

论 著

磁共振LAVA动态增强半定量分析对前列腺癌的诊断价值*

新疆维吾尔自治区人民医院放射影像中心 (新疆 乌鲁木齐 830001)

陈 杰 任永芳 曲 源

【摘要】目的 通过磁共振LAVA动态增强(DCE-MRI)相关参数的分析,探讨DCE-MRI对前列腺癌的诊断价值。**方法** 对经组织病理学证实的29例PCa和58例BPH患者行肝脏快速容积采集序列(LAVA)多期动态增强扫描,获得SI-T曲线,并计算出峰值时间(T_{max})、最大信号强度(SI_{max})、强化率(R)、流出分数(washout),比较各参数在PCa、gBPH、sBPH之间的差异,并进行ROC曲线分析。**结果** PCa组SI-T曲线以速升下降型为主, gBPH、sBPH组以平台型为主; T_{max} 、R、Washout三组组间差异有统计学意义($P<0.05$), SI_{max} 组间差异无统计学意义($P>0.05$); T_{max} 、R、Washout值gBPH与sBPH分组间差异无统计学意义($P>0.05$); T_{max} 的ROC曲线下面积最大,诊断敏感度及特异度分别为93.6%、84.6%; PCa组 T_{max} 多在1分钟内(75.9%), sBPH组 T_{max} 多在1-2分钟内(55.5%), 而gBPH组 T_{max} 多在两组区间,即1-2分钟(42.5%)及2分钟后(40.0%)。**结论** DCE-MRI半定量分析在前列腺癌诊断中具有较高价值,可用于前列腺良恶性病变的鉴别诊断。

【关键词】 前列腺癌; 肝脏容积加速成像; 动态增强

【中图分类号】 R445.2; R737.25

【文献标识码】 A

【基金项目】 新疆维吾尔自治区人民医院内科研项目(项目编号: 20130107)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.01.031

通讯作者: 陈 杰

Application of Semi-Quantitative Parameters of Dynamic Contrast-Enhanced MRI in Prostate Cancer*

CHEN Jie, REN Yong-fang, QU Yuan. Department of Radiology and Medical Imaging, People's Hospital of Xinjiang Uyghur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang, 830001, P.R.China

[Abstract] Objective By analyzing the LAVA dynamic enhanced magnetic resonance (DCE-MRI) related parameters to evaluate the diagnostic value of DCE-MRI for prostate cancer. **Methods** 29 patients with PCa and 58 BPH patients with liver histopathology confirmed the line fast volume acquisition sequence (LAVA) multiphase dynamic enhanced scan, access SI-T curve, and calculate the peak time (T_{max}), the maximum signal strength (SI_{max} %), enhancement ratio (R), out of scores (washout), compare the differences in the parameters between PCa, gBPH, sBPH of, and ROC curve analysis. **Results** PCa group SI-T curve at a speed drop liter main type, gBPH, sBPH platform-type-based group; between T_{max} , R, Washout three groups was statistically significant ($P<0.05$) differences between the groups was not SI_{max} % statistically significant ($P>0.05$); T_{max} , R, Washout value between gBPH and sBPH group showed no significant difference ($P>0.05$); area under the ROC curve T_{max} largest diagnostic sensitivity and specificity were 93.6%, 84.6%; PCa group within T_{max} more (75.9%) one minute, sBPH group more in T_{max} (55.5%) for 1-2 minutes, and two more in gBPH group T_{max} range, ie 1-2 minutes (42.5%) and after 2 minutes (40.0%). **Conclusion** Semi-quantitative analysis of DCE-MRI has a higher value in the diagnosis of prostate cancer can be used for differential diagnosis of benign and malignant prostate lesions.

[Key words] Prostate Cancer; Liver Volume Accelerated Imaging; Dynamic Contrast-enhanced

良性前列腺增生(Benign prostatic hyperplasia, BPH)和前列腺癌(Prostate cancer, PCa)是老年男性泌尿系统中较为常见的疾病。各种检查对于二者的鉴别优缺点不同,磁共振由于较好的软组织分辨率,在二者的鉴别诊断中得到了广泛的运用。不过由于不同类型的增生组织及Pca病理组织成分不同,在磁共振上的信号有一定的重叠。本研究通过运用肝脏容积加速成像(Liver Acquisition with Volume Acceleration, LAVA)序列,探讨MR动态增强扫描(Dynamic Contrast Enhanced MR imaging, DCE-MRI)的半定量参数分析对前列腺癌的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料 收集本院自2012年5月至2015年3月临床疑似为前列腺疾病并行磁共振检查患者87例。所有病例行手术或穿刺活检后病理证实,包括PCa 29例和BPH 58例,58例BPH中40例以腺体增生为主(glandular BPH, gBPH),18例以基质增生为主(stromal BPH, sBPH)。PCa组患者年龄49~89岁,平均(68.9±9.6)岁,平均血清PAS(49.8±40.0)ng/ml; BPH组患者年龄42~68岁,平均(70.1±7.4)岁,平均血清PAS(15.4±13.6)ng/ml。

