

3.0T MRI 表观扩散系数值对前列腺癌的诊断价值 及与预后因素相关性分析

谢宗玉, 于娟, 陈守康, 马宣传, 朱广辉

[摘要] **目的:**探讨 3.0T MRI 表观扩散系数 (ADC) 值在前列腺癌中诊断的价值, 及其与病理 Gleason 评分和前列腺特异性抗原 (PSA) 的相关性。 **方法:**回顾性分析 2015 年 8 月至 2017 年 3 月经病理证实的 52 例前列腺疾病病人的临床资料, 其中前列腺癌 (PCa) 22 例、前列腺增生 (BPH) 30 例。所有病人均行常规 MRI 扫描, 以 $b = 0.800 \text{ s/mm}^2$ 建立 ADC 图及测量病灶 ADC 值, 根据 ADC 值来鉴别诊断 PCa 和 BPH。并评估其与病理 Gleason 评分及 PSA 的相关性。 **结果:**52 例前列腺疾病病人 ADC 平均值为 $(1.028 \pm 0.310) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, PCa 病人 ADC 平均值为 $(0.788 \pm 0.204) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 低于 BPH 的 $(1.204 \pm 0.251) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ($P < 0.01$)。ADC 值的 ROC 曲线下面积为 0.903, 具有较好的诊断价值。根据 ROC 曲线确定的 ADC 值最佳诊断界点为 0.831, 灵敏度为 72.7%, 特异度为 100.0%。ADC 值与 PSA 之间呈负相关 ($r = -0.519, P < 0.01$), ADC 值与 Gleason 评分之间呈负相关 ($r = -0.508, P < 0.01$)。 **结论:**ADC 值定量评估对前列腺良恶性病变的鉴别具有一定的价值, ADC 值高低可初步判定前列腺良恶性病变, 进而指导临床选择合适的治疗方案。

[关键词] 前列腺肿瘤; 磁共振成像; 表观扩散系数; 扩散加权成像; 预后因素

[中图分类号] R 737.25 [文献标志码] A DOI:10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2017.07.038

Diagnostic Value of 3.0T MRI Apparent Diffusion Coefficient in Prostate Cancer and Its Correlation with Prognostic Factors

XIE Zong-yu, YU Juan, CHEN Shou-kang, MA Yi-chuan, ZHU Guang-hui

(Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233004, China)

[Abstract] **Objective:** To investigate the value of 3.0T MRI apparent diffusion coefficient (ADC) in the diagnosis of prostate cancer, and its correlation with pathologic Gleason score and prostate specific antigen (PSA). **Methods:** The clinical data of 52 patients with prostate disease confirmed by pathology from August 2015 to March 2017 were retrospectively analyzed, including 22 cases of prostate cancer (PCa) and 30 cases of benign prostatic hyperplasia (BPH). So patients were routine MRI scan, $b = 0.800 \text{ s/mm}^2$ to establish the ADC and ADC lesions measured, according to the ADC value to identify the diagnosis of PCa and BPH. And to assess its association with pathologic Gleason score and PSA. **Results:** The average ADC of 52 patients with prostate disease was $(1.028 \pm 0.310) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, PCa patients and BPH patients with ADC average significant difference, respectively $(0.788 \pm 0.204) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and $(1.204 \pm 0.251) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. The area under the ROC curve of the ADC value is 0.903, which has a good diagnostic effect. According to the ROC curve to determine the ADC value of the best diagnostic value of 0.831, the sensitivity of 72.7%, specificity of 100.0%. There was a negative correlation between the ADC value and the PSA ($r = -0.519, P < 0.01$), and the ADC value was negatively correlated with the Gleason score ($r = -0.508, P < 0.01$). **Conclusions:** The quantitative evaluation of ADC value is valuable for the identification of benign and malignant benign prostatic lesions. The low risk and high risk prostate cancer can be used to evaluate the clinical stage of PCa and guide the clinical selection of appropriate treatment Program.

