16.67)	2(18.18)
	CSPCa	13(27.08)	10(40.00)	2(16.67)	1(9.09)
	合计	48	25	12	11
4	* 良性	5(15.15)	1(4.17)	3(37.50)	1(100.00)
	GS=6	2(6.06)	0(0)	2(25.00)	0(0)
	CSPCa	26(78.79)	23(95.83)	3(37.50)	0(0)
	合计	33	24	8	1

续表 4 CSPCa 在 DWI 评分及 DWI 评分联合 ADC 分类的分布情况[n(%)]

DWI 评分	病理结果	DWI	DWI+ADC≤850 mm ² /s	DWI+ADC>850~1 000 mm ² /s	DWI+ADC>1 000 mm ² /s
5	* 良性	1(4.00)	0(0)	1(33.33)	0(0)
	GS=6	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
	CSPCa	24(96.00)	22(100.00)	2(66.67)	0(0)
	合计	25	22	3	0
总计		114	71	27	16

*:无临床意义前列腺癌。



A:T2WI 显示外周带片状低信号(白色箭头);B:DWI 示病灶呈稍高信号(白色箭头),DWI 评分为 5 分;C:ADC 图呈低信号(白色箭头),ADC 值 $661.9 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$;D:DCE 早期病灶强化(红圈);E:增强曲线为平台型(阳性),PI-RADS V2 评分为 5 分;F:GS 评分为 7 分的病理切片。

图 3 典型病例图片(患者 71 岁,PSA 17.78 ng/mL)

3 讨 论

PI-RADS V2 评分系统强调简便、通用及易于掌握,旨在规范对前列腺 MRI 图像的识别解释、报告和提高对前列腺癌的诊断准确性,特别是对 CSPCa 的鉴别。但在某些方面的准确性还有待进一步验证,如对微小肿瘤(体积小于 0.5 mL)^[15] 和外周带、移行带病变良恶性的鉴别等^[16]。有研究认为 ADC 值及分类能更好鉴别 PI-RADS V2 评分为 4 分的外周带病变^[12]。另外有研究却认为,ADC 值有助于鉴别 PI-RADS V2 评分大于等于 3 分的 CSPCa^[17]。故本研究采用 PI-RADS V2 评分系统联合 ADC 值或分类来评估外周带病灶。

本研究结果显示,GS 与 ADC 值呈负相关($r = 0.334, P = 0.003$),这与 KIM 等^[18] 和 GLAZER 等^[19] 的结果相似。其原因可能是随着 GS 增高,肿瘤的细胞密度也随之增加,从而导致水分子运动受限;而 DWI 作为反映细胞结构变化的一种功能成像技术,故在 ADC 图上表现为 ADC 值降低。

GREER 等^[20] 认为对于外周带病灶 DWI 的 PI-RADS V2 评分的评价效能优于 T2WI 序列;LIN 等^[11] 研究认为对于外周带 CSPCa,DWI 评分的诊断效能高于 PI-RADS V2 评分,其 AUC 分别为 0.84、0.73,且 ADC 直方图参数,如 ADC 平均值、中位数、

第 10、25 个百分位数的诊断效能均优于 PI-RADS V2。这与本研究结果相似,DWI 评分和 PI-RADS V2 评分的 AUC 为 0.84 和 0.78,差异有统计学意义($Z = 2.17, P = 0.03$)。导致 PI-RADS V2 评分诊断效能相对低下的原因可能有,(1)DCE-MRI 对 CSPCa 的特异性低^[16],根据 PI-RADS V2 评分标准,当 DWI 评分为 3 分时,DCE 若为阳性曲线(平台或流出型),则 PI-RADS V2 评分提升为 4 分。有研究发现外周带病变 PI-RADS V2 评分由 3 分升至 4 分后,其 CSPCa 阳性率仅约为 23.5%^[21]。从本研究结果可知,DWI 评分为 3 分共 48 例,有 20 例 PI-RADS V2 评分为 4 分,其中 CSPCa 仅为 6 例,阳性率为 30%(6/20)。(2)主观因素的影响,由不同放射科医师之间的评分差异所致^[11],虽然不同阅片者之间 PI-RADS V2 评分有较好的一致性^[22-23],但这种差异却客观存在。

本研究结果表明 CSPCa 和非 CSPCa 组中 ADC 值差异有统计学意义($t = 5.78, P < 0.01$),ADC 值的 AUC 为 0.78,根据最大约登指数(0.51)得出区分 CSPCa 的阈值为 $845.8 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$;这与 JORDAN 等^[12] 和 LIN 等^[11] 阈值相似,而与 PIETRO 等^[17] 的结果不同。但 ADC 的阈值仍在 PI-RADS V2 评分推荐阈值($750 \sim 900$) $\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 范围之内^[2]。导致阈值差异的原因,可能与前列腺肿瘤的异

