

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2014.33.033

3.0T MR 波谱成像与扩散结合在前列腺中央腺体癌诊断中的价值 *

刘小红¹ 陆建平² 汪 剑[△] 苗华栋³ 高 勇⁴ 吴萱泽⁴ 陈 健⁴ 郭丽玲⁴杨丽秀⁴ 蔡捷⁴ 施从忠⁴ 朱思光⁴ 刘 畅⁵

(1 第二军医大学在职研究生 上海 200433; 上海建工医院放射科 上海 200083;

2 第二军医大学长海医院放射科 上海 200433; 3 复旦大学附属华东医院放射科 上海 200043;

4 上海建工医院放射科 上海 200083; 5 复旦大学上海医学院 12 级本科生临床医学五年制 上海 200032)

摘要 目的:探讨 3.0T 磁共振波谱成像(MRSI) 结合扩散加权成像(DWI) 在前列腺中央腺体癌中的诊断价值。**方法:**回顾性分析术前 MRSI 与 DWI 结合诊断为前列腺中央腺体癌的患者共 18 例, 术后确诊为前列腺癌 16 例、前列腺增生 1 例、前列腺增生伴前列腺中度到重度炎症 1 例。其中 3 例已经确诊中央腺体癌为激素治疗后行 MRI 检查。比较患者癌区与对侧非癌区两组间的(胆碱+肌酸)/ 枸橼酸盐(CC/C)值。**结果:**无任何治疗的 13 例中央腺体癌区 158 个体素的 CC/C 值均值为 2.684 ± 1.7 , 非癌区 196 个体素的 CC/C 均值为 0.49 ± 0.08 。(T 值为 2.778, P 值均 $=0.017 < 0.05$), 中央腺体癌区与对侧非癌区之间的 CC/C 值差异有统计学意义。3 例激素去势治疗后癌区的 CC/C 均值为 1.18 ± 0.95 , 非癌区 22 个体素 CC/C 均值为 0.46 ± 0.255 。(T 值为 1.196, P 值均 $=0.354 > 0.05$)。激素治疗后中央腺体癌区与对侧非癌区之间的 CC/C 值差异无统计学意义。**结论:**MRSI 结合 DWI 显著提高前列腺中央腺体癌的诊断。

关键词:前列腺癌; 磁共振成像; 扩散加权成像; 磁共振波谱分析

中图分类号: R737.25 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2014)33-6523-04

Value of 3.0T MR spectroscopy combined with diffusion weighted imaging in prostatic central gland cancer diagnosis*

LIU Xiao-hong¹, LU Jian-ping², WANG Jian[△], MIAO Hua-dong³, GAO Yong⁴, WU Xuan-ze⁴, CHEN Jian⁴, GUO Li-ling⁴, YANGLi-xiu⁴, CAI Jie⁴, SHI Con-zhong⁴, ZHU Si-guang⁴, LIU Chang⁵

(1. 2nd Military Medical University, Shanghai, 200433, China; Department of Radiology, Jiangong Hospital, Shanghai, 200083, China;

2. Department of Radiology Changhai Hospital, 2nd Military Medical University, Shanghai, 200433, China; 3 Department of Radiology Huadong Hospital, Fu dan University, Shanghai, 200043, China; 4 Department of Radiology, Jiangong Hospital, Shanghai, 200083, China;

5. Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai, 200032, China)