1.2 检查方法 应用美国GE 1.5T HDXT MR成像仪,8通道腹部相控阵线圈。常规轴位扫描T1WI及T2WI序列后行DCE-MRI。DCE-

MRI: 运用3D-LAVA技术, TR/TE=3.05ms/1.37ms, 层厚/层间距=4/0mm, FOV=320×320mm, 矩阵320×256, 经左肘前静脉快速注入(约2mL/s)钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA)0.2 ml/kg体重。从注射造影剂起10秒后开始扫描, 扫描范围为前列腺及精囊腺, 一期12~15秒, 共20~25期, 总共5min。

1.3 影像及数据分析、处理 由2名主治医师以上职称诊断医师诊断图像, 对照病理结果运用GE ADW4.4工作站分析及记录数据。

感兴趣区(ROI)的选择: 结合MRI图像并对照病理结果确定病变范围, 选取病变中心区域进行测量, 尽可能避免囊变、脂肪、空气、钙化等干扰。通过工作站后处自动生成时间-信号曲线(signal intensity-time curve, SI-T曲线)。SI-T曲线分为三型: I型为缓慢强化型(早期强化后稳定或缓慢强化); II型为平台型(早期强化后出现平台期), III型为速升下降型(早期强化后随即下降)。

对于SI-T曲线进一步选取(1)峰值时间(T_{max}): 增强扫描开始至信号强度达最大值的时间。(2)最大信号强度($SI_{max}\%$): $SI_{max}\% = (SI_{max} - SI_{pre}) / SI_{pre} \times 100\%$ 。(3)强化率(R): $R = (SI_{max} - SI_{pre}) / T_{max}$ 。(4)流出分数(washout): $washout = (SI_{max} - SI_{end}) / SI_{max} \times 100\%$ 。其中 SI_{max} 为强化峰值的信号强度, SI_{pre} 为注射对比剂前的信号强度, SI_{end} 为最后一次扫描时的信号强度。

1.4 统计学方法 本研究运用的是SPSS 19.0统计软件, SI-T曲线类型及达峰情况比较采用多个独立样本非参数检验法(K-Independent Sample)。

SI-T参数比较分别进行单因素方差分析, 取 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。同时进行特征曲线(Receiver Operating Characteristic, ROC)分析, 确定SI-T参数最佳诊断界值。

2 结果

2.1 一般MRI表现 29例PCa T2WI示前列腺外周带和/或中央腺内可见斑片状、结节状低信号, 边界不清, 部分突破包膜, 8例精囊腺受累。

58例BPH患者, 3例病灶位于外周带, T2WI呈低信号结节影, 边界清晰。55例病灶位于中央腺体, T1WI上表现为均匀等低信号, T2WI上表现为中央腺体体积增大, 可见高/低信号结节, 部分结节信号不均匀, 外周带受压变薄, 部分病例外周带显示不清。

DCE-MRI示BPH多表现为中央腺体结节明显不均匀强化, 部分结节早期明显强化, 延迟后持续强化。PCa多表现为病灶早期明显不均匀强化, 延迟后低强化, 部分结节呈持续强化。增强后2例PCa更加清晰的显示癌灶对精囊腺侵犯。7例PCa患者见盆腔淋巴结转移灶, 强化特点与癌灶基本相

似(见图1-6)。

2.2 动态增强时间-信号曲线分析 gBPH、sBPH及Pca动态增强时间-信号曲线类型比较结果(见表1)。

2.3 动态增强参数分析结果 (1) T_{max} 、R、Washout组间差异有统计学意义($P < 0.05$), $SI_{max}\%$ 组间差异无统计学意义($P > 0.05$); T_{max} 、R、Washout值gBPH与sBPH分组间差异无统计学意义($P > 0.05$)(表2)。(2) T_{max} 、R、Washout诊断前列腺癌的ROC曲线及诊断效能(见图7、表3)。(3)分别以1分钟和2分钟为界gBPH、sBPH及Pca组达峰情况比较(表4)。

