

论 著

3.0T磁共振弥散张量成像在前列腺中央腺区病变的诊断价值

山东省菏泽市立医院磁共振室

(山东 菏泽 274000)

刘俊华

【摘要】目的 探讨3.0T磁共振扩散张量成像对前列腺中央腺体区病变的鉴别诊断价值。**方法** 分析行常规磁共振检查和扩散张量成像检查并经病理证实的CZ-PCa 15例和BPH 20例、健康志愿者10例,分别测量三组病例的表现扩散系数和各向异性值,观察三组之间的差异。运用种子点法对病灶最大层面的纤维进行追踪,得到DTT图,由2名高年资磁共振诊断医生采用4级评分制对其进行评分,比较3组病例纤维的走行、密度及连续性的差异。**结果** CZ-PCa组ADC值为 $(1026 \pm 176) \times 10^{-6} \text{mm}^2/\text{s}$ 、FA值为 $(0.46 \pm 0.02) \times 10^{-1}$; BPH组ADC值为 $(1351 \pm 143) \times 10^{-6} \text{mm}^2/\text{s}$ 、FA值为 $(0.23 \pm 0.04) \times 10^{-1}$; 健康志愿者组ADC值为 $(1458 \pm 188) \times 10^{-6} \text{mm}^2/\text{s}$ 、FA值为 $(0.22 \pm 0.05) \times 10^{-1}$, 3组间ADC值差异有统计学意义($P < 0.05$), FA值间差异无统计学意义($P > 0.05$)。2名医师对3组DTT图评分一致性较好($k=0.723$), CZ-PCa组评分分别为 2.8 ± 0.9 、 2.9 ± 0.4 ; BPH组为 1.6 ± 0.8 、 1.7 ± 0.42 ; 健康志愿者组为 1 ± 0.2 、 1 ± 0.3 。三组差异具有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 在CG-PCa和BPH的鉴别诊断中ADC值中具有重要价值, DTT图更能直观地展现了前列腺纤维束,对两者的鉴别具有一定的价值。

【关键词】 前列腺; 扩散张量成像; 表现扩散系数; 纤维束成像

【中图分类号】 R445.2; R737.25

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.07.028

通讯作者: 刘俊华

The Diagnostic Value of 3.0T Magnetic Resonance Diffusion Tensor Imaging on Disease of Prostate Central Zone

LIU Jun-hua. MR Room, The Municipal Hospital of Heze City, Heze 274000, Shandong Province, China

[Abstract] Objective To research the application value of 3.0T magnetic resonance diffusion tensor imaging in the central zone lesions of prostate. **Methods** Ten healthy volunteers, 15 CG-PCa cases and 20 BPH cases proven by histopathology were performed MRI and DTI. ADC values and FA values of CG-PCa and BPH were respectively measured, comparing whether there is any discrepancies among the three groups. For DTT maps, two observers recorded the score using a four-point scale and compared the differences of fibers continuity and density in the three groups. **Results** ADC values and FA values in CZ-PCa were: $(1026 \pm 176) \times 10^{-6} \text{mm}^2/\text{s}$, $(0.46 \pm 0.02) \times 10^{-1}$. BPH were $(1351 \pm 143) \times 10^{-6} \text{mm}^2/\text{s}$, $(0.23 \pm 0.04) \times 10^{-1}$, healthy volunteers were $(1458 \pm 188) \times 10^{-6} \text{mm}^2/\text{s}$, $(0.22 \pm 0.05) \times 10^{-1}$. ADC value of the three groups were statistically different ($P < 0.05$) while FA values was not ($P > 0.05$). The DTT map score of CZ-PCa were (2.8 ± 0.9) , (2.9 ± 0.4) , the BPH were (1.6 ± 0.8) , (1.7 ± 0.42) , healthy volunteers were $T(1 \pm 0.2)$, (1 ± 0.3) . The consistency score of the three groups by two observers was good ($k=0.723$). The DTT map score between the three groups for two viewers were all significantly different ($P < 0.05$). **Conclusion** ADC values can play a significant role in the differentiation of CG-PCa and BPH. DTT maps can show prostate fibers more intuitively and it is helpful in differentiating PCa from BPH.

