

• 腹部影像学 •

中老年人前列腺磁共振扩散张量成像的应用研究

杨博

【摘要】 目的:探讨磁共振扩散张量成像(DTI)显示中老年人前列腺外周带、中央带结构特征的可行性。**方法:**采用 3.0T MRI 对 22 位中老年男性行前列腺常规 T₂WI 扫描及 DTI 检查,分析前列腺 T₂WI 特点并根据影像结果对兴趣区(ROI)进行 ADC 值、FA 值及 RA 值测量,绘制相应参数图及纤维示踪图像,对比不同兴趣区的相应成像指标的差异。**结果:**T₂WI 示 22 例前列腺中央带均呈轻度增生改变,信号略低,较外周带混杂,外周带信号均匀高亮,ROI 测量以 T₂WI 图为基础,中央带 ROI(44 处)、外周带高信号区 ROI(44 处)的平均 ADC 值、FA 值及 RA 值分别为 $(1.529 \pm 0.206) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 $(2.082 \pm 0.203) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 0.199 ± 0.084 和 0.128 ± 0.083 、 0.167 ± 0.074 和 0.106 ± 0.071 ,中央带和外周带的平均 ADC 值、FA 值及 RA 值差异均有统计学意义(P 值均为 0)。**结论:**DTI 可以区分及评估前列腺中央带及外周带结构差异。

【关键词】 前列腺;磁共振成像;扩散张量成像

【中图分类号】 R697.3; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2013)01-0068-03

Application study of MR Diffusion tensor imaging of prostate gland in aging males YANG Bo, Department of Radiology, the PLA 161 Hospital, Wuhan 430000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the feasibility of MR diffusion tensor imaging (DTI) in displaying the structural characteristics of the peripheral zone and central zone of prostate gland in aging males. **Methods:** Routine MR T₂WI and DTI of the prostate gland of 22 aging males were performed using a 3.0T MR scanner, the T₂WI characteristics were analyzed, the regions of interest (ROIs) of DTI were marked bases on T₂W imaging and the ADC, FA and RA values were measured, the corresponding index maps and fiber tracing maps were drawn. The statistical differences of the parameters in various ROIs were calculated statistically. **Results:** Of the 22 cases, all showed mild hyperplastic changes of the central zone on T₂WI, with relative hypo-intensity and were heterogeneous compared with peripheral zone. Hyper-intensity was shown on peripheral zone. Based on the T₂W images, ROIs were measured, there were ROI of central zone ($n=44$) and peripheral zone ($n=44$). The mean ADC, FA and RA values was $(1.529 \pm 0.206) \times 10^{-3}/\text{s}$, $(2.082 \pm 0.203) \times 10^{-3}/\text{s}$; 0.199 ± 0.084 , 0.128 ± 0.083 ; 0.167 ± 0.074 , 0.106 ± 0.071 , respectively. All of the mean ADC, FA and RA values of central zone and peripheral zone showed significant statistical difference (all of the $P=0.000$). **Conclusion:** DTI is helpful in discriminating and evaluating the structural difference of the central and peripheral zone of prostate gland.

【Key words】 Prostate; Magnetic resonance imaging; Diffusion tensor imaging

随着 MR 波谱成像、扩散加权成像等功能 MRI 的运用,前列腺疾病的早期诊断取得了很大进展。磁共振扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)可多方位施加扩散敏感梯度测量水分子扩散程度的方向性,从而提供微观结构信息,目前已在神经系统疾病诊断中广泛应用,但应用于前列腺疾病的诊断尚处于起步阶段^[1-2]。本文对中老年人前列腺中央带及外周带 T₂WI 图像与 DTI 数据进行对比研究,旨在为了解该年龄段男性前列腺组织结构特点提供相关信息。

材料与方 法

1. 研究对象

选取 22 位中老年男性志愿者(2011 年 8 月—

2012 年 1 月),年龄 50~73 岁,平均 59.59 岁,临床症状多为尿频、尿急、尿不尽,无尿痛、血尿,既往无前列腺疾病史,未作任何下腹部手术。

2. 扫描方法

采用 Siemens Magnetom Trio Tim 3.0T MR 扫描仪,体相控阵线圈行前列腺检查,患者取仰卧位,扫描范围以前列腺中央部为中心,包括整个前列腺,检查前排便、适度充盈膀胱。扫描参数: TSE T₂WI 序列, TR 4430 ms, TE 78 ms, 层厚 4 mm, 层间距 0 mm, 视野 22 cm×22 cm, 矩阵 320×256, 激励次数 2; DTI 采用 EPI 序列, 扩散敏感系数分别为 0 和 750 s/mm², 扩散敏感梯度方向为 30 个, TR 5300 ms, TE 90 ms, 层厚 4 mm, 层间距 0 mm, 视野 33 cm×33 cm, 矩阵 128×128, 激励次数 2。

