

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2020.03.037

❖ 论著 ❖

# MR 扩散加权成像表观扩散系数值对前列腺癌诊断及 Gleason 评分的相关性

黄松, 盛伟华, 李烨, 阮娇妮, 王夷蕾, 宋黎涛

(上海中医药大学附属第七人民医院医学影像科, 上海 200137)

**【摘要】目的:** 探讨磁共振 (MR) 扩散加权成像 (DWI) 表观扩散系数值 (ADC) 对前列腺癌 (PCa) 诊断及恶性程度 Gleason 评分的相关性。**方法:** 52 例 PCa 患者和 35 例前列腺增生 (BPH) 患者分别记为 PCa 组和 BPH 组。所有患者均经根治手术或穿刺病理确诊, 术前均接受 DWI 检查并选择感兴趣区 (ROI) 测量 ADC 值, 比较单独 DWI 和 DWI + ADC 值诊断 PCa 的敏感度、特异度和准确度, 比较 BPH 和 PCa 患者、不同 Gleason 分级 PCa 患者的 ADC 值差异, 采用 Pearman 法分析 PCa 患者的 ADC 值与 Gleason 评分的相关性。**结果:** DWI + ADC 诊断 PCa 的敏感度、特异度和准确度分别为 94.23% (49/52)、91.43% (32/35)、93.10% (81/87), 分别高于单独 DWI 诊断 PCa 的 78.85% (41/52)、71.43% (25/35)、75.86% (66/87), 差异均有统计学意义 ( $\chi^2 = 5.283, 4.629, 9.864, P < 0.05$ ); 根据 Gleason 评分  $< 8$  分和  $\geq 8$  分将 PCa 组分为低中危组 ( $n = 31$ ) 和高危组 ( $n = 21$ ), BPH 组、低中危组 PCa 和高危组 PCa 患者的 ADC 值依次明显下降, 差异有统计学意义 ( $F = 9.570, P < 0.05$ ), 两两比较, 低中危组 ADC 值低于 BPH 组, 高危组 ADC 值低于低中危组, 差异均有统计学意义 ( $t = 6.793, 5.879, P < 0.05$ ); Pearman 法分析显示, PCa 组 ADC 值与 Gleason 评分呈负相关 ( $r = -0.580, P = 0.008, P < 0.05$ )。**结论:** DWI 联合 ADC 值不仅对 PCa 的诊断价值较好, 而且 ADC 值与 Gleason 评分呈负相关, 对临床评估 PCa 患者病情恶性程度和预后有一定指导价值。

**【关键词】** 前列腺癌; MR 扩散加权成像; 表观扩散系数值; 诊断价值; Gleason 评分; 相关性

**【中图分类号】** R737.25 **【文献标志码】** A

## MR diffusion weighted imaging apparent diffusion coefficient in the diagnosis of prostate cancer and its correlation with Gleason score of malignancy

HUANG Song, SHENG Wei-hua, LI Ye, RUAN Jiao-ni, WANG Yi-lei, SONG Li-tao

(Department of Medical Imaging, Seventh People's Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200137, China)

**【Abstract】 Objective:** To investigate the correlation of apparent diffusion coefficient (ADC) of diffusion weighted MR imaging (DWI) in the diagnosis of prostate cancer (PCA) and Gleason's score of malignancy. **Methods:** 52 patients with PCa and 35 patients with BPH were recorded as PCa group and BPH group respectively. All patients were confirmed by radical operation or puncture pathology. Before operation, all patients were examined by DWI and measured ADC value in (region of interest, ROI). The sensitivity, specificity and accuracy of DWI and DWI + ADC value in diagnosing PCA were compared. Different ADC values of PBH patients, PCA patients and PCA patients with different Gleason grades were analyzed. Pearman method was used to analyze the correlation between ADC values and Gleason scores of PCA patients. **Results:** The sensitivity, specificity and accuracy of DWI + ADC in the diagnosis of PCA were 94.23% (49 / 52), 91.43% (32 / 35), 93.10% (81 / 87), which were higher than 78.85% (41 / 52), 71.43% (25 / 35) and 75.86% (66 / 87) of DWI alone, respectively. The differences were statistically significant ( $\chi^2 = 5.283, 4.629, 9.864, P < 0.05$ ). According to Gleason score  $< 8$  or  $\geq 8$ , PCA group was divided into low and medium risk group ( $n = 31$ ) and high-risk group ( $n = 21$ ). The ADC values of PCA patients in BPH group, low, medium and high-risk group decreased significantly in turn ( $F = 9.570, P < 0.05$ ). The ADC value of low and medium risk group was lower than that of BPH group, and that of high risk group was lower than that of low and medium risk group ( $t = 6.793, 5.879, P < 0.05$ ). Pearman analysis showed that the ADC value of PCA group was negatively correlated with Gleason score ( $r = -0.580, P = 0.008, P < 0.05$ ). **Conclusion:** The value of DWI combined with ADC is not only good for the diagnosis of PCA, but also has a negative correlation with Gleason score, which has a significant guiding value for clinical evaluation of the malignant degree and prognosis of PCA patients.