[Key words] Prostate; Diffusion Tensor Imaging; Apparent Diffusion Coefficient; Diffusion Tensor Tractography

在过去的10年里,随着我国饮食方式的西方化和人口的老齡化,前列腺癌的发病率也在不断增加。大部分的前列腺癌发生在周围腺区,但也有约30%的病例发生在中央腺区^[1]。在常规MRI的T2WI上,发生于中央腺区的前列腺癌(CZ-PCa)和良性前列腺增生(BPH)都表现为略低信号结节,所以很难将两者鉴别开来^[2]。笔者运用扩散张量成像(DTI)这项新技术,通过分析研究CZ-PCa、BPH和健康志愿者的DTI图像,比较三者的ADC值和FA值,以及3组病例扩散张量纤维束成像(DTT)图的差异,以讨论DTI和DTT在鉴别CZ-PCa和BPH的应用价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料 从2014年6月到2015年10月在我院行前列腺磁共振及DTI检查,经穿刺或手术病理证实为前列腺癌患者15例,年龄52~76岁(64.5 ± 5.4)岁患者血清PSA水平在4.3~135ng/ml之间,平均为 $(38.3 \pm 5.33) \text{ng/ml}$ 。Gleason计分为2~10,中位数为7。BPH 20例,年龄在61~79岁之间,平均年龄为69.8岁。患者血清PSA水平在0.5~29ng/ml之间,平均为 $(6.75 \pm 0.35) \text{ng/ml}$ 。选择10名男性健康志愿者,没有前列腺方面的疾病,年龄在29~43岁之间,平均年龄为34.5岁。所有患者均在活检或手术治疗前进行磁共振检查,并在1个月内获得病理结果。所有患者均签署检查知情同意书。

1.2 磁共振扫描成像参数 检查设备为德国西门子skyra 3.0T扫描仪。常规MRI扫描采用腹部相控阵线圈,为了降低呼吸运动的影

响, 部分患者使用压力绷带。为了保证检查时直肠内清洁, 患者检查前1天晚口服缓泻剂, 必要时清洁灌肠。患者仰卧位, 膀胱适度充盈, 扫描序列包括轴位T1加权像、T2加权像、矢状位和冠状位T2加权像。DTI检查采用自旋平面回波序列(SE-EPI序列), 弥散敏感度b值分别为 0 s/mm^2 和 800 s/mm^2 , 采取12个方向的扩散敏感梯度方向, 扫描参数: TR为5300ms, TE为82ms, 层厚是3mm, 层间距为0, 激励次数为2次, 视野为 $20\times 20\text{ cm}$ 。

1.3 数据分析 所有DTI数据均经由Siemens Neuro3D软件后处理, 然后生成ADC图和FA图。DTT图: 重建不同感兴趣的DTT图像, 观察纤维束走行长度、方向和范围。把三组研究对象的感兴趣区全部描画出来, 对不同感兴趣区的各个指标进行对比分析。将T2WI解剖图像与其融合, 采用手动描绘图法, CZ-PCa组根据病理结果提示及在T2WI解剖图像的异常信号相结合, 对病变进行准确定位, 在病变的最大层面描绘ROI, 范围尽量包括整个病灶, 切勿超出病灶范围。在BPH组中感兴趣区选取以纤维增生为主的结节进行测量。在相同的平面, 用种子点法来追踪纤维束, 获取的DTT图必须包括整个中央腺区。

把DTT图像所重建的前列腺内纤维束分成四个等级(4分制)进行评价: 1级, 纤维走行正常, 紧密排列, 连续性好; 2级, 纤维线不自然, 连续性一般; 3级, 部分纤维可见中断, 局部稀疏, 连续性欠佳; 4级, 纤维杂乱无章, 可见明显中断征象。由2名资深放射科医师按照上述标准进行评价, 然后对2位医师的评分分别进行统计学分析。

