

## 论 著

## ADC值定量分析对肝脏占位性病变的鉴别诊断价值

1. 广西南宁市第二人民医院放射科  
(广西 南宁 530031)2. 广西医科大学第一附属医院放射科  
(广西 南宁 530021)林 彬<sup>1</sup> 龙莉玲<sup>2</sup>

**【摘要】目的** 定量分析肝脏占位性病变不同b值条件下ADC值的差异, 探讨最佳b值选择及鉴别肝脏良恶性病变的ADC值阈值。**方法** 采用Siemens Verio 3.0T磁共振设备, 对96例肝脏占位病变行DWI扫描, b值设定为200, 500, 800s/mm<sup>2</sup>, 分别测量不同b值条件下病灶的ADC值并进行统计学分析。**结果** 1、随b值增加, 各种病变的ADC值均逐渐下降; 各种病变b200组与b500、800组之间的ADC值差异均具有统计学意义; 而b500与b800组之间, 除肝癌外无明显差异; b值取500、800s/mm<sup>2</sup>时, 可获得相对稳定的ADC值。2、不同b值下, 血管瘤与其他各组病变间的ADC值差异均具有统计学意义, 肝脏恶性肿瘤间、FNH与转移瘤间无统计学差异; 当b值为500、800s/mm<sup>2</sup>时, 肝癌、胆管细胞癌与FNH差异具有统计学意义。3、通过ROC曲线分析获得鉴别肝脏良恶性病变的最佳b值为500s/mm<sup>2</sup>, 以ADC值 $1.27 \times 10^{-3}$ mm<sup>2</sup>/s为最佳阈值, 鉴别良恶性病变的敏感度、特异度为91.4%、85.2%。**结论** 通过不同b值条件下ADC值的定量分析, 有助于肝脏占位性病变的鉴别诊断, 是对常规MR检查的有益补充。

**【关键词】** 肝占位; 磁共振成像; 扩散加权成像; 表观扩散系数; b值

**【中图分类号】** R445.2; R735.7

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.10.023

通讯作者: 龙莉玲

## Quantitative Analysis of ADC Value in the Differential Diagnosis of Hepatic Occupying Lesions

LIN Bin, LONG Li-ling. Department of Radiology, Nanning City No. 2 People's Hospital, Nanning 530031, Guangxi Province, China

**[Abstract]** **Objective** Quantitative analysis of hepatic occupying lesions under different b values of ADC, to explore the optimal selection of b value and differential diagnosis of malignant and benign liver lesions of the ADC threshold. **Methods** 96 cases of hepatic occupying lesions were examined by Siemens 3.0T MR-DWI, b value were set as 200, 500, 800s/mm<sup>2</sup>. The ADC values of various lesions among different b values were measured respectively and analyzed statistically. **Results** 1 With the increase of b value, the ADC value of various lesions decreased. The differences of ADC value between the b200 group and the b500, 800 group were statistically significant. And between the b500 and the b800 group, there were no significant difference except for HCC. When the b value was 500, 800s/mm<sup>2</sup>, the ADC value obtained relatively stable. 2 In three kinds of b value, the ADC values of hemangioma and the other group lesions were statistically significance while there were no significant differences between malignant tumors, also there were no significant difference between FNH and metastasis. When the b value was 500 or 800s/mm<sup>2</sup>, the ADC values of FNH and HCC, cholangiocarcinoma were statistically significance. 3 Taking ROC curve, 500s/mm<sup>2</sup> was the optimal b value in the diagnosis of hepatic occupying lesions. The best threshold of ADC in the differential diagnosis of benign and malignant lesions was  $1.27 \times 10^{-3}$ mm<sup>2</sup>/s, while the sensitivity and specificity were 91.4% and 85.2%. **Conclusion** Quantitative analysis ADC values in different b values is helpful for the differential diagnosis of liver occupying lesions, which is a useful supplement for conventional MR examination.

**[Key words]** Hepatic Occupying Lesions; MRI; Diffusion Weighted Imaging; Apparent Diffusion Coefficient; b Value

磁共振扩散加权成像(DWI)是一种功能成像技术, 通过评估水分子的扩散运动, 可以了解不同组织水分子运动状态、微观组织成分等信息<sup>[1]</sup>, 而ADC值的测量更是提供了一项客观量化指标。既往肝脏DWI研究更多地关注于常见病变的ADC值定量分析, 对于少见肿瘤研究较少, 且大多采用1.5T磁共振、单一b值研究, 而本研究则采用3.0T磁共振及多个b值DWI扫描, 探讨ADC值定量分析对肝脏常见、少见占位性病变的鉴别诊断价值。