3. 图像观察及后处理

由 2 位有经验的 MRI 诊断医师对全部 22 位志愿

作者单位: 430000 武汉, 解放军 161 医院影像科

作者简介: 杨博(1983—), 男, 山东聊城人, 硕士研究生, 主要从事 CT 及 MRI 诊断工作。

者前列腺 T₂WI 图像进行评价,所有志愿者 T₂WI 图显示中央带轻度增生,信号低或较混杂,外周带形态规整,信号均匀高亮,DTI 图像与 T₂WI 图像对应观察,2 位医师意见不一致时通过协商达成一致。常规 T₂WI 及 DTI 扫描完成后将原始图像传送至后处理工作站,采用 DTI 专用软件,以 T₂WI 为参照蓝本,每个前列腺选择轴面中间层面,以耻骨联合为界平均分为左右两部分,ROI 描记遵循“先左后右,先中央后外周”的顺序依次测量并记录 4 点,避开尿道及周围脂肪、血管结构,4 点方位分别为:中央带左右两侧各一点,外周带选取最饱满处左右各一点,测量时尽量左右两侧对称描记 ROI,测量各点平均 ADC 值、各向异性(fraction anisotropy,FA)值及相对各向异性(relative anisotropy,RA)值,并将外周带与中央带 ROI 进行分组比较。

4. 统计学处理

所有数值均用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 11.5 统计软件包,行组间 *t* 检验,以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 前列腺 T₂WI 及 DTI 表现
- T₂WI 示 22 例志愿者前列腺形态规整,中央带轻度增大,信号低而不均,外周带信号均匀高亮,与中央带分界良好。ADC 图与 T₂WI 显示基本一致,中央带信号较低,外周带信号高,两者界限清晰,FA 图及 RA 图信号强度区分不明显(图 1)。
2. 统计学结果
- 22 例志愿者每例前列腺描记 ROI 点 4 处,共计 ROI 点 88 处,中央带及外周带 ROI 描记点各 44 处,测量各个区带间平均 ADC 值、FA 值、RA 值并进行统

计学处理,中央带和外周带的平均 ADC 值、FA 值及 RA 值差异均有统计学意义(*P* 值均为 0.000,表 1)。

表 1 前列腺各区带参数值比较

参数	中央带	外周带	<i>t</i> 值
ADC($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	1.529±0.206	2.082±0.203	-12.648
FA	0.199±0.084	0.128±0.083	3.974
RA	0.167±0.074	0.106±0.071	3.980

讨 论

中老年男性易患前列腺疾病,目前 MRI 诊断主要依靠 T₂WI 图像的信号异常及 DWI、动态增强、波谱的信号改变,本实验利用 DTI 进行检查,旨在更好地理解中老年男性前列腺中央带、外周带的结构特点。

1. DTI 成像技术原理
- DTI 作为一种新的功能 MRI 技术,依赖于 DWI,能够观测到不同活体组织中受影响水分子自由扩散的方向和速率的差异,于三维空间定量分析组织内水分子扩散特性,展现组织内部微观结构状态的细微变化,并被其检测而转为相应图像和各参数值^[3]。

2. 前列腺解剖及相应组织学
- 根据 McNeal 理论,前列腺分为非腺性前纤维肌肉基质区及固有腺体外周区、中央区、移行区及尿道周围腺区。中央区、移行区及尿道周围腺区不易区分,统称为中央腺区。前列腺组织主要由上皮、腺腔、间质三种成分构成,中央区腺管较宽、腺泡大、形态不规则,间质致密,平滑肌稠密,外周区腺泡小而圆,间质疏松,平滑肌稀疏^[4]。
3. 前列腺各区带病理组织学基础

前列腺各区带内部组织结构随年龄增长而变化^[5]。本组 22 位志愿者年龄为 50~73 岁,Allen 等^[6]认为该年龄段外周带主要为高信号的腺性成分,此时