[Key words] Prostate tumor; Magnetic resonance imaging; Apparent diffusion coefficient; Diffusion weighted imaging; Prognostic factors

前列腺增生 (benign prostatic hyperplasia, BPH) 与前列腺癌 (prostate cancer, Pca) 是老年男性常见疾病, 随着我国人口老龄化加快, 前列腺癌的发病率不断上升。早期诊断与术前分期对前列腺癌的预后及治疗起重要作用, 有效提高病人生存率。另外

Pca 与 BPH 临床症状相似, 现有检测方法对诊断两者的特异性及敏感性参差不齐, 但在临床治疗及预后评估等方面存在本质上的区别。因此, 寻求新的诊断方法对 PCa 进行早期诊断至关重要。磁共振成像 (MRI) 是目前 PCa 术前诊断及分期最准确及最主要的检测方法, 具有突出的软组织分辨率, 且多方位、多序列成像。表观扩散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 定量值可反映组织分子的扩散特性, 突出分子综合微观运动, 从而反映组织微观结构

[收稿日期] 2017-04-01

[基金项目] 蚌埠医学院自然科学基金面上项目 (BYKY1675)

[作者单位] 蚌埠医学院第一附属医院 放射科, 安徽 蚌埠 233004

[作者简介] 谢宗玉 (1981 -), 男, 硕士, 主治医师。

的变化。近年来已报道多篇 ADC 值用于 PCa 的诊断的文章,但因临床样本有限,样本差异大等原因,其诊断特异性及灵敏度有所不同^[1-2]。本研究基于蚌埠医学院第一附属医院的临床样本及相关资料,回顾性探究 ADC 值在 PCa 病人的诊断价值,并分析其与 Gleason 评分及前列腺特异性抗原(PSA)的相关性。其研究结果一方面进一步肯定 ADC 用于 PCa 病人的诊断效果,另一方面完善 ADC 诊断效果的准确性及灵敏度分析,进而为临床 PCa 病人的治疗提供更可靠的依据。现作报道。

1 资料与方法

1.1 临床资料 收集我院 2015 年 8 月至 2017 年 3 月诊治的前列腺疾病病人 52 例,通过手术或穿刺病理证实为前列腺疾病,其中 PCa 22 例,BPH 30 例;年龄 53~90 岁。主诉存在不同程度的排尿障碍,如排尿困难、尿潴留、尿痛、尿频、尿急、血尿等。就诊过程均行 MRI 常规扫描、ADC 检测、病理 Gleason 评分及血清前列腺特异性抗原(PSA)等指标的检测。

1.2 MRI 扫描方法 MRI 检查采用(PhilisAchieva 3.0T双梯度)超导型磁共振成像仪,TORSO8 通道相控阵表面线圈。常规 MRI:FSE-T2WI 前列腺轴、矢和冠状面扫描,扫描参数:TR 4 500 ms,TE 100 ms,ETL 25,层 4 mm,层距 0.5 mm,FOV 24 cm×24 cm,矩阵 256×256;常规 DWI:采用单次激发 EPI 序列,TR 5 800 ms,TE 90 ms,FOV 24 cm×24 cm,矩阵 120×128,层厚 4 mm,无间距扫描,激励次数 4。b 值取 0 和 800 mm²/s,自动生成 ADC 图,扫描时间 1 min,40 s。动态增强 MRI(DCE-MRI):采用高压注射器经肘静脉以 2 ml/s 的流率经静脉团注对比剂钆喷酸葡胺(Gd-DTPA)15 mL,剂量 0.2 mmol/kg;扫描时间 5 min。TR 6.4 ms,TE 3.2 ms,层厚 2.0 mm,无间距扫描,激励次数 1 次,FOV 40 cm×40 cm,矩阵 224×256。

1.3 图像处理与 ADC 值测定 首先将原始数据传至 Extended MR Workspace EWS 工作站,然后采用 Diffusion Registraton 后处理软件进行校正处理,重建出轴面 ADC 图,并计算及测量 ADC 图上病变的 ADC 值。在 DWI 图像上选择最大层面肿瘤区域,采用 func-tool 自由笔在 ADC 图上手动画感兴趣区(region of interest,ROI),测量整个肿瘤的 ADC 值。根据 DWI 和 ADC 图像存在几何变形等原因,因此,诊断过程中一般需要结合 T2WI 轴位图像。ROI 选取的基本原则:主要是根据病灶的具体形态来决定

ROI 的形态;选择 ROI 的大小和位置要尽可能多地包括肿瘤的实性部分,尽量避开前列腺周围的脂肪、血管及伪影等。取上中下层面进行测定,分别测 3 次,后取最小值;根据测定的 ADC 值,分析其与血清 PSA 及前列腺癌 Gleason 分级的相关性,Gleason 分级具体参照上述《前列腺癌 MR 检查和诊断共识》。