ABSTRACT Objective: To discuss the value of 3.0T MR spectroscopic imaging (MRSI) combined with diffusion-weighted imaging (DWI) in detecting the prostatic central gland cancer. **Methods:** The clinical and MR imaging data of 18 patients were analyzed retrospectively, here were 16 cases suffered from prostatic central gland cancer after surgery, 1 case suffered from prostate hyperplasia, 1 case suffered from prostate hyperplasia and inflammation from mid to high level. 3 cases among the 16 cancer had been treated with hormone before MRI. CC/C values of patients' cancerous zone and non-cancerous zone were compared. **Results:** In the prostatic central gland cancer zone, the 158 voxels' CC/C average value of the 13 cases without any treatment is 2.684 ± 1.7 , however, the CC/C average of 196 voxels is only 0.49 ± 0.08 in the non-cancerous zone. Which has statistically significant of the difference between the CC/C value of the prostatic central gland cancer and non-cancer zone without any treatment (T values were 2.778, P values $=0.017 < 0.05$). As for the 3 cases, which took the hormone therapy, their 44 voxels' CC/C average value of cancerous zone is 1.18 ± 0.95 , and the 22 voxels' CC/C average value of non-cancerous zone is 0.46 ± 0.255 , Which has no statistically significant of the difference between the CC/C value of the prostatic central gland cancer and non-cancer zone after treated of hormone (T values were 1.196, P values $=0.354 < 0.05$). Conclusion MRSI combined with DWI significantly improve the central gland prostate cancer diagnosis.

Key words: Prostate cancer; MR imaging; Diffusion-weighted imaging; MR spectroscopy

Chinese Library Classification(CLC): R737.25 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2014)33-6523-04

* 基金项目: 上海虹口区科委医学科研课题(1102-20); 上海市卫生局基金项目(2010040)

作者简介: 刘小红(1973-), 女, 在职研究生, 副主任医师, 研究方向: 体部影像诊断, 电话: 13917904416,

E-mail: lxh13917904416@163.com

△ 通讯作者: 汪剑, E-mail: wjatsh@163.com

(收稿日期: 2014-03-28 接受日期: 2014-04-28)

前列腺癌的 MRI 研究正逐步走向成熟,文献报道^[1,2]前列腺癌多数起源于外周带(peripheral zone, PZ),但也有约 30% 的前列腺癌发生于移行带。之前前列腺癌的研究主要集中在外周带,最近中央腺体癌的研究陆续见报道。由于中央腺体区是良性前列腺增生的主要发生部位,而常规 MRI 对中央腺体良性增生合并前列腺癌不易检出。MR 波谱成像(MR spectroscopic imaging, MRSI)是能检测在体前列腺代谢水平的无创性的检查方法。通过测量(胆碱 + 肌酸)/ 枸橼酸盐[(Choline + Creatine) /Citrate, CC /C 值],可以定量分析前列腺组织的代谢水平,可提高常规 MRI 对前列腺癌检出的准确性^[3,4]。通常 MRSI 由有经验的磁共振医生在 T2WI 横断位图像上找到病变区,移动小方块自动生成波谱曲线值,由于前列腺中央腺体增生与癌在 T2WI 上比较难区分,而 DWI 的 ADC 图像对肿瘤比较敏感,表现为更低信号。作者对照病理结果,把 DWI 的 ADC 图像运用到波谱技术中,在 ADC 图像上找到更低信号的肿瘤区,移动小方块得出肿瘤区的波谱曲线值,用同样方法得出非肿瘤区的波谱曲线值。通过分析中央腺体癌 MRSI 特征,比较非癌区 MRSI 特征,探讨 MRSI 结合 ADC 对前列腺中央腺体癌诊断的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

搜集自 2012 年 1 月至 2013 年 5 月在本院磁共振室行前列腺 MR 检查的诊断前列腺中央腺体癌的 18 例患者中,临床和影像资料完整、MR 检查后诊断为前列腺中央腺体癌患者 18 例。术后确诊为前列腺中央腺体癌的患者 16 例,年龄 49~83 岁,平均 69.44 岁。术前行 MRS 检查 18 例,DWI 检查 18 例。18 例患者均行 B 超引导下经直肠穿刺或手术病理证实。术后确诊 13 例前列腺中央腺体癌在 MR 检查前均未进行过内分泌治疗,13 例中央腺体癌的 Gleason 评分:2 例 8 分,10 例 7 分,1 例 6 分;PSA 值:3 例 7-17 ng/ml,1 例 33.186 ng/ml,7 例 40-65 ng/ml,2 例 >100 ng/ml。3 例前列腺中央腺体癌进行内分泌治疗后行 MR 检查,Gleason 评分:2 例 7 分,1 例 8 分,3 例均有骨转移。为非癌的患者 2 例,年龄 61、78 岁,平均 69.5 岁,穿刺结果均“未见癌”,一例为前列腺增生,一例为前列腺增生伴中度到重度炎症。