质性、不同阅片者操作的差别及仪器设备参数的差异等有关^[24-25]。如何确定外周带 CSPCa 的阈值,还需多中心、大样本的研究及泌尿外科、病理科及影像科医师协作完成。

为了满足 PI-RADS V2 评分系统要求简化的原则,故本研究根据阈值结果对 ADC 值进行分类。结果显示 ADC 值与 ADC 分类 AUC 均为 0.78;由此可知 ADC 值和 ADC 分类对于 CSPCa 有一定的诊断效能;与 WU 等^[26]的研究结果相似。

本研究结果显示 DWI 评分+ADC 值和 DWI 评分+ADC 分类 AUC 为 0.93、0.96,均高于单独 DWI 评分、ADC 值及 ADC 分类(0.84、0.78、0.78),差异有统计学意义($P<0.05$);由此 DWI 评分联合 ADC 值或分类可提升诊断效能。进一步分析可见,DWI 评分 ≥ 3 分时,CSPCa 的阳性率为 59.43%(63/106),当 ADC 值 $\leq 1\,000\times 10^{-6}\text{ mm}^2/\text{s}$,CSPCa 的阳性率为 65.96%(62/94),漏诊 2 例;ADC 值 $\leq 850\times 10^{-6}\text{ mm}^2/\text{s}$,CSPCa 的阳性率为 77.46%(55/71),漏诊 9 例;所以当 DWI 评分 ≥ 3 分且 ADC $\leq 850\times 10^{-6}\text{ mm}^2/\text{s}$ 时,外周带病灶为 CSPCa 的可能性最大。故把 ADC 分类纳入 PI-RADS V2 评分系统,不但可保持评分系统的易用性,同时可提高对外周带 CSPCa 诊断的准确率。

综上所述,对于前列腺外周带 CSPCa,DWI 评分的诊断效能优于 PI-RADS V2 评分,联合 ADC 值或 ADC 分类可提高诊断效能,并有助于鉴别 DWI 评分为 3 分及以上的外周带病灶。

本研究的局限性:(1)本研究入选病例均为本院门诊或住院患者,伴有 PSA 异常和(或)前列腺 MRI 图像上的可疑病灶,这样可能会导致选择偏倚和 CSPCa 的阳性率高。(2)因纳入病例仅部分有根治性前列腺全切术标本病理检查结果,所以本研究病理结果均以穿刺病理作为标准,这可能会导致 Gleason 评分不准确;但若全部以根治性前列腺切除术纳入研究,又会导致选择偏倚,因为根治性前列腺切除术只针对少数病例(如 T2 期)。(3)ADC 值可随不同扫描设备、MR 参数(如 b 值)及磁强度的变化而变化,故会导致 ADC 值为 $850\times 10^{-6}\text{ mm}^2/\text{s}$ 阈值的可重复性低及推广性差。因此需要多中心、大样本的研究来确定和调整 ADC 阈值。

参考文献

[1] 叶定伟,朱耀. 中国前列腺癌的流行病学概述和启示[J]. 中华外科杂志,2015,53(4):249-252.
[2] WEINREB J C,BARENTSZ J O,CHOYKE P

L,et al. PI-RADS Prostate Imaging - Reporting and Data System: 2015, Version 2 [J]. Eur Urol,2016,69(1):16-40.
[3] GARCIA-REYES K,PASSONI N M,PALMERI M L,et al. Detection of prostate cancer with multiparametric MRI (mpMRI):effect of dedicated reader education on accuracy and confidence of index and anterior cancer diagnosis [J]. Abdom Imaging,2015,40(1):134-142.
[4] GREER M D,BROWN A M,SHIH J H,et al. Accuracy and agreement of PI-RADS V2 for prostate cancer mpMRI: a multireader study [J]. J Magn Reson Imaging,2017,45(2):579-585.
[5] MERTAN F V,BERMAN R,SZAJEK K,et al. Evaluating the role of mpMRI in prostate cancer assessment [J]. Expert Rev Med Devices,2016,13(2):129-141.
[6] ROSENKRANTZ A B,BABB J S,TANEJA S S,et al. Proposed adjustments to PI-RADS Version 2 Decision Rules:impact on prostate cancer detection[J]. Radiology,2017,283(1):119-129.
[7] DONATI O F,MAZAHERI Y,AFAQ A,et al. Prostate cancer aggressiveness: assessment with whole-lesion histogram analysis of the apparent diffusion coefficient [J]. Radiology,2014,271(1):143-152.
[8] LEOVICI A,SFRANGEU S A,FEIER D,et al. Evaluation of the normal-to-diseased apparent diffusion coefficient ratio as an indicator of prostate cancer aggressiveness [J]. BMC Med Imag,2014,14(1):15-22.
[9] PENG Y,JIANG Y,ANTIC T,et al. Validation of quantitative analysis of multiparametric prostate MR images for prostate cancer detection and aggressiveness assessment:a cross-imager study [J]. Radiology,2014,271(2):461-471.
[10] ZHANG Y,WANG Q,WU C,et al. The histogram analysis of diffusion-weighted intravoxel incoherent motion (IVIM) imaging for differentiating the gleason grade of prostate cancer [J]. Europ Radiol,2015,25(4):994-1004.
[11] LIN W C,WESTPHALEN A C,SILVA G E,et al. Comparison of PI-RADS V2,ADC histogram-derived parameters, and their combina-