3 讨论

动态增强扫描的原理主要基于病变区血供的多少、血管的通透性、细胞外间隙的大小, 其中肿瘤的新生血管生成是比较重要的因素之一^[1]。由于PCa较BPH新生血管更为丰富, 因此SI-T曲线可以很好的反映PCa及BPH这种病理改变。本研究通过对SI-T曲线分析发现PCa组以III型曲线为主(75.9%), 而BPH以II型曲线为主(70.7%), 两者之间差异有统计学意义。PCa强化方式以快进快

表1 gBPH、sBPH及Pca动态增强时间-信号曲线类型比较

分组	SI-T曲线			χ^2	P
	I型	II型	III型		
gBPH	6	27	7	19.760	0.000
sBPH	2	14	2		
PCa	1	6	22		

表2 gBPH、sBPH及Pca动态增强参数比较

分组	gBPH	sBPH	PCa	F值	P
T_{max} (s)	109.6 ± 49.4	112.2 ± 51.9	46.9 ± 33.7	19.008	<0.05
$SI_{max}\%$ (%)	147.5 ± 57.3	172.6 ± 55.8	177.6 ± 58.9	2.633	>0.05
R(%)	9.5 ± 7.9	12.9 ± 14.3	26.8 ± 19.0	13.818	<0.05
Washout(%)	7.9 ± 6.2	6.6 ± 5.7	18.0 ± 9.8	19.005	<0.05

注: T_{max} 、R、Washout组间差异有统计学意义, $SI_{max}\%$ 组间差异无统计学意义($P > 0.05$); T_{max} 、R、Washout值gBPH与sBPH分组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表3 Tmax、R、Washout诊断前列腺癌的诊断效能及界值

分组	ROC面积	灵敏度	特异度	界值
Tmax (s)	0.895	93.6%	84.6%	69.3
R (%)	0.836	77.8%	84.5%	14.8
Washout (%)	0.819	77.8%	87.9%	14.2

表4 分别以1分钟和2分钟为界gBPH、sBPH及Pca组达峰情况比较

分组	达峰情况			χ^2	P
	达峰时间 < 1分钟	1分钟 < 达峰时间 ≤ 2分钟	2分钟 < 达峰时间		
gBPH	7	17	16	33.185	0.000
sBPH	4	10	4		
PCa	22	6	1		

出较多，符合典型的恶性肿瘤的强化方式，提示肿瘤微血管密度大、血管通透性高。而BPH多以缓慢强化或持续强化为主，而不同类型的BPH间曲线类型存在一定重叠，但差异有统计学意义($P < 0.05$)，sBPH更多的出现II型曲线(77.8%)。但对于中央腺体BPH合并PCa的病例，有时由于中央腺体增生明显持续强化，可以掩盖癌灶，本组中有4例中央腺癌灶误诊为增生，回顾性分析，4例PAS明显升高，因此PSA明显升高伴中央腺体区异常强化结节时，应高度怀疑是否有癌灶存在。