## 1 材料与方法

**1.1 研究对象** 收集2013.11~2015.1期间, 经手术病理及临床证实的肝脏占位性病变96例, 其中男性70例, 女性29例, 年龄17~82岁。病例来源: (1)34例肝细胞癌、11例胆管细胞癌经手术病理证实; (2)4例转移瘤经病理证实, 另12例有明确原发肿瘤病史; (3)7例局灶性结节性增生(FNH)经病理证实, 另5例具有FNH典型表现; (4)2例血管瘤经病理证实, 另21例具有典型MR表现。

**1.2 扫描仪器和方法** 采用Siemens Verio 3.0T磁共振设备, 扫描序列包括: 常规DWI、T1WI、T2WI、T2WI脂肪抑制及T1WI脂肪抑制增强扫描。DWI扫描参数为: TR7700ms, TE61ms, FOV285mm×380mm,

距阵128×128，层数24层，层厚6mm，层距1.2mm，b值设定为200，500，800s/mm<sup>2</sup>。

**1.3 ADC值的测量** 利用后处理工作站生成不同b值条件下的ADC图，在各ADC图上取感兴趣区(ROI)进行ADC值测量。测量时尽量选取病灶最大、伪影最少层面，避开胆管、血管及出血、坏死区。每个病灶测量3次，取平均值为该病灶的ADC值。

**1.4 统计学分析** 采用SPSS 17.0软件包进行统计分析。各种病变的平均ADC值采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示；对同一类病变不同b值组之间的ADC值差异以及同一b值下不同病变的ADC值差异使用单因素方差分析，进一步两两比较采用LSD法，以P<0.05为差异有统计学意义。通过受试者工作特征(ROC)曲线分析获得鉴别肝脏良恶性病变的最佳b值条件及ADC值阈值。

2 结 果

**2.1 不同b值条件下肝脏占位性病变ADC值比较** 本研究包括96例靶病灶，每种病变不同b值条件下的平均ADC值如表1所示。对同一类病变不同b值组之间的ADC值差异以及同一b值下不同病变的ADC值差异进行单因素方差分析，结果见表1，其总体差异均具有统计学意义(P<0.05)。同一类病变不同b值组之间的ADC值两两比较结果如表2所示。三种b值条件下，各种病变的ADC值两两比较结果见表3。本研究中病变的ADC图及ADC测值如图1~6所示。

**2.2 肝脏良恶性病变组间ADC值分析** 将96例靶病灶分为良性组(FNH、血管瘤)与恶性组(肝细胞癌、胆

管细胞癌、转移瘤)，进行ROC曲线分析，结果如图7、表4所示。

3 讨 论

**3.1 不同b值条件下肝脏占位性病变的ADC值特点** 随b值的增加，各种病变的平均ADC值均逐渐下降；b值取500、800s/mm<sup>2</sup>时，可获得相对稳定的ADC值。此结果符合扩散的规律：低b值对水分子宏观运动较为敏感，受微循环灌注影响较大，ADC值较高；随b值增加，微循环灌注的影响逐渐减小，ADC值越接近于实际扩散系数(DC值)<sup>[2]</sup>。石喻等<sup>[3]</sup>研究显示，较大的b值条件(b值≥500s/mm<sup>2</sup>)能有效降低门静脉血流灌注对肝脏ADC值的影响。

不同b值下，ADC值从高到低排序均为：血管瘤>FNH>恶性肿瘤，与相关报道一致<sup>[4]</sup>，原因：肝血管瘤由互相连接的血管或血窦及疏松纤维结缔组织构成，水分子扩散运动较自由，故ADC值较高；恶性肿瘤主要由细胞成分构成，细胞核大，核质比高，水分子运动受到限制，故ADC值较低；FNH主要由正常肝细胞构成，核质比、细胞外间隙无明显改变，因此ADC值与正常肝实质接近<sup>[4]</sup>，而介于血管瘤与恶性肿瘤之间。

**3.2 ADC定量分析对肝脏占位性病变的鉴别诊断** 本研究中，肝血管瘤与其他病变的ADC值差

异具有统计学意义，恶性肿瘤间ADC值差异无统计学意义，与文献报道一致<sup>[4-5]</sup>。对于FNH，在b值为500、800s/mm<sup>2</sup>时与肝细胞癌、胆管细胞癌间差异有统计学意义，b值为200s/mm<sup>2</sup>时却无明显差异，因为低b值时受微循环灌注影响较大，而较大b值更能真实反映水分子扩散运动，增加病变组织的扩散敏感度，减少良、恶性病变组织的ADC值的重叠<sup>[2]</sup>。另外，FNH与转移瘤在不同b值下均无明显差异，与张海兵等<sup>[6]</sup>结果不尽相同(认为FNH与上述恶性肿瘤差异均有统计学意义)，原因可能与所选择的转移瘤类型不同有关。李丹燕等<sup>[7]</sup>研究显示不同来源肝转移瘤的ADC值大小存在较大差异。本组肝转移瘤病例中原发肿瘤类型多样，得到的ADC值范围较大。