1.2 研究方法

使用德国 Siemens 3.0 T verio 磁共振扫描仪,每一例患者均依次行 MR T2WI、DWI、MRS、T1WI 扫描及动态增强检查。以体线圈作为射频发射线圈,腹部相控阵线圈为接收线圈,不使用直肠内线圈,尽量采用自然状态下采集数据。去除金属异物,扫描前 15 分钟排空小便,腹部相控阵线圈中心置于耻骨联合。分别行前列腺 T2WI 矢状位、T2WI 横断位、DWI、MRS、T1WI 及动态增强。T1WI 扫描参数:TR 500 ms,TE 11 ms,层厚 3 mm,层间距 0.6 mm,视野(FOV) 22 cm × 22 cm,矩阵 256 × 179,激励次数(NEX) 1。T2WI 扫描参数:TR 5760 ms,TE 101 ms,层厚 3 mm,层间距 0.6 mm,FOV 22 cm × 22 cm,矩阵 320 × 272,NEX 3。MRS 扫描参数:TR 750 ms,TE 145 ms,FOV 40 mm × 40 mm × 40 mm,NEX 6,体素大小为 7 mm × 7 mm × 7 mm,带宽 1250 HZ,ROI 体积应包括整个前列腺,尽量避开前列腺周围组织,采集波谱数据前进行自动匀场和水脂抑制,扫描时间为 9:54 s。DWI 扫描:b 值取 0、100 和 800 s/mm²。TR 7400 ms,TE 105 ms,层厚 4 mm,层间距 0.7 mm,FOV 26 cm × 22 cm,NEX 4,矩阵 160 × 120,扫描时间 2:49s。以腹部相控阵线圈作为接收线圈。

1.3 数据的测量

CC /C 值:在扩散加权中的 ADC 图像中极低信号区域选取相应部位的体素用工作站中波谱软件测量得出(胆碱 + 肌酸)/ 枸橼酸盐值,并计算出平均值作为该患者癌区的 CC /C 值;对侧非癌区记录中央腺体 ADC 图像中非低信号区每个可用体素的 CC /C 值,然后计算出平均值作为该患者非癌区的 CC /C 值。可用体素标准为:该体素面积的 75% 位于兴趣区内;不包括尿道以及尿道周围腺体;主要代谢物(Cho、Cre 和 Cit)的波谱信号噪声比 > 3;主要代谢物的谱峰未受到脂峰的污染。

1.4 数据分析及统计

所有数据以 SPSS 20.0 软件包进行统计学处理。采用两组配对样本 t 检验比较中央腺体癌区与非癌区 CC /C 比值,P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 18 例患者术后病理结果情况

16 例为中央腺体癌,Gleason 评分:3 例 8 分,12 例 7 分,1 例 6 分(图 1~6,其中图 6 为激素治疗后 MR 波谱图像)。另外 2 例穿刺结果均“未见癌”,1 例为前列腺增生伴中度到重度炎症(图 7、8),另外 1 例为前列腺增生(图 9、10)。

2.2 前列腺中央腺体癌与对侧非癌区的 CC/C 值情况

无任何治疗的 13 例中央腺体癌区 158 个体素的 CC/C 均值为 2.684 ± 1.7 ,范围 0.47~23.8,非癌区 196 个体素的 CC/C 均值为 0.49 ± 0.08 ,范围 0.07~1。(T 值为 2.778,P 值均 = 0.017 < 0.05)。中央腺体癌区与对侧非癌区之间的 CC/C 值差异有统计学意义(表 1)。