典型的PCa及BPH差别显著，而少数PCa与BPH在曲线诊断上存

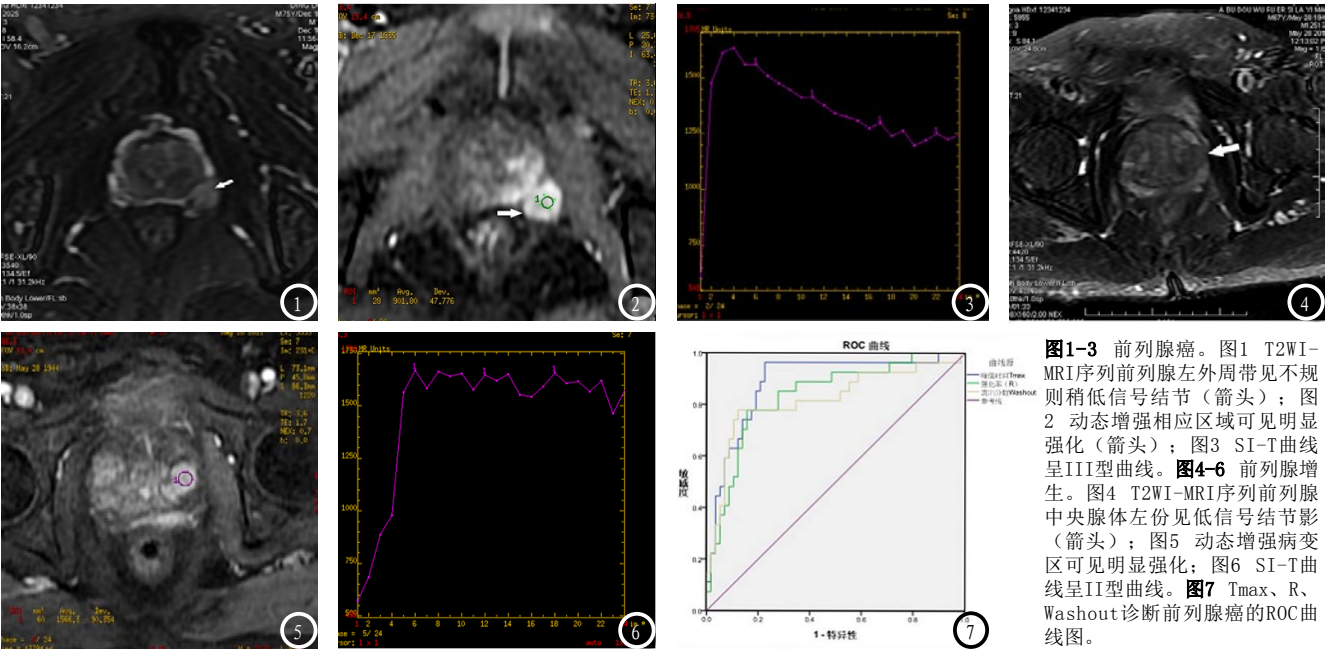
在重叠，鉴别比较困难。因此本研究引入动态增强常用参数进行分析研究。Tmax、R、Washout主要反映了血供进出病变的速率，而SI_{max}%主要反映组织血供的血流量。R、Washout均能较好的反映BPH及Pca病变组织血管微循环特点^[2]。通过比较我们发现T^{max}、R、Washout三组参数在PCa组与BPH组之间差异有统计学意义，与国内外学者的研究结果基本相同^[3-5]。而各参数在gBPH与sBPH分组间差异无统计学意义。多个研究^[6-9]表明SI-T曲线参数可以很好的鉴别PCa及BPH。Jackson^[7]等认为动态增强定量分析对鉴别PCa及BPH无明显优势。

通过进一步分析三组参数的诊断效能，我们发现T_{max}的ROC曲线下面积最大，灵敏度及特异度较高，在实际工作者的运用价值最大。本研究中T_{max}界值为69S，我们设定以1分钟为单位，可以发现PCa组峰值时间多在1分钟内(75.9%)，sBPH组峰值时间多在1-2分钟内(55.5%)，而gBPH组峰值时间有两组区间，即1-2分钟(42.5%)及2分钟后(40.0%)。因此我们认为峰值时间可以很好的鉴别PCa及BPH，但对于gBPH及sBPH有部分重叠。

综上所述，DCE-MRI半定量分析对于PCa及BPH有一定价值，但在部分病例中存在重叠，目前多种功能成像如DWI、MRS、DTI等磁共振功能成像均运用于前列腺疾病的诊断^[10-12]，多种成像技术的综合运用，可以大大提高对前列腺疾病诊断和分期的准确性。

参考文献

[1] 张玉琴,王毅力,董海波. LAVA多期动态增强扫描在前列腺癌诊断中的价值. 放射学实践. 24 (3), 2009. 283-286.
[2] Rouviere O, Raudrant



- A, Ecochard R, et al. Characterization of time-enhancement curves of benign and malignant prostate tissue at dynamic MR imaging[J]. Eur Radiol, 2003,13: 931-942.
- [3] Ren J, Huan Y, Wang H, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of benign prostatic hyperplasia and prostatic carcinoma: correlation with angiogenesis[J]. Clin Radiol, 2008, 63: 153-159.
- [4] 袁有法, 张艺军, 唐志全, 等. LAVA多时相动态增强技术结合DWI评价前列腺病变性质的应用价值. 第二军医大学学报. 33(9), 2012. 1011-1014.
- [5] 邱铁峰, 童雪明, 黄勇. 磁共振弥散加权成像和动态增强诊断前列腺疾病临床价值分析. 医学影像学杂志. (6), 2014. 1001-1004.
- [6] Isebaert S, De Keyser F, Haustermans K, et al. Evaluation of semi-quantitative dynamic contrast-enhanced MRI parameters for prostate cancer in correlation to whole-mount histopathology[J]. Eur J Radiol, 2012, 81: e217-222.
- [7] Jackson AS, Reinsberg SA, Sohaib SA, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI for prostate cancer localization[J]. Br J Radiol, 2009, 82: 148-156.
- [8] 张莹, 苗华栋, 张长萃. 前列腺癌3T MR表观扩散系数与动态增强半定量参数的相关性研究. 临床放射学杂志. (02), 2013. 210-214.
- [9] 史春雷, 梅婷婷, 李晓辉. 磁共振弥散加权成像及动态增强联合应用对前列腺癌的诊断价值分析. 医学影像学杂志. (8), 2014. 1455-1457.
- [10] 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: 66-68+78.
- [11] 赵全泽. 3.0T磁共振弥散加权成像(DWI)及波谱分析(MRS)在前列腺癌的诊断效果分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014: 55-58.
- [12] 巩涛, 袁淑绘, 李莉莉, 等. 前列腺癌DTI参数与Gleason评分的相关性研究. 医学影像学杂志. (4), 2014. 574-577.