1.4 统计学分析 本研究

的统计学分析采用SPSS19.0软件。分别计算CZ-PCa、BPH和正常志愿者组的DTI参数ADC值和FA值的平均值, 3组间比较先进行Levene方差齐性检验, 然后行方差检验。对DTT图像的评分, 先对2名评价者的评分进行一致性分析, 然后对CZ-PCa组、BPH组、正常志愿者组进行独立样本t检验, 当 $P<0.05$ 时认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 BPH和CZ-PCa T2WI图、ADC图和FA图表现 20例良性前列腺增生患者, CZ区增大明显, 内可见单发或多发略短T2信号结节(见图1)。在ADC图上, BPH结节多为等或略低信号(见图2)。FA伪彩图上BPH和CZ-PCa的病灶表现类似(见图3)。而DTT图则与健康志愿者的相似, 表现为CZ区纤维束排列紧密, 连续性较好(见图4)。

在CZ-PCa的15例患者中, 7例病灶只发生于CZ区, 其他8例病灶中心位于CZ区, 但累及到前列腺外围带。在常规MRI图像上, CZ-PCa多表现为等T1信号稍短T2信号结节, 与中央区的BPH结节(尤其是结节以基质纤维增生为主的)很难区别(见图5)。在ADC图上, 病灶均表现为不同程度低信号(见图6), FA的伪彩色图片, 病灶区颜色杂乱(见图7), DTT图显示中央

腺区纤维束断裂明显, 混杂分布(见图8)。

2.2 CZ-PCa、BPH、健康志愿者CZ区平均ADC值和FA值比较 CZ-PCa、BPH、健康志愿者3组间比较, ADC值差异有统计学意义($t=-7.8$, $P<0.05$); FA值在三者间虽然具有一定的差异, 但差距不大, 无明确统计学意义($P>0.05$), 见表1。

2.3 前列腺CZ-PCa和BPH DTT图像比较 2名医生对于DTT图的评价比较一致($k=0.723$)。CZ-PCa图像和BPH、健康志愿者两组DTT图像的评分之间具有显著差异, 具有统计学意义, 见表2。BPH纤维束排列紧密, 而CZ-PCa的纤维束相对稀疏, 且易于断裂, 排列较BPH更杂乱。前列腺纤维束的DTT图更为直观清晰。

3 讨论

3.1 CZ-PCa和BPH的ADC图和FA图表现和病理基础 DTI是建立在DWI的基础之上的, 评价DTI的参数很多, 目前最常用的是ADC值和FA值。ADC值显示在组织中的水分子的自由度, 反映水分子在组织中的扩散程度, 单位为平方毫米/秒。FA值表达水分子各向异性在全部扩散张量中所占的比例, 范畴为0-1之间。当FA值接近0时, 组织趋向于各向同性, 当FA值接近于1时, 这时候组织扩散的

表1 CZ-PCa、BPH、健康志愿者的平均ADC值和FA值的对比

组别	例数	ADC值 ($10^{-6}\text{ mm}^2/\text{s}$)	FA值
CZ-PCa	15	1026 ± 176	0.46 ± 0.02
BPH	20	1351 ± 143	0.23 ± 0.04
健康志愿者	10	1458 ± 188	0.22 ± 0.05

表2 2名医师对CZ-PCa、BPH、正常志愿者DTT图的评分比较

组别	例数	DTT图评分(评价者1)	DTT评分(评价者2)
CZ-PCa	15	2.8 ± 0.9	2.9 ± 0.4
BPH	20	1.8 ± 0.7	1.7 ± 0.8
正常志愿者	10	1 ± 0.2	1 ± 0.3