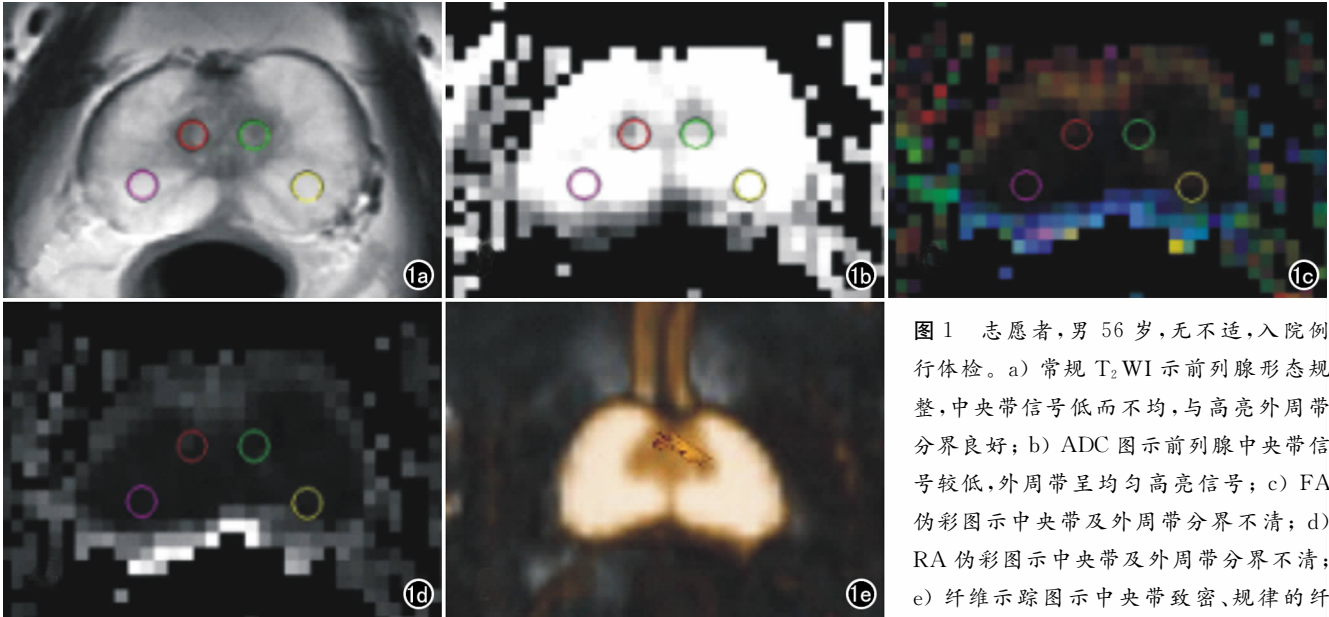


图 1 志愿者,男 56 岁,无不适,入院例行体检。a) 常规 T₂WI 示前列腺形态规整,中央带信号低而不均,与高亮外周带分界良好; b) ADC 图示前列腺中央带信号较低,外周带呈均匀高亮信号; c) FA 伪彩图示中央带及外周带分界不清; d) RA 伪彩图示中央带及外周带分界不清; e) 纤维示踪图示中央带致密、规律的纤维间质成分。

外周带腺腔扩张呈囊泡状,周围含肌量增加,黏性液体排空不良,造成大量前列腺液形成小体并积聚,这种腺管扩张、囊肿形成、前列腺液排泌不畅均导致外周带液体含量增高,水分子空间流动区域增多,扩散受限程度变小,因此 T_2WI 外周带信号高亮,相应 ADC 值也随着水分子扩散率增大而增高^[7-9]。本组前列腺中央带均呈增生样改变, T_2WI 显示其实际增生为具有致密间质的移行区及小腺泡的尿道周围腺区,低信号的纤维间质成分以腺肌型增多为主,间质成分比例增高^[10],且中央区本身基础腺泡大,此时前列腺中央带为低信号间质、高信号腺泡等多组织结构混合产物,呈混杂样信号改变。Briganti 等^[11]认为老年男性的雄激素偏低,会反馈性促进间质及基底上皮细胞的纤维母细胞增生,纤维组织增多。Schmidt 等^[12]认为良性增生的前列腺中央带富含较多的血管抑制素,因此较少形成具有分泌功能的腺泡组织,水分生成减少,这些内分泌代谢致结构变化亦间接肯定了中央带具有比外周带更多的间质成分,从而阻碍了水分子扩散,ADC 值也较外周带低。