作者简介: 黄松 (1972 -), 男, 副主任医师。E-mail: huangsong749@sina.com

通讯作者: 宋黎涛。E-mail: songlita063@sina.com

**[Key words]** Prostate cancer (PCa); MR diffusion weighted imaging (MR DWI); Apparent diffusion coefficient value (ADC); Diagnostic value; Gleason score; Correlation

前列腺癌 (prostate cancer, PCa) 是发生于男性生殖系统的常见恶性肿瘤,好发于 50 岁以上男性,且随着年龄增大,PCa 发病率逐渐升高,70 ~ 79 岁达到峰值。PCa 患者早期往往无症状,随着病情进展,恶性程度随之增加,常出现排尿困难、尿频、尿急甚至尿失禁症状时才入院就诊,使得初诊中晚期 PCa 患者并不少见,病理类型以腺癌为主,占 95% 以上。流行病学<sup>[1]</sup>指出,我国 1990 ~ 2013 年 PCa 发病率呈逐渐上升趋势,PCa 社会疾病负担明显增加,加上老龄化进程加快,我国应重视加强 PCa 的预防和早期筛查诊治工作。MRI 是目前诊断前列腺疾病的常用手段,其中 MR 扩散加权成像 (DWI) 是一种无需对比剂且无创检测活体组织水分子扩散运动的成像技术,放射科医师可观察受检者前列腺组织结构和特性,借助 DWI 图像对诊断 PCa 有积极价值,因而被广泛应用。表观扩散系数值 (ADC) 图是由两个或两个以上扩散敏感系数 (b 值) 的 DWI 信号计算获取,通过测量 ADC 值预测评估 PCa 的侵袭恶性程度 (Gleason 评分) 是临床研究热点。本研究探讨 DWI 联合 ADC 对 PCa 的诊断价值,并分析 PCa 患者 ADC 值与 Gleason 病理评分的相关性。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

选取 2017 年 6 月至 2019 年 9 月上海中医药大学附属第七人民医院诊治的 87 例前列腺疾病患者。其中,52 例 PCa 患者记为 PCa 组,年龄 48 ~ 77 岁,平均 (65.73 ± 6.29) 岁;血清前列腺特异性抗原 (PSA) 5.3 ~ 325 ng/mL,平均 (64.70 ± 20.56) ng/mL;经根治术手术病理确诊 45 例,经穿刺活检确诊 7 例。35 例 BPH 患者记为 BPH 组,年龄 45 ~ 75 岁,平均 (63.80 ± 7.01) 岁。纳入标准:(1) 因排尿困难、尿潴留等症状,均经前列腺根治手术或 B 超引导下直肠穿刺病理活检确诊 PCa、BPH;(2) 入院均接受前列腺常规 T2WI 和 DWI 检查,且 MRI 检查前未接受相关治疗;(3) 患者对本研究知情,均自愿参与本研究,积极配合相关检查。排除不具备基本沟通交流能力或消极配合研究者。

### 1.2 方法

仪器采用西门子 3.0T MRI 扫描仪,腹部相控阵线圈,配备 syngo.via VB10B 后台处理软件。扫描前适度充盈膀胱,患者取仰卧位,将耻骨联合上方 2.0 cm 处作为扫描中心,对前列腺和精囊范围行 DWI 检查。DWI 扫描参数:TE 70 ms,TR 4 000 ms,

层厚 4 mm,层间距 1 mm,视野 (FOV) 260 mm × 260 mm,扫描时间 70 s,扩散敏感系数 (b 值) 分别为 0 s/mm<sup>2</sup> 和 1 000 s/mm<sup>2</sup>,扫描后后台软件自动生成 ADC 图。