**3.3 鉴别肝脏良、恶性病变的ADC值阈值及b值选择** 本研究通过ROC曲线分析获得鉴别肝脏良恶性病变的最佳b值为500s/mm<sup>2</sup>，以ADC值1.27×10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s为最佳阈值，鉴别良恶性病变的敏感度、特异度为91.4%、85.2%。目前文献报道使用的b值并不统一，但多认为以500~800s/mm<sup>2</sup>左右为宜<sup>[8-9]</sup>，此时图像的信噪比及对比度最佳，测得的ADC值较接近于实际DC值，且较稳定，本研究通过诊断效能方面分析，认为b值取500s/mm<sup>2</sup>为肝脏DWI扫描较合适的b值选择。

目前，鉴别肝脏良恶性病

表1 肝脏各占位性病变在不同b值下的平均ADC值(×10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s)

|       | 例数 | b=200s/mm <sup>2</sup> | b=500s/mm <sup>2</sup> | b=800s/mm <sup>2</sup> | FA     | PA    |
|-------|----|------------------------|------------------------|------------------------|--------|-------|
| 肝细胞癌  | 34 | 1.25±0.19              | 1.06±0.16              | 0.93±0.17              | 26.996 | 0.000 |
| 胆管细胞癌 | 11 | 1.31±0.18              | 1.09±0.17              | 1.04±0.19              | 7.340  | 0.003 |
| 肝转移瘤  | 16 | 1.42±0.31              | 1.22±0.36              | 1.06±0.32              | 4.850  | 0.012 |
| FNH   | 12 | 1.49±0.15              | 1.34±0.13              | 1.22±0.12              | 12.181 | 0.000 |
| 血管瘤   | 23 | 2.50±0.82              | 2.07±0.69              | 1.76±0.54              | 6.905  | 0.002 |
| FB    |    | 31.859                 | 26.230                 | 24.601                 |        |       |
| PB    |    | 0.000                  | 0.000                  | 0.000                  |        |       |

注：FA、PA，代表同一类病变不同b值组之间的平均ADC值差异F值、P值大小；FB、PB，代表同一b值下不同病变的平均ADC值差异F值、P值大小。

表2 同一类病变不同b值组之间的ADC值两两比较P值大小

|       | b200与b500 | b200与b800 | b500与b800 |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 肝细胞癌  | 0.000     | 0.000     | 0.005     |
| 胆管细胞癌 | 0.007     | 0.001     | 0.501     |
| 肝转移瘤  | 0.041     | 0.003     | 0.185     |
| FNH   | 0.012     | 0.000     | 0.078     |
| 血管瘤   | 0.032     | 0.000     | 0.136     |

表3 同一b值下不同病变组的ADC值两两比较P值大小

|       | 肝细胞癌 | 胆管细胞癌                   | 转移瘤                     | FNH                       | 血管瘤                        |
|-------|------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 肝细胞癌  | /    | 0.656<br>0.801<br>0.347 | 0.193<br>0.176<br>0.195 | 0.106<br>0.031*<br>0.010* | 0.000*<br>0.000*<br>0.000* |
| 胆管细胞癌 | /    | /                       | 0.538<br>0.408<br>0.863 | 0.150<br>0.043*<br>0.036* | 0.000*<br>0.000*<br>0.000* |
| 转移瘤   | /    | /                       | /                       | 0.695<br>0.398<br>0.204   | 0.000*<br>0.000*<br>0.000* |
| FNH   | /    | /                       | /                       | /                         | 0.000*<br>0.000*<br>0.000* |

注：每格从上到下所对应的数值为b=200、500、800s/mm<sup>2</sup>时，不同病变的ADC值两两比较P值大小。\*，代表差异具有统计学意义

表4 不同b值ROC曲线下面积 (AUC)、ADC值阈值及其评价肝脏良恶性病变的价值

|                        | AUC   | 最佳阈值                                       | 敏感度   | 特异度   |
|------------------------|-------|--------------------------------------------|-------|-------|
| b=200s/mm <sup>2</sup> | 0.910 | $1.42 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ | 91.4% | 72.1% |
| b=500s/mm <sup>2</sup> | 0.940 | $1.27 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ | 91.4% | 85.2% |
| b=800s/mm <sup>2</sup> | 0.931 | $1.14 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ | 88.6% | 78.7% |