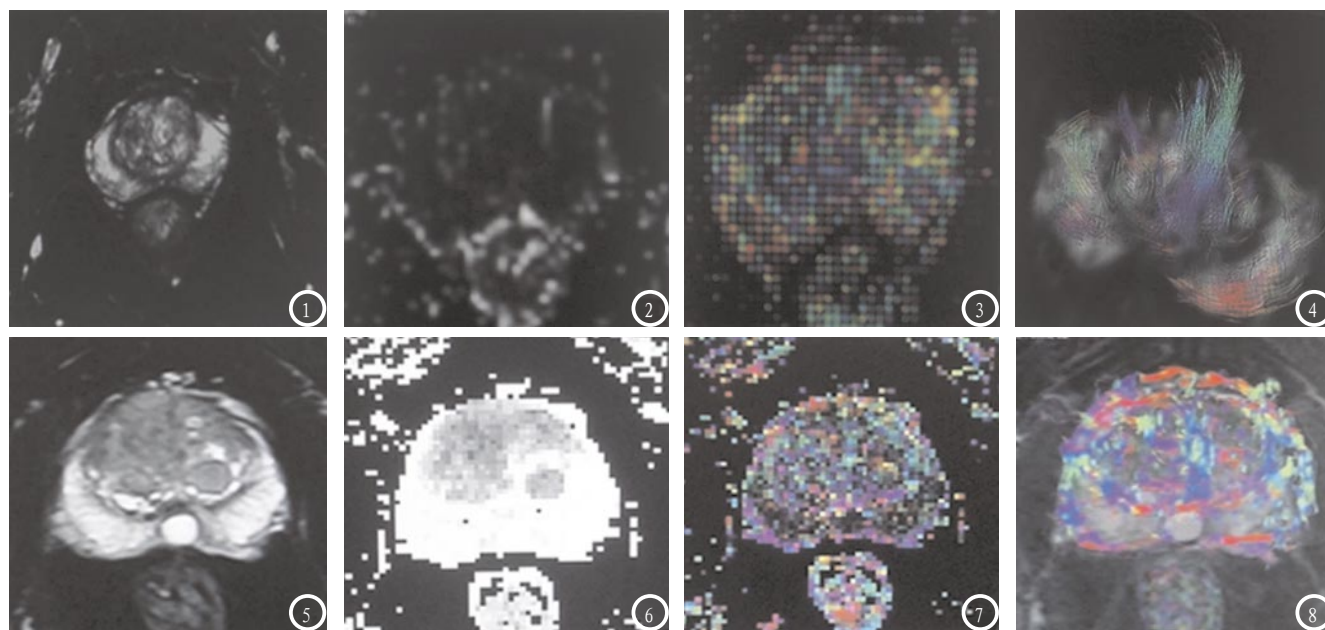


图1-4 BPH患者,男,73岁,排尿困难3年,PSA=4.5ng/ml;图1为压脂T2WI图像,增生区信号不均;图2为FA参数图,示外周带为低信号、BPH为不均匀略高信号;图3为FA彩色图像,中央区各向异性明显;图4为DTT图,外周区前后走向和左右走行,排列相对规则;增生区纤维密集冗长。

图5-8 CZ-PCa患者,男,68岁,PSA=108.78ng/mL,病理证实为PCa。图5.轴位FS-T2 WI成像;图6为ADC图;图7为FA伪彩图;图8为重建后的DTT图。图中可见中央腺区多发明显低信号,重建后DTT图示中央腺区纤维杂乱无章,明显断裂(评级为4级)。

各向异性最大^[3]。

ADC值主要是反映组织内水分子运动的情况。在CZ-PCa病灶区,癌组织取代了富含水的正常腺体结构,前列腺细胞较小,但是细胞核较大,细胞内细胞器明显增多,以至于胞浆所占比例较小,从而导致细胞内水分子扩散受限。由于癌细胞的迅速增殖从而导致正常的结缔组织受到显著破坏,形成了致密的肿瘤性间质组织。此外,周围血管、淋巴管被癌细胞所侵犯,以及粘液淤积在腺腔内等因素进一步限制了水分子的扩散。由于以上原因,水分子在CZ-PCa病灶区明显受限,导致ADC值的降低。