1.4 统计学方法 采用 *t* 检验和 Pearson 相关分析。

2 结果

2.1 穿刺病理结果及 MRI 表现 本研究共收集 52 份可用组织样本,包括 22 份前列腺癌和 30 份前列腺增生组织样本。前列腺癌病人术后 Gleason 评分:评分≤7 分者 13 例,8 分者 4 例,9 分者 3 例,10 分者 2 例。前列腺癌结节在 T2WI 上表现为外周带低信号结节(见图 1A、1C),DWI 上以高信号为主(见图 1B、1E),ADC 图呈低信号(见图 1C、1F)。前列腺癌病人常规 MRI 图像表现以下几个特征:T2WI 呈现低信号、DWI 呈现高信号,ADC 呈现低信号,Gleason 评分偏高(见表 1)。

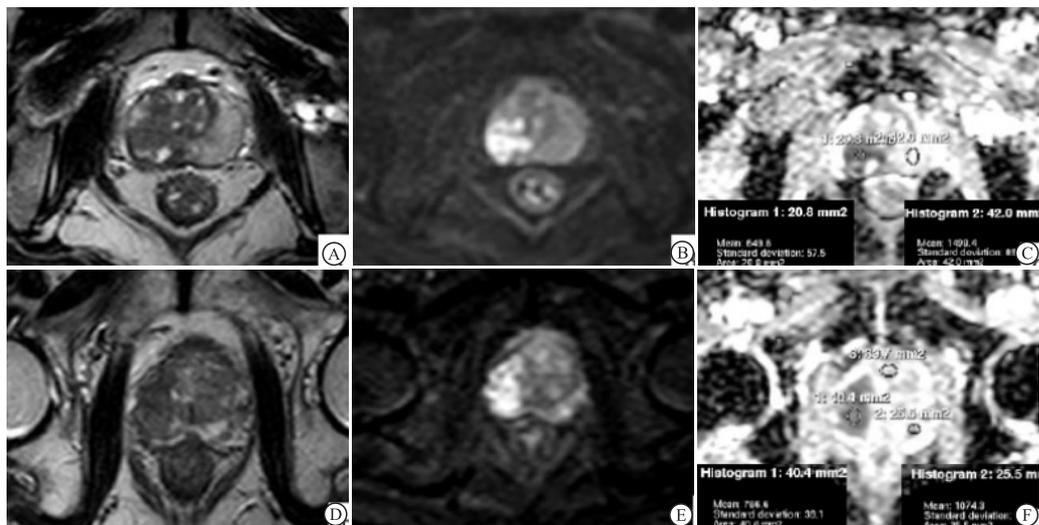
2.2 ADC 值评估 PCa 诊断效果 ROC 曲线下面积为 0.903,具有较好的诊断效果。根据 ROC 曲线确定的 ADC 值最佳诊断界点为 0.831,灵敏度为 72.7%,特异度为 100.0%(见图 2)。

2.3 前列腺癌与前列腺增生 ADC 定量、PSA、Gleason 评分比较 52 例前列腺疾病病人 ADC 平均值为 $(1.028 \pm 0.310) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。PCa 组 ADC 低于 BPH 组,ADC 平均值为 $(1.204 \pm 0.251) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,在 0.05 水平上有统计学意义($t = 6.371, P < 0.01$)(见表 1)。前列腺癌组 Gleason 评分与血清 PSA 水平明显高于前列腺增生,ADC、PSA 及 Gleason 水平与前列腺疾病病程有关。

表 1 前列腺癌与前列腺增生 ADC 定量、PSA、Gleason 评分比较

分组	<i>n</i>	ADC/ ($10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	PSA/ (ng/mL)	Gleason 评分/分
PCa 组	22	0.788 ± 0.204	37.09 (14.69 - 99.26)	7.27 ± 1.32
BPH 组	30	1.204 ± 0.251	12.10 (9.72 - 17.73)	—
<i>t</i>	—	6.37	3.34*	—
<i>P</i>	—	<0.01	<0.01	—