表 1 无任何治疗 13 例前列腺中央腺体癌区与对侧非癌区 MRS 定量分析结果

Table 1 The MRS analysis of tumor zone and non- tumor zone without any treatment of 13 cases of prostatic central gland cancer

Position	Cases	Voxels	(Cho+Cr)/Cit
Cancerous zone	13	158	2.684 ± 1.7
Non-cancerous zone	13	196	0.49 ± 0.08

注:(Cho+Cr)/Cit:(胆碱 + 肌酸)/ 枸橼酸盐,以上数据用 spss20 统计软件包进行统计学处理。癌区与对侧非癌区采用配对样本 T 检验分析,T=2.778,P=0.017<0.05,具有统计学意义。

Note: The spss20 statistical package was adopted for statistical analysis of above data. The paired samples was used for T-test analysis in tumor zone and non-tumor zone. when T=2.778, P=0.017<0.05, the data is statistically significant.

2.3 激素治疗后前列腺中央腺体癌与对侧非癌区的 CC /C 值情况

3 例激素去势治疗后癌区的 CC/C 均值为 1.18 ± 0.95 ,范围 0.09~3.29。非癌区 22 个体素 CC/C 均值为 0.46 ± 0.255 ,范围 0.04~5.42。(T 值为 1.196,P 值均 = 0.354 > 0.05)。治疗后中央腺体癌区与对侧非癌区之间的 CC/C 值差异无统计学意义。

2.4 一例前列腺增生伴中度到重度炎症术前误诊前列腺癌的疑似癌区与对侧非癌区的 CC/C 值情况

疑似癌区 6 个体素 CC /C 值平均为 8.55 ± 7.14 ,范围为 1.57 ~ 24.17。非癌区 11 个体素 CC /C 值平均为 1.68 ± 0.655 ,范

围为 0.1 ~ 4.06。两组之间 CC /C 值差异无统计学意义 ($t = 1.866, P = 0.121 > 0.05$)。

2.5 一例前列腺增生术前误诊前列腺癌的疑似癌区与对侧非癌区的 CC/C 值情况

疑似癌区 4 个体素 CC /C 值平均为 0.4 ± 0.10 , 范围为 0.28 ~ 0.56。非癌区 18 个体素 CC /C 值平均为 0.98 ± 0.71 , 范围为 0.23 ~ 6.77。两组之间 CC /C 值差异无统计学意义 ($t = 0.735, P = 0.516 > 0.05$)。

3 讨论

3.1 前列腺的解剖及组织学

前列腺是一个梨形的腺体器官,其分化和生长取决于睾丸合成的雄激素,雄激素通过影响间叶-上皮间的相互作用而发挥功能。传统上由位于中央的尿道划分为前、中、后叶和两侧叶。另一种改良的方法是将前列腺分为周围、中央、移行和尿道周围几个区域。移行区和尿道周围区是结节状增生的好发部位,周围带是最易发生前列腺炎和癌的区域。另外,文献报道根据前列腺其大体解剖和组织学的不同,可分为四个区域:尿道腹侧的纤维肌肉性基质带,尿道背侧的外周带、中央带和移行带。纤维肌肉性基质带由平滑肌和少量的横纹肌构成,无腺泡结构;外周带腺泡成分多,基质和平滑肌成分很少;中央带腺泡成分少而基质和平滑肌成分较多;移行带组织结构与外周带类似,但基质和平滑肌成分较多^[9]。在 MRI 上将中央带和移行带统称为中央腺体^[6]。约 70% 的前列腺癌发生在外周带,30% 发生于中央腺体(其中 20% 起源于移行区,10% 起源于中央区)。

3.2 前列腺中央腺体癌的 MRS 及 DWI 表现

MRSI 可以无创性检测到前列腺组织内小分子生物标志物 Cit、Cho 和 Cre 等代谢物相对含量的变化,从而显示前列腺正常和病变组织的代谢特征,从分子水平对前列腺疾病作出诊断