FA 值、RA 值展示了水分子沿某一特定方向扩散的倾向性。通常认为 FA 值与髓鞘的完整性、纤维的致密性及平行性呈正相关,水分子在前列腺中央带受致密、有规律的平滑肌纤维的束缚,沿某一方向走行的扩散性加强,FA、RA 值相应增高,与外周带参数值比较差异有统计学意义。结合前列腺纤维示踪图像,可以发现中央带纤维结构,外周带未见纤维走行,与 T_2WI 图像显示相一致,反应了微观结构的细微不同。以上前列腺各区带结构差异是其信号变化的微观基础,ADC 值主要体现前列腺以腺泡为主的结构中水分子的扩散特点,而 FA 值、RA 值则体现了水分子在以间质为主要结构的组织中的运行轨迹。

本组 T_2WI 显示外周带均为高信号,是因为选取的志愿者年龄偏大、外周带液体成分较多造成的,但有文献报道无症状男性的前列腺外周带信号随年龄变化,而且可有高低混杂信号或单一低信号的情况出现,可能为慢性炎症、梗死、腺体扭曲、腺腔缩小、分泌上皮细胞浆减少或消失、腺体周围局灶性淋巴细胞浸润或部分腺体萎缩合并间质纤维化,也可能是非特异性炎症所致的前列腺导管-腺泡萎缩现象,包括炎性肉芽肿、非典型腺瘤样良性增生结节、纤维化、组织发育不良及

腺体萎缩等情况^[13],这些结构的变化均会导致前列腺外周带信号的多样化,增加了诊断难度,也是笔者以后研究的重点。

总之,DTI 能够显示前列腺各区带的微观组织结构差异,其定量研究及纤维示踪技术作为一种有效的方法,可以为前列腺疾病的 MRI 诊断提供更多的功能信息。

参考文献:

- [1] Gürses B, Tasdelen N, Yencilek F, et al. Diagnostic utility of DTI in prostate cancer[J]. Eur J Radiology, 2010, 9(1): 4673-4675.
- [2] Gürses B, Kabakci N, Kovanlikaya, et al. Diffusion tensor imaging of the normal prostate at 3T[J]. Urogenital, 2008, 18(8): 716-721.
- [3] 曾洪武. 磁共振扩散加权与弥散张量成像原理分析及比较[J]. 中国医学影像技术, 2005, 21(12): 1945-1947.
- [4] 马骏. 50 例正常中青年前列腺组织学观察——对临床病理诊断的含义[J]. 中华病理学杂志, 1999, 28(2): 93-96.
- [5] Williams AM, Simon I, Larclis PK, et al. Prostatic growth rate determined from MRI date; age-related longitudinal changes[J]. J Andrology, 1999, 20(4): 474-480.
- [6] Allen KS, Kressel HY, Arger PH, et al. Age-related changes of the prostate; evaluation by MR imaging[J]. AJR, 1989, 152(2): 77-81.
- [7] 李飞宇. 不同年龄段正常成人前列腺外周带 ADC 值的初步研究[J]. 实用放射学杂志, 2006, 22(12): 1496-1499.
- [8] 郭小平. 正常前列腺外周带的 MR 测量研究[J]. 临床放射学杂志, 2008, 27(8): 1075-1078.
- [9] Noworolski SM, Vigneron PB, Chen AP, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI and MR diffusion imaging to distinguish between glandular and stromal prostatic tissues[J]. Magnetic Resonance Imaging, 2008, 26(1): 1071-1080.
- [10] 夏同礼. 良性前列腺增生的组织病理及临床意义[J]. 中华医学杂志, 2004, 84(1): 29-31.
- [11] Briganti A, Capitanio U, Suardi N, et al. Benign prostatic hyperplasia and its aetiologies[J]. Eur Urology Supplement, 2009, 8(11): 865-871.
- [12] Schmidt A, Sommer F, Özgür E, et al. Vessels in benign prostatic hyperplasia contain more binding sites for endostatin than vessels in normal prostate tissue[J]. Eur Urology, 2004, 46(8): 765-767.
- [13] Engelhard K, Hollenbach HP, Deimling M, et al. Combination of signal intensity measurements of lesions in the peripheral Zone of prostate with MRI and serum PSA level for differentiating benign disease from prostate cancer[J]. Eur Radiology, 2000, 10(5): 1947-1953.

(收稿日期: 2011-11-07 修回日期: 2012-07-23)