2.4 ADC 定量与 PSA、Gleason 评分的相关性分析 Pearson 相关分析显示,ADC 定值与血清 PSA 呈负相关性($r = -0.519, P < 0.01$);ADC 定值与



A: T2WI呈低信号; B: DWI ($b=800\text{mm}^2$)呈高信号; C: ADC图呈低信号,ADC值 $0.593 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$;
D: T2WI呈低信号; E: DWI ($b=800\text{mm}^2$)呈高信号; F: ADC图呈低信号, ADC值 $0.714 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$

图1 前列腺癌常规MRI图像

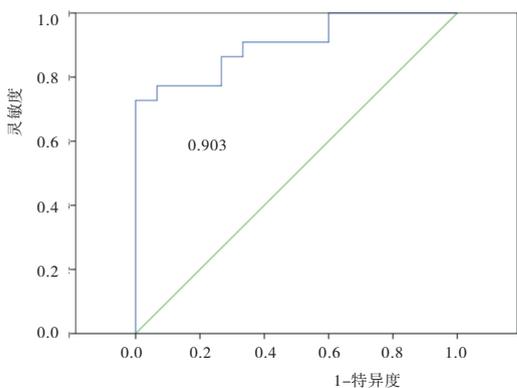


图2 ADC值绘制ROC曲线图

Gleason 评分呈负相关性($r = -0.508, P < 0.01$)。

3 讨论

PCa 是男性泌尿生殖系统最常见的恶性肿瘤之一,多发于中老年群体。外周带发病概率偏高^[3],本研究 22 例 PCa 中,有 16 例癌灶发生于外周带。传统 T1 加权成像或 T2 加权成像虽然可较好地反映组织的各解剖结构,但 T2WI 高信号中出现低信号结节不仅是 PCa 外周带典型特征,仍存在部分群体表现相同特征,和周围正常腺体很难分清^[4]。前列腺炎、BPH、穿刺出血等症状同样会出现类似 PCa 症状,表现为 T2WI 序列上正常高信号区域会出现低信号,这使得假阳性率提高。ROSENKRANTZ 等^[5] 研究显示 T2 加权成像诊断 PCa 的准确率在 60% 左右。若考虑解剖分带的缺失或腺体的萎缩等原因, T2 加权的诊断准确率更低^[6]。

近年 MRI 成为前列腺癌影像学检查的首选方法^[7]。DWI 与 ADC 是 MRI 扩散加权成像得到两种图像, DWI 通过扫描直接获得, ADC 是通过计算机处理后得到。在扩散快的组织中, DWI 呈低信号, ADC 图呈高信号; 扩散慢的组织中, DWI 呈高信号, ADC 呈低信号。在正常组织, 前列腺增生组织及前列腺癌组织, 其分化程度存在明显的差异。癌组织细胞密度快速增加, 腺泡破裂, 组织结构致密, 导致组织水分扩散慢, 因此 DWI 呈现高信号, ADC 呈现低信号, 本研究也证实这一结果。前列腺增生分化程度低, 组织结构致密不如癌组织, 因此相比癌组织, 表现出低的 DWI 和高的 ADC 信号。本研究结果显示, PCa 组 22 例, ADC 平均值为 $(0.788 \pm 0.204) \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$; BPH 组 30 例, ADC 平均值为 $(1.204 \pm 0.251) \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$, PCa 病人 ADC 值明显低于 BPH 病人, 2 组差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 说明 ADC 定量值可以有效区分 PCa 与 BPH。这与 TAMADA 等^[8] 研究结果相一致, 前列腺癌组织的水分子扩散程度明显低于正常前列腺和前列腺增生, DWI 呈现高信号, ADC 图呈现低信号。

近年来, 发现 ADC 定量值相比 DWI, 在诊断 PCa 具有更高的诊断价值。ROSENKRANTZ 等^[5] 通过 29 例前列腺癌样本回顾分析显示 DWI 只检出 51.7%, ADC 值检出 72.4%。章绪辉等^[9] 回顾性分析 62 例疑似前列腺癌病人结果显示 DWI 检出 80%, ADC 值检测 88.6%。本研究通过 ROC 曲线分析显示, ROC 曲线下面积为 0.903, 暗示 ADC 定量值在区分 PCa 与 BPH 病人具有较高的诊断效益。

进一步分析 ADC 值的最佳诊断点为 0.831,此节点灵敏度达 72.7%,特异度为 100.0%。因此,ADC 值作为前列腺癌的预警指标及诊断指标,用于 PCa 早期诊断具有重要的临床价值,对指导临床治疗方案的确有重要临床意义。