在BPH患者中,中央腺区增生结节按照增生成分的不同多可分为基质增生结节、腺体增生结节和两者混合增生结节。腺体增生结节由于腺体细胞的增生,分泌腺体的增多,以及细胞排列的疏松,利于水分子的扩散,因此ADC值一般较高。基质增生结节因为细胞排列十分紧密,导致水分子的扩散受到一定的限制,在ADC图

上多表现为稍低信号。BPH结节多为基质增生、腺体增生这两种增生同时存在的混合性增生,在ADC图上大部分为包含等信号、略高信号的混杂性信号。这项研究的结果表明,CZ-PCa组的ADC值较BPH组明显降低,与国外的研究结论一致^[4-7],3组间ADC值虽然有一定的重叠范围,但对鉴别诊断两者具有重要的价值。

FA值显示了水分子沿某特定方向扩散的趋势。多数研究认为,髓鞘的完整性、纤维的致密度和平行度和FA值呈正相关^[8]。CZ-PCa病灶区及BPH的增生结节都对纤维走行的平行性有破坏性影响,前者的破坏较重,纤维部分被阻断,连续性欠佳;后者虽有明显的纤维组织增生,但纤维本身的损伤较轻,纤维连续性较好。由于FA值的影响因素较多,2组的定量FA值没有明显的统计学差异。Tozer等^[8]认为,FA值在前列腺癌及前列腺良性增生及正常前列腺之间无差异(分别为 (0.53 ± 0.14) 、 (0.49 ± 0.15) 和 (0.45 ± 0.14)),认为前列腺癌细

胞破坏了结构的完整性,病变排列紊乱,导致FA值降低。也有学者认为,FA值在PCa与BPH、正常中央带之间无明显差异,癌区组织间隙较BPH及正常组织小^[4-5]。

3.2 CZ-PCa和BPH病灶区DTT

图特点 在目前只有DTT检查技术可以在活体内显示纤维束。水分子的扩散在沿纤维束的方向上受限最小,扩散速度最快。利用这种特点对纤维束进行示踪成像,从多个方位对纤维束走行及形态进行描述^[9]。在CZ-PCa中,由于瘤体的推压从而导致纤维束排列紊乱,肿瘤的破坏导致纤维束的中断。破坏严重的纤维束,其各向异性发生改变,纤维束难以追踪,在DTT图上表现为纤维束稀疏。BPH中纤维组织的增生,在DTT图中可见紧密排列的纤维束,部分纤维束排列欠规整,未见明显中断现象。结果发现轻度BPH的中央腺区和正常前列腺纤维较难追踪,DTT图显中纤维走行比较稀疏。在本试验中,前列腺增生组和癌症组的年龄都比较大,两者的CZ区的增生都比较明显。

30%发生于中央腺区的PCa一直是影像学诊断的难题。常规MRI很难从BPH的增生结节中把CZ-PCa区分开来,有些研究表明磁共振动态增强扫描有一定作用,多项研究结果也不尽一致^[10]。前期已有文献表明,从扩散加权成像获得的ADC值在鉴别CZ-PCa和BPH和对CZ-PCa的评价、分级等方面具有一定的价值^[11-13]。在CG-PCa和BPH的鉴别诊断中ADC值中具有重要价值,DTT图更能直观地展现了前列腺纤维束,为临床诊断与治疗提供更多的信息。