- tion for the diagnosis of peripheral zone prostate cancer[J]. *Abdom Radiol*, 2016, 41(11): 2209-2217.
- [12] JORDAN E J, FISKE C, ZAGORIA R, et al. PI-RADS V2 and ADC values; is there room for improvement? [J]. *Abdom Radiol*, 2018, 43(11): 3109-3116.
- [13] YIM J H, KIM C K, KIM J. Clinically insignificant prostate cancer suitable for active surveillance according to prostate cancer research international; active surveillance criteria; utility of PI-RADS V2[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2018, 47(4): 1072-1079.
- [14] EPSTEIN J I, ZELEFSKY M J, SJOBERG D D, et al. A Contemporary prostate cancer grading system: a validated alternative to the gleason score[J]. *Europ Urol*, 2015, 69(3): 428-435.
- [15] MERTAN F V, GREER M D, SHIH J H, et al. Prospective evaluation of the prostate imaging reporting and data system version 2 for prostate cancer detection[J]. *J Urol*, 2016, 196(3): 690-696.
- [16] VARGAS H A, HÖTKER A M, GOLDMAN D A, et al. Updated prostate imaging reporting and data system (PI-RADS V2) recommendations for the detection of clinically significant prostate cancer using multiparametric MRI: critical evaluation using whole-mount pathology as standard of reference[J]. *Europ Radiol*, 2016, 26(6): 1606-1612.
- [17] PEPE P, D'URSO D, GARUFI A, et al. Multiparametric MRI apparent diffusion coefficient (adc) accuracy in diagnosing clinically significant prostate cancer[J]. *In Vivo*, 2017, 31(3): 415-418.
- [18] KIM T H, KIM C K, PARK B K, et al. Relationship between Gleason score and apparent diffusion coefficients of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in prostate cancer patients[J]. *Can Urol Assoc J*, 2016, 10(11/12): E377.
- [19] GLAZER D I, HASSANZADEH E, FEDOROV A, et al. Diffusion-weighted endorectal MR imaging at 3T for prostate cancer: correlation with tumor cell density and percentage Gleason pattern on whole mount pathology[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2017, 42(3): 918-925.
- [20] GREER M D, SHIH J H, LAY N, et al. Validation of the dominant sequence paradigm and role of dynamic contrast-enhanced imaging in PI-RADS Version 2[J]. *Radiology*, 2017, 285(3): 859-869.
- [21] BENNDORF M, WAIBEL L, KRÖNIG M, et al. Peripheral zone lesions of intermediary risk in multiparametric prostate MRI: frequency and validation of the PI-RADS V2 risk stratification algorithm based on focal contrast enhancement[J]. *Europ J Radiol*, 2018, 99: 62-67.
- [22] KASEL-SEIBERT M, LEHMANN T, ASCHENBACH R, et al. Assessment of PI-RADS V2 for the detection of prostate cancer[J]. *Eur J Radiol*, 2016, 85(4): 726-731.
- [23] 李拔森, 王良, 闵祥德, 等. 第 2 版前列腺影像报告和数据库对前列腺癌的诊断价值[J]. *放射学实践*, 2016(12): 1138-1142.
- [24] FEDOROV A, VANGEL M G, TEMPANY C M, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging of the prostate [J]. *Invest Radiol*, 2017, 52(9): 538-546.
- [25] KUESS P, ANDRZEJEWSKI P, NILSSON D, et al. Association between pathology and texture features of multi parametric MRI of the prostate[J]. *Phys Med Biol*, 2017, 62(19): 7833-7854.
- [26] WU X, REINIKAINEN P, VANHANEN A, et al. Correlation between apparent diffusion coefficient value on diffusion-weighted MR imaging and Gleason score in prostate cancer[J]. *Diagn Interv Imaging*, 2016, 98(1): 63-71.