### 1.3 图像处理和研究指标

由两名对研究不知情的资深放射科医师共同阅片,根据病灶图像讨论得出一致结论。由于 PCa 往往具有多灶性,选择最大病灶进行 ADC 值 (单位为 10<sup>-3</sup> mm<sup>2</sup>/s) 测量,选择 ROI 时尽量避开外周带和中央腺体的交界处、精囊根部、血管、出血或钙化灶等可能影响测量 ADC 值的区域,均连续测量 3 次 ADC 值,并取平均值记录。单独 DWI 图上表现为高信号区即诊断为 PCa, DWI + ADC 值诊断 PCa 时需满足 DWI 高信号区对应 ADC 低信号区。比较单独 DWI 和 DWI + ADC 值对 PCa 的诊断效果,计算敏感度、特异度和准确度。同时经手术病理确诊 PCa 患者进行 Gleason 病理分级评分,计算病理切片上肿瘤主要生长方式和次要生长方式评分之和, Gleason 评分 2 ~ 10 分,评分 < 8 分为低中危组, ≥ 8 分为高危组, Gleason 评分越高表示 PCa 分化越差恶性程度越高,往往预后也相对较差。

### 1.4 统计学分析

本研究由 SPSS 22.0 软件进行统计分析,单独 DWI 和 DWI + ADC 值诊断 PCa 的敏感度、特异度和准确度为计数资料,以 [n (%)] 表示,组间比较行  $\chi^2$  检验; PCa 组和 BPH 组患者 ADC 测量值为计量资料,经 levene 法和 Kolmogorov-Smirnov 法检验符合方差齐性和正态分布,用 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,组间比较行 LSD-t 检验。采用 Pearman 法分析 PCa 患者的 ADC 测量值与 Gleason 评分的相关性。P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 单独 DWI 与 DWI + ADC 对 PCa 的诊断价值比较

DWI + ADC 诊断 PCa 的敏感度、特异度和准确度分别为 94.23% (49/52)、91.43% (32/35)、93.10% (81/87),单独 DWI 诊断 PCa 的敏感度、特异度和准确度分别为 78.85% (41/52)、71.43% (25/35)、75.86% (66/87)。比较可知, DWI + ADC 诊断 PCa 的敏感度、特异度和准确度均显著高于单独 DWI,差异均有统计学意义 ( $\chi^2 = 5.283, 4.629, 9.864, P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 单独 DWI 与 DWI + ADC 对 PCa 的诊断价值比较  
[n(%)]

金标准	例数	DWI		DWI + ADC	
		BPH	PCa	BPH	PCa
BPH	35	25(71.43)	10(28.57)	32(91.43)	3(8.57)
PCa	52	11(21.15)	41(78.85)	3(5.77)	49(94.23)

## 2.2 PCa 组和 BPH 组 ADC 值比较

根据 Gleason 评分将 PCa 组分为低中危组 ( $n = 31$ ) 和高危组 ( $n = 21$ ), 比较可知, BPH 组、低中危组 PCa 和高危组 PCa 患者的 ADC 测量值依次下降, 差异有统计学意义 ( $F = 9.570, P < 0.05$ ); 两两比较, 低中危组 ADC 测量值低于 BPH 组, 高危组 ADC 值低于低中危组, 差异均有统计学意义 ( $t = 6.793, 5.879, P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 PCa 组 ADC 值和 Gleason 评分分析 ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	BPH 组 ( $n = 35$ )	PCa 组 ( $n = 52$ )		
		低中危组	高危组	合计
ADC 值 ( $10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )	$1.42 \pm 0.23$	$1.05 \pm 0.21^*$	$0.76 \pm 0.10^{* \#}$	$0.93 \pm 0.23^*$
Gleason 病理评分 (分)		$5.83 \pm 1.40$	$8.57 \pm 0.82$	$6.94 \pm 1.83$

\*  $P < 0.05$ , 与 BPH 组比较; #  $P < 0.05$ , 与低中危组比较。

## 2.3 PCa 组 ADC 值和 Gleason 评分相关性

Pearman 法分析显示, PCa 组 ADC 值与 Gleason 评分呈负相关 ( $r = -0.580, P = 0.008, P < 0.05$ ), 即 PCa 患者 ADC 值越高, Gleason 评分越低, 分化及恶性程度越低, 反之 ADC 值越低, Gleason 评分越高, 分化及恶性程度越高。典型病例见图 1-图 2。图 1 为低中危 PCa 患者 DWI + ADC 图, 前列腺尖部右侧移行带 PCa, Gleason 评分 6 分, ADC 值  $0.963 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ; 图 2 为高危 PCa 患者 DWI + ADC 图, 前列腺尖部左侧外周带 PCa, Gleason 评分 9 分, ADC 值  $0.701 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 。