另外,本研究显示血清 PSA 及 Gleason 评分与 ADC 定量值呈负相关性, r 分别为 -0.519 和 -0.508 ,且在 0.05 水平上具有统计学意义。血清 PSA 被认为是 PCa 的标志物,与 PCa 病程呈正相关性。Gleason 评分被公认为 PCa 分级的金标法,评分越高,PCa 病程越严重。因此,从另一方面反映 ADC 定量值能预测 PCa 疾病程度,即 ADC 定量值越低,PCa 疾病程度越严重,血清 PSA 与 Gleason 评分越高。这与 UEDA 等^[10]研究结果相一致,Gleason 评分越高,ADC 值越低,PCa 越严重。

综上,ADC 定量值对于 PCa 诊断具有重要临床意义,能有效区分 PCa 及 BPH,可初步预测 PCa 疾病程度,为临床 PCa 治疗及预后提供重要依据。

[参 考 文 献]

- [1] 王海宝,刘灿,贾媛,等. DWI 及动态增强 MRI 定量检测在前列腺癌诊断中的应用[J]. 蚌埠医学院学报,2016,41(9):1234.
- [2] 潘云雷,张辉,李祖银,等. 3.0T DCE-MRI 与 DWI 对前列腺癌的诊断价值及与前列腺特异性抗原的相关性[J]. 临床医

学研究,2012,47(1):1201.

- [3] 白人驹,张雪林. 医学影像诊断学[M]. 北京:人民卫生出版社,2010:472.
- [4] 沈钧康,卢艳丽,杨毅. MR 扩散加权成像在早期前列腺癌诊断和鉴别诊断中的应用价值[J]. 中华放射学杂志,2014,48(2):114.
- [5] ROSENKRANTZ AB, MANNELLI L, KONG X, et al. Prostate cancer: utility of fusion of T2-weighted and high b-value diffusion-weighted images for peripheral zone tumor detection and localization[J]. J MRI,2011,34(1):95.
- [6] WESTPHALEN AC, KURHARIEWICZ J, CUNHA RM, et al. T2-Weighted endorectal magnetic resonance imaging of prostate cancer after external beam radiation therapy[J]. Int Braz J Urol, 2009,35(2):171.
- [7] 杨晓燕,吕涵青,胡正明,等. 表观扩散系数与表观扩散系数比值对前列腺癌的诊断价值与病理分级的相关性[J]. 中国医学影像学杂志,2016,24(8):608.
- [8] TAMADA T, SONE T, JO Y, et al. Diffusion weighted MRI and its role in prostate cancer[J]. NMR Biomed,2014,27(1):25.
- [9] 章绪辉,全显跃,路世龙,等. DWI 和 ADC 图在前列腺癌诊断中的应用研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2014,12(8):66.
- [10] UEDA Y, TAKAHASHI S, OHNO N, 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.

(本文编辑 刘畅)

不能作为关键词标引的几种情况

(1) 化学分子式。如 NaOH 应标为“氢氧化钠”。

(2) 缩略语。应该使用相应的文种原形词,如 RA 应标为类风湿关节炎。且原形词和缩略语不可并用,如不用心房扑动(房扑)。中、英文原形词亦不可并用,如不用幽门螺杆菌(*Helicobacter pylori*)。

(3) 文中提到的常规技术,内容为大家熟知,也未加探讨和改进的。如某心脏病诊断的论文,提到常规的“心电图描记术”则不需标引。

(4) 一些具体说明的字样,如“抗肿瘤抗生素放线菌素 D”,其中词表上有“抗肿瘤抗生素”这个主题词,也不需标引,只需标“放线菌素 D”。

(5) 已被所标关键词概括的无检索价值的概念,如“技术”“应用”“观察”“调查”等。

(6) 要根据论述的实质性内容选择词表中最恰当、最专指的主题词标引,一般不得用上位或下位主题词。如一篇论述心肌梗死的论文,专指性主题词是“心肌梗死”,而不标“心脏病”或“心肌疾病”。

(7) 凡文献中冠词、介词、感叹词及某些无检索意义的副词、形容词、动词(情态动词、助动词)和一般文章中非常通用的名词(理论、报告、实验、观察等)。