参考文献

- [1] Mcneal JE, Redwine EA, Freiha FS, et al. Zonal distribution of prostatic adenocarcinoma. correlation with histologic pattern and direction of spread[J]. Am J Surg Pathol, 1988, 12 (12): 897-906.
- [2] Desouza NM, Reinsberg SA, Scurr ED, et al. Magnetic resonance imaging in prostate cancer: the value of apparent diffusion coefficients for identifying malignant nodules[J]. Br J Radiol, 2007, 80 (950): 90-95.
- [3] Gibbs P, Pickles MD, Turnbull L W. Repeatability of echo-planar-based diffusion measurements of the human prostate at 3T[J]. J Magn Reson Imaging, 2007, 25 (10): 1423-1429.
- [4] Kozlowski P, Chang SD, Meng R, et al. Combined prostate Diffusion tensor imaging and dynamic contrast enhanced MRI at 3T: quantitative correlation with biopsy[J]. J Magn Reson Imaging, 2010, 28: 621-628.
- [5] Takayama Y, Kishimoto R, Hanaoka S, et al. ADC value and diffusion tensor imaging of prostate cancer: changes in carbon-ion radiotherapy[J]. J Magn Reson Imaging, 2008, 27: 1331-1335.
- [6] Manenti G, Cariani M, Mancino S, et al. Diffusion tensor magnetic resonance imaging of prostate cancer[J]. Invest Radiol, 2007, 42: 412-419.
- [7] Yoon SK, Kim DW, Ha DH, et al. Value of diffusion tensor imaging of prostate cancer: comparison with systemic prostate biopsy[J]. J Korean Soc Radiol, 2011, 64: 179-184.
- [8] Tozer D, Gibbs P, Turnbull L. Diffusion Tensor Imaging of the Prostate[J]. Proc Intl Soc Magn Reson Med. 2003, 11: 460.
- [9] Holodny AI, Gor DM, Watts R, et al. Diffusion-tensor MR tractography of somatotopic organization of corticospinal tracts in the internal capsule: initial anatomic results in contradistinction to prior reports [J]. Radiology, 2005, 234 (3): 649-653.
- [10] Engelbrecht MR, Huisman HJ, Laheij RJ, et al. Discrimination of prostate cancer from normal peripheral zone and central gland tissue by using dynamic contrast-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 2003, 229 (1): 248-254.
- [11] Hoeks CM, Vos EK, Bomers JG, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the prostate transition zone: histopathological validation using magnetic resonance-guided biopsy specimens[J]. Invest Radiol, 2013, 48 (10): 693-701.
- [12] Liu X, Zhou L, Peng W, et al. Differentiation of central gland prostate cancer from benign prostatic hyperplasia using monoexponential and biexponential diffusion-weighted imaging [J]. J Magn Reson Imaging, 2013, 31 (8): 1318-1324.
- [13] Esen M, Onur MR, Akpolat N, et al. Utility of ADC measurement on diffusion-weighted MRI in differentiation of prostate cancer, normal prostate and prostatitis[J]. Quant Imaging Med Surg, 2013, 3 (4): 210-216.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2016-05-19

(上接第 54 页)

- [9] 李真林, 杨志刚, 余建群等. 多层螺旋CT肺部低剂量与常规剂量检查的放射剂量评估[J]. 临床放射学杂志, 2004, 23 (2): 113-115.
- [10] 赵振军, 梁长虹, 谢淑飞等. 多层螺旋CT肺灌注对肺肿瘤的诊断价值[J]. 中国医学影像技术, 2004, 20 (2): 232-235.
- [11] 李惠民, 肖湘生. 螺旋CT靶扫描对肺部小结节的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2001, 20 (6): 424-427.
- [12] 潘纪成. 成人胸部结核的CT诊断[J]. 中华放射学杂志, 2000, 34 (9): 583-587.
- [13] 冯勇, 庄一平, 张晋等. CT引导下经皮针吸活检对肺部病变的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2005, 3 (1): 37-40.
- [14] 成秋生, 曾军. 纤维支气管镜在神经科疾病合并肺部感染中的应用[J]. 中国内镜杂志, 2002, 8 (12): 42-43.
- [15] 胡杰, 王琳, 隗慧林等. 肺结核即时诊断技术研究进展[J]. 解放军医药杂志, 2012, 24 (8): 4-9.
- [16] 张鹏宇, 金先桥, 陈元炯. CT引导下经皮肺切割活检在不同肺部病变中的临床应用[J]. 临床肺科杂志, 2006, 11 (1): 20-21.
- [17] 高东旗, 秘淑萍. 部队结核病预防与控制模式探讨[J]. 解放军医药杂志, 2012, 24 (1): 38-40.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2016-06-06