^[7]。目前的研究结果显示,(Cho+Cre)/Cit 比值是鉴别外周带癌和非癌组织的可靠指标^[8,9],文献报道^[10,11],波谱能提供前列腺癌的准确位置指导穿刺,提高前列腺癌的诊断准确性。DWI 信号是基于组织内水分子的不规则随机运动,反映了人体组织微观结构和细胞内外水分子的运动状况变化,与组织的扩散特性相关。扩散常数——表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)直接反映了 DWI 中不同方向的分子扩散运动的速度,扩散越快,数值越大,ADC 图上信号越高。病理上,癌区的肿瘤细胞体积小、排列紧密、间质少、间液少、核质比高;此外,肿瘤细胞异常增殖,使细胞外间隙受压、扭曲、变小。以上两方面导致癌区水分子运动受限,扩散减小,ADC 值减低,癌区 ADC 值低于非癌区,这一点得到国内外学者公认^[12,13]。常规 MRI 对移行带癌特别是早期癌的诊断价值有限^[12]。该研究结果显示,MRSI 能准确反映中央腺体癌的代谢特征,MRSI 结合 DWI 的 ADC 及 T2WI,能明显提高前列腺癌的敏感度^[14,15],有助于中央腺体癌和非癌组织鉴别。中央腺体癌的 MRSI 代谢特征与外周带癌类似,典型表现为 Cho 峰显著升高和 Cit 峰显著下降(图 1),在 DWI 的 ADC 图像上表现为异常低信号(图 2)。中央腺体癌在常规 T2WI 上表现为低信号,而前列腺增生在常规 T2WI 上也表现为信号减低,这就导致中央腺体癌与增生在常规 MRI 的 T2WI 鉴别困难(图 3)。MRSI 通常是 T2WI 横断位图像作为基础图像,该研究把 DWI 的 ADC 横断位图像作为 MRSI 的基础图像,这样可以更准确发现低信号的癌区(图 4),同一患者对侧非癌区波谱图见(图 5)。在对中央腺体癌的研究中,陆健等^[6]报道,中央腺体癌的 CC /C 值为 2.89 ± 1.26 ,非癌的 CC /C 值为 1.28 ± 0.59 ,两者之间存在显著差异。本研究前列腺中央腺体癌的 CC /C 值平均为 2.684 ± 1.7 ,非癌的 CC /C 值平均为 0.49 ± 0.08 ,癌的 CC /C 值大于非癌且差异显著,与上述文献报道一致。



图 1 cho 峰显著异常升高和 cit 峰显著下降,图 2 ADC 图像显示前列腺中央腺体区片状信号减低,与图 3 常规 T2WI 比较 ADC 图像显示癌区更清晰,图 4 把 DWI 的 ADC 横断位图像作为 MRSI 的寻找病变的参考图像,可以更准确发现低信号的癌区,图 5 与图 4 为同一患者图像,对侧非癌区波谱图与癌区波谱图像形成显著对比

Fig. 1 Cho peak has a significantly abnormal elevation while cit peak decreased significantly. The ADC image in Fig. 2 showed the signal of the prostate central gland zone got degraded, and the ADC image can showed tumor area more clearly compared with the T2WI in Fig. 3 In Fig. 4, we take the ADC image of DWI as references image of MRSI to look for lesions, which can be more accurately in searching the low signal cancer area. Fig. 5 and Fig. 4 are the same patient's non-tumor area and tumor area MRS image, they formed a striking contrast

本文另外一组去势激素治疗后前列腺中央腺体癌的 CC /C 值平均为 1.18 ± 0.95 , 非癌的 CC /C 值平均为 0.46 ± 0.255 , 癌的 CC /C 值与非癌没有显著差异,不具有统计学意义,说明前列腺癌的激素依赖性显著,虽然 ADC 信号还低,但波谱胆碱峰已经下降(图 6)。