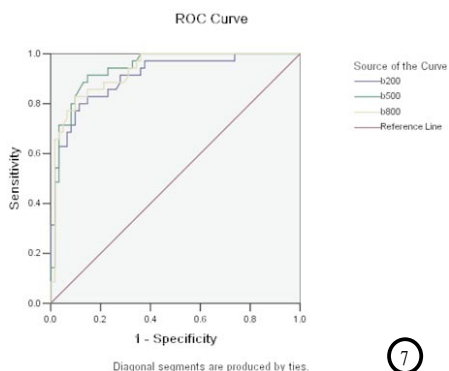
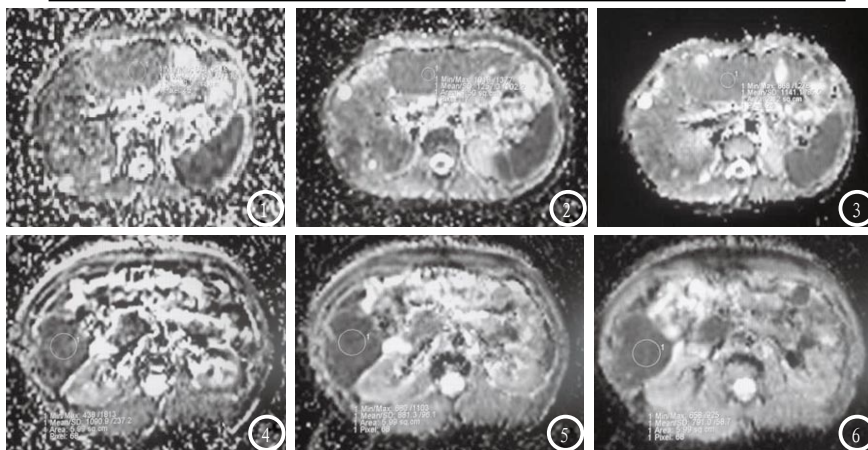


图1-3分别为b值为200、500、800s/mm<sup>2</sup>时测得的ADC值大小：1.37、1.26、1.14 ( $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )，病理：FNH。图4-6分别为b值为200、500、800s/mm<sup>2</sup>时测得的ADC值大小：1.09、0.88、0.79 ( $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ )，病理：肝细胞癌。图7 b值为200、500、800s/mm<sup>2</sup>时，肝脏良、恶性病变ADC值的ROC曲线

变的ADC值阈值尚无统一标准，参考范围由 $1.23 \times 10^{-3} \sim 1.60 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 不等<sup>[5-6, 10-11]</sup>，Parikh等<sup>[10]</sup>研究(1.5T，b值取500s/mm<sup>2</sup>)认为以ADC值 $1.60 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 为界值区分肝脏良恶性病变，灵敏度为74.2%，特异度为77.3%。李彩英等<sup>[11]</sup>采用3.0T磁共振系统，当b值取1000s/mm<sup>2</sup>时，以ADC值为 $1.45 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 为界区分肝脏良恶性病变的敏感度为88.2%，特异度为82.8%。由于国内外研究者采用的MR机型、参数、b值以及研究的疾病种类存在差异，导致获得的ADC值阈值不同，尚有待于DWI序列及其参数的标准化，并在此基础上开展临床多中心研究<sup>[9]</sup>。

**3.4 研究不足之处** 本研究存在不足之处：1、DWI扫描所取的b值范围较小，组间间隔大，影响不同b值条件下ADC值的动态观察；2、研究的病种较少，FNH、胆管细胞癌的病例数相对较少，影响结果的准确性，尚需进一步扩大样本研究。

总之，ADC值定量分析有助于肝脏占位性病变的鉴别诊断，虽然良恶性病变的ADC值间存在一定程度重叠，但临床上仍可根据ADC值大小做出倾向性诊断，增强诊断信心，提高诊断的准确性，是对常规MR检查的有益补充手段。

## 参考文献

- [1] Patel MR, Siewert B, Warach S, et al. Diffusion and perfusion imaging techniques [J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 1995, 3 (3): 425-438.
- [2] 陈再智, 杨正汉, 吴玉林, 等. 肝脏局灶病变血供对表观扩散系数的影响 [J]. 中华放射学杂志, 2002, 36 (10): 892-895.

(下转第 104 页)