(本文编辑: 黎永滨)

【收稿日期】2015-12-05

(上接第 76 页)

可能原因是门脉高压在腹水的形成过程中并不起决定性作用, 腹水的形成还有其他的因素的影响, 比如肝脏损害, 对醛固酮和抗利尿激素灭活作用减弱, 导致水钠潴留^[12]; 还有门脉血液回流受阻使有效循环血容量减少, 肾血流量减少, 肾素-血管紧张素-醛固酮系统激活, 肾小球滤过率降低; 另外肝脏淋巴液生成增多可从肝包膜表面直接漏入腹腔等^[13], 这些因素的作用同样不能忽视, 而引起这些因素的共同原因就是肝实质的损害。所以侧枝血管的开放并不一定能缓解腹水的形成与吸收, 腹水形成的主要原因还是肝功能的损害。另外, PV、SV、SMV及IMV管径与腹水的严重程度无明显相关性, 而LGV管径在中-重度腹水组比无腹水组明显增宽。所以腹水的严重程度可以作为肝硬化进展的一个重要标志, 同时, LGV管径及侧枝血管开放的数量也可作为肝功能损害程度的较为可靠的指标。

参考文献

- [1] 刘龙平, 王成林. 门脉高压分型及CT、MRI诊断现状[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 05: 117-120.
- [2] 郭成伟, 梁文, 全显跃, 等. 64层螺旋CT门静脉三维成像变异分析及其在临床中的应用[J]. 中国实用外科杂志, 2008, 08: 641-643.
- [3] Koc Z, Uluhan S, Oguzkurt L, et al. Venous variants and anomalies on routine abdominal multi-detector row CT [J]. Eur J Radiol, 2007, 61(2): 267-278.
- [4] Krumm P, Schraml C, Bretschneider C, et al. Depiction of Variants of the Portal Confluence Venous System Using Multidetector Row CT: Analysis of 916 Cases. [J]. RoeFo. Fortschritte auf dem Gebiet der Roentgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren, 2011.
- [5] 罗蒙, 吴志勇. 门体静脉分流术的术式选择[J]. 中国实用外科杂志, 2009, 05: 385-387.
- [6] 刘桂勤, 沈加林. 门静脉和胃左静脉内径与肝功能分级及食管胃底静脉曲张破裂出血的关系[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2015, 07: 703-705.
- [7] 倪明, 吕维富, 邓克学. 肝硬化患者CT门静脉血管成像中门静脉侧支血管的表现[J]. 介入放射学杂志, 2009, 11: 823-826.
- [8] 史珩, 朱晖, 吴云林, 朱春燕, 吕婵, 孙萍胡, 陈克敏. 门脉CTA及内镜对胃静脉曲张诊断及疗效评估的比较研究[J]. 胃肠病学和肝病学杂志, 2007, 06: 507-511.
- [9] 陈惠春. 肝硬化病人门静脉内径与侧支循环开放情况关系的分析[J]. 福建医药杂志, 2014, 02: 16-18.
- [10] Rikkers LF. New concepts of pathophysiology and treatment of portal hypertension [J]. Surgery, 1990, 107(5): 481.
- [11] Iwakiri Y. Pathophysiology of portal hypertension. Clin Liver Dis, 2014, 18(2): 281-291.
- [12] Schrier RW. Pathogenesis of sodium and water retention in high-output and low-output cardiac failure, nephrotic syndrome, cirrhosis, and pregnancy. N Engl J Med, 1988, 319(17): 1127-1134.
- [13] Chung C, Iwakiri Y. The lymphatic vascular system in liver diseases: its role in ascites formation. Clin Mol Hepatol, 2013, 19(2): 99-104.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2016-12-09