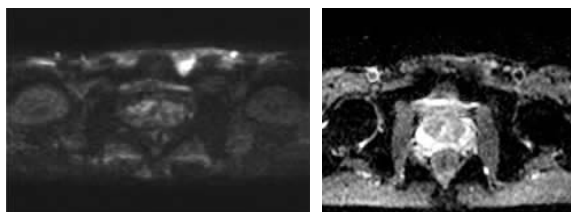


图 1 低中危 PCa 患者 DWI+ADC 图

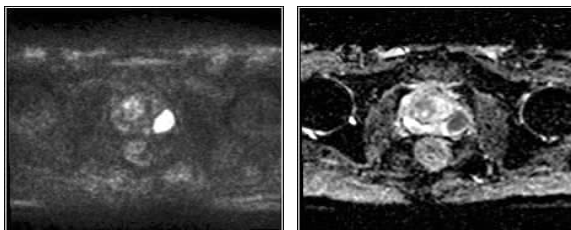


图 2 高危 PCa 患者 DWI+ADC 图

## 3 讨论

由于 PCa 发病隐匿性和恶性病理特点, 使得较多 PCa 患者确诊时已出现局部或全身转移病灶, 失去最佳治疗时机, 是预后较差的主要原因。早期积极 PCa 诊断和评估 PCa 恶性程度对指导临床治疗、预后干预具有重要意义。DWI 技术是利用组织细胞间水分子布朗运动原理的成像技术, 反映组织水分子运动、含水量以及组织早期生理变化等信息。DWI 在前列腺疾病诊断运用中, 借助水分子扩散运动信息和信号特点来判断组织的微观结构状态, PCa 患者 DWI 表现为高信号特征, 但  $T_2$  弛豫时间、扩散权重和不同 b 值均可影响 DWI 的图像质量, 尤其是高 b 值如  $1000 \text{ s}/\text{mm}^2$  下 DWI 图像信噪比较低, 容易产生磁敏感伪影, 图像质量难以满足诊断需要, 使得诊断 PCa 存在误诊和漏诊的可能<sup>[2-4]</sup>。

ADC 是放射科诊断 PCa 的研究热点, 根据后台软件可获得直观满意的 ADC 图像, 而且选择合适的 ROI 测量 ADC 值能量化反映组织水分子扩散受限程度, 对评估 PCa 的恶性程度有参考价值。ADC 值主要受水分子扩散特点和微循环灌注影响, 与 DWI 图像质量比较, 虽然二者均是基于图像的信号差来显示病变, 存在一定的视觉主观性, 但 ADC 图像在高 b 值情况下受循环灌注的影响较小, 图像更加客观, 因此能更精确反映 PCa 组织内水分子的扩散特点, 提高 PCa 诊断效果<sup>[5-6]</sup>。本研究显示, 单独 DWI 诊断 PCa 的敏感度、特异度和准确度分别为 78.85%、71.43% 和 75.86%, 均明显低于 DWI + ADC 诊断的 94.23%、91.43% 和 93.10%, 与 Pepe 等<sup>[7]</sup>报道相符, 充分说明 DWI + ADC 对 PCa 的诊断价值更为显著。

PCa 侵袭恶性程度的个体差异很大, 低中危 PCa 患者的病情进展相对缓慢, 甚至长期无进展, 预后相对良好, 而高危 PCa 患者病情进展循序, 需根据具体情况及时接受根治术或放化疗等治疗, 治疗相对困难, 且预后往往较差, 因此准确评估 PCa 患者的侵袭恶性程度对指导临床治疗和评估预后尤为重要<sup>[8-9]</sup>。PCa 根治术标本 Gleason 评分是反映侵袭恶性程度的金标准, 虽然 PSA 和直肠超声引导下穿刺活检 Gleason 评分亦可评估侵袭恶性程度, 但 PSA 诊断 PCa 和评估病情程度准确性均偏低, 穿刺活检 Gleason 评分与手术病理 Gleason 评分的符合率不高, 容易造成低估或高估 Gleason 评分<sup>[10-11]</sup>。对低中危 PCa 患者而言, 术前穿刺活检 Gleason 评分的低估比高估所造成的危害更大, 错过了最佳治疗时机, 影响患者预后和造成医患纠纷。