3.3 误诊分析

老年男性的前列腺中央腺体往往伴有不同程度和类型的增生及炎症,而增生由于其组织学类型的不同会呈现出不同的信号,在常规的 MR 检查时,中央腺体癌、增生或炎症的信号可能会相近,不容易鉴别。本文术前 MRI 误诊为前列腺中央腺体

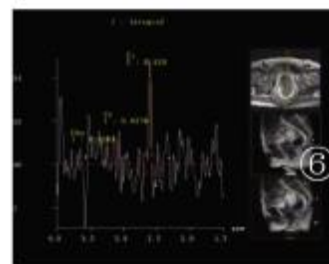


图 6 为激素去势治疗后图像,虽然 ADC 显示癌区信号减低,但是波谱胆碱峰已经显著下降。图 7 为前列腺炎症患者波谱峰显著升高
Fig. 6 The image after hormone deprivation therapy, While the tumor's ADC signal was lower, but the cho peak had decreased significantly

癌的两例,一例前列腺增生伴中度到重度炎症,波谱胆碱峰异常增高(图7),但是DWI的ADC图像信号没有明显减低(图8),这说明波谱胆碱峰异常增高是由于前列腺炎症导致。另一

例只有前列腺增生,ADC信号明显降低(图9),但是波谱胆碱峰没有升高(图10),这说明只看ADC信号明显降低还不行,还要结合波谱胆碱峰高不高。

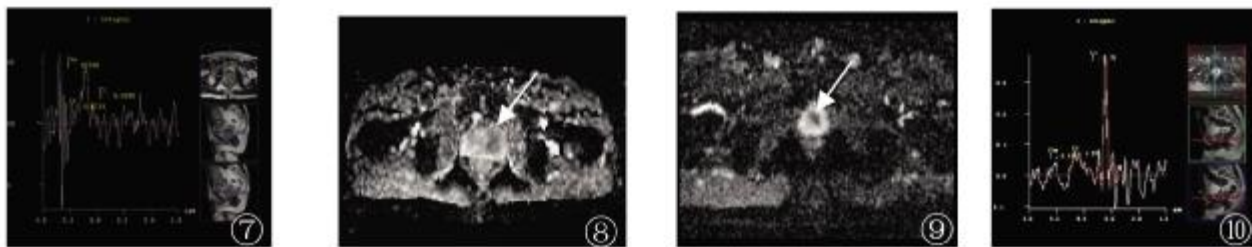


图8与图7为同一病例的ADC图像,显示病变区信号稍低,但没有明显降低,与图2前列腺癌低信号有差异。图9为一例术前误诊前列腺癌的前列腺增生患者ADC图像,中央见小片低信号区,后面图10是其波谱图像,胆碱峰没有升高

Fig. 7 A Prostatitis Patient's MRS cho peak rises significantly, Fig. 8 and Fig. 7 are the same case's ADC image, showed signal's decrease, but the decrease is not very significant, but the decrease is less than the Fig. 2. Fig. 9 shows the ADC image of a prostatic hyperplasia's case, it was Preoperative misdiagnosed as prostate cancer, and on the figure the small piece of the central low signal area can be watched. Fig. 10 is the MRSI of the patient in fig. 9, and the cho peak was normal

总之,非癌的病例也会表现CC/C值明显升高,非癌的病例也会表现ADC值明显降低,但是如果这两者同时出现在同一病灶,结合PSA值及临床表现前列腺中央腺体癌的诊断多数可以明确。本研究由于样本含量低,ADC结合MRSI诊断前列腺中央腺体癌的准确度还需要今后大样本的研究证实。

参考文献(References)