Gleason 评分是根据 PCa 腺体的分化程度及对间质浸润程度来评价的,不同恶性程度 PCa 患者肿瘤组织内细胞构成有明显差异,与 Gleason 评分  $\geq 8$  分的高危 PCa 患者比较,低中危 PCa 肿瘤组织内细胞密度较低,水分子扩散程度较轻,ADC 下降幅度相对较小。但随着 PCa 病情进展,肿瘤组织细胞密度升高,细胞间隙逐渐缩小、狭窄和扭曲,水分子扩散受阻程度明显提高,导致 ADC 值明显下降<sup>[12-13]</sup>。本研究显示,BPH 组、低中危 PCa 和高危 PCa 的 ADC 值依次明显下降,Pearman 法分析 PCa 患者 ADC 值与手术病理 Gleason 评分呈负相关 ( $r = -0.580$ ),与文献<sup>[14-15]</sup>结论一致,说明测量 DWI-ADC 值能准确评估 PCa 恶性程度。

综上所述,DWI 联合 ADC 值能更加准确反映肿瘤组织内水分子扩散程度,对临床诊断 PCa 具有显著价值,ADC 测量值与 PCa 患者手术病理 Gleason 评分呈负相关,可作为评估 PCa 术前恶性程度的有效手段,对指导临床制定治疗方案和改善预后有重要意义。

#### 参考文献

[1] 齐金蕾,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] 鱼汀,季立标,陆志华,等. 前列腺癌 Gleason 分级的 ADC 直方图分析[J]. 中国医学计算机成像杂志,2018,24(2):152-157.  
[3] 顾娟,韩文淮,李景. MRS 联合表观弥散系数、血清 PSA 诊断前列腺癌的临床价值[J]. 河北医药,2019,13(16):2432-2435.  
[4] 马亚文,夏厚萍. 3.0T 磁共振扩散加权成像对老年前列腺癌与前列腺增生的鉴别诊断价值[J]. 安徽医学,2019,40(5):493-495.

[5] 汪香玉,覃涛,涂宁,等. 扩散峰度成像定量参数直方图分析在诊断前列腺癌及判定其恶性程度中的价值[J]. 中华放射学杂志,2018,52(4):277-282.  
[6] 刘靖. 3.0T 磁共振成像 Tissue4D 灌注成像与弥散成像定量评估前列腺癌特性及肿瘤等级的可行性探讨[J]. 山西医药杂志,2018,47(12):1366-1369.  
[7] Pepe P, D'urso D, Garufi A, et al. Multiparametric MRI Apparent Diffusion Coefficient (ADC) Accuracy in Diagnosing Clinically Significant Prostate Cancer[J]. Vivo,2017,31(3):415-418.  
[8] 莫树群,曹惠霞,韩立新,等. 体素内不相干运动扩散加权成像对前列腺癌的诊断价值[J]. 放射学实践,2018,33(6):603-607.  
[9] 叶丹丹,祝新. 扩散峰度成像在前列腺癌诊断与分级中的研究进展[J]. 中华放射学杂志,2017,51(10):814-816.  
[10] 张帆,左强,黄毅,等. 核磁共振与超声融合成像引导下前列腺靶向穿刺对 Gleason 评分  $\geq 7$  分前列腺癌检出的临床意义[J]. 中国男科学杂志,2018,32(3):33-36.  
[11] 张永生,刘海明,叶裕丰,等. MR 动态增强、DWI/ADC 值等多参数成像与前列腺癌 Gleason 分级相关性研究[J]. 国际泌尿系统杂志,2017,37(6):842-846.  
[12] Sürer Budak E, Toptaş T, AydıF, et al. Correlation of Minimum Apparent Diffusion Coefficient and Maximum Standardized Uptake Value of the Primary Tumor with Clinicopathologic Characteristics in Endometrial Cancer [J]. Molecular Imaging & Radionuclide Therapy,2017,26(1):24-32.  
[13] 郑信德,陈财忠,郭怡菁,等. 磁共振成像表观扩散系数对前列腺癌分级诊断的价值[J]. 中国临床医学,2017,24(5):696-700.  
[14] 徐波,王龙胜,郑穗生,等. 中央腺体前列腺癌的 ADC 值诊断价值及其与 Gleason 评分的相关性[J]. 安徽医学,2019,40(4):444-446.  
[15] 温茹,赵文露,李梦娟,等. 磁共振扩散加权成像定量参数直方图分析与前列腺癌 Gleason 评分相关性分析[J]. 中华医学杂志,2019,99(11):823-828.

(收稿日期:2020-01-03)

学术编辑:蔡春仙)