- [1] Zakian KL, Eberhardt S, Hricak H, et al. Transition zone prostate cancer: metabolic characteristics at 1H MR spectroscopic imaging: initial results[J]. Radiology, 2003, 229: 241-247
- [2] Akin O, Sala E, Moskowicz CS, et al. Transition Zone prostate cancers: features, detection, localization, and staging at endorectal MR imaging[J]. Radiology, 2006, 239: 784-792
- [3] Kurhanewicz J, Swanson MG, Nelson SJ, et al. Combined magnetic resonance imaging and spectroscopic imaging approach to molecular imaging of prostate cancer[J]. J Magn Reson Imaging, 2002, 16: 451-463
- [4] Zakian KL, Sircar K, Hricak H, et al. Correlation of proton MR spectroscopic imaging with Gleason score based on step-section pathologic analysis after radical prostatectomy [J]. Radiology, 2005, 234: 804-814
- [5] 陆健, 王霄英, 张学琴, 等. 前列腺中央腺体癌的MRS及DWI表现并误诊分析[J]. 临床放射学杂志, 2012, 31(3): 390-393
Lu Jian, Wang Xiao-ying, Zhang Xue-qin, et al. MR Spectroscopy and Diffusion Weighted Imaging of Prostatic Central Gland Cancer and Analysis of Misdiagnosis[J]. Clin J Radiol, 2012, 31(3): 390-393
- [6] Coakey FV, Hricak H. Radiology anatomy of the prostate gland: a clinical approach[J]. Radiol Clin North Am, 2000, 38: 15-30
- [7] Kurhanewicz J, Vigneron DB. Advances in MR spectroscopy of the prostate[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2008, 16: 697-710
- [8] 王翠艳, 王霄英, 李新民, 等. 以穿刺活检为金标准对前列腺MRS检查评价指标选择的研究[J]. 中华放射学杂志, 2010, 44(3): 282-287
- [9] 郭雪梅, 王霄英, 李飞宇, 等. 联合应用MR波谱分析与扩散加权成像定量指标行前列腺癌定量诊断[J]. 中华放射学杂志, 2010, 44(4): 387-391
Guo Xue-mei, Wang Xiao-ying, Li Fei-yu, et al. Study of quantitative diagnosis for prostate cancer-combined MR spectroscopy and diffusion weighted imaging[J]. Chin J Radiol, 2010, 44(4): 387-391
- [10] Keisuke Saito, Tatsuro Kaminaga, Satoru Muto, et al. Clinical Efficacy of Proton Magnetic Resonance spectroscopy (1H-MRS) in the Diagnosis of Localized Prostate Cancer [J]. Anticancer Research, 2008, 28: 1899-1904
- [11] Alessandro S, Valeria P, Mauro C, et al. Value of Magnetic Resonance Spectroscopy Imaging and Dynamic Contrast-Enhanced Imaging for Detecting Prostate Cancer Foci in Men With Prior Negative Biopsy[J]. Clinical Cancer Research, 2010, 16: 1875-1883
- [12] Sato C, Naganawa S, Nakamura T, et al. Differentiation of noncancerous tissue and cancer lesions by apparent diffusion coefficient values in transition and peripheral zones of the prostate[J]. J Magn Reson Imaging, 2005, 21: 258-262
- [13] 郭雪梅, 王霄英, 吴冰, 等. 前列腺外周带癌扩散加权成像诊断标准[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(7): 1235-1238
Guo Xue-mei, Wang Xiao-ying, Wu Bing, et al. Diagnostic criterion of diffusion weighted imaging for prostatic peripheral zone cancer[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2009, 25(7): 1235-1238
- [14] Mazaheir Y, Shukla-Dave A, Hricak H, et al. Prostate cancer: identification with combined diffusion-weighted MR imaging and 3D 1H mr spectroscopic imaging-correlation with pathologic findings [J]. Radiology, 2008, 246: 480-488
- [15] Ahmad HAAA, Ashraf NE, Mohamad AYA, et al. Value of diffusion weighted magnetic resonance imaging in the prediction of cancer prostate[J]. Alexandria Journal of Medicine, 2013, 49: 57-66