❖头颈部影像学

# ADC and relative ADC in differential diagnosis of lymphoma and metastasis in cervical lymph nodes

*ZHONG Jing, CHEN Cuifang, CHEN Ying, LIN Jiahao, BAO Daoliang, CHEN Yunbin**

(*Department of Radiology, Fujian Cancer Hospital, Fujian Medical University Cancer Hospital, Fuzhou* 350014, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To investigate the value of MR apparent diffusion coefficient (ADC) and relative apparent diffusion coefficient (rADC) in differential diagnosis of lymphoma and metastasis in cervical lymph nodes. **Methods** Totally 69 patients with lymphoma (lymphoma group) and 66 patients with cervical lymph nodes metastasis (metastasis group) underwent MR examination. ADC values of lymph nodes and the right masseter muscle were measured, and rADC values were calculated. The consistency between two observers was evaluated. The differences of ADC value and rADC value were compared between the two groups. The efficacy of ADC value and rADC value in differential diagnosis of lymphoma and metastasis in cervical lymph nodes was analyzed with ROC curve. **Results** The consistency between two observers was excellent (all ICC>0.9). Both ADC and rADC values of lymphoma group were significantly lower than those of metastasis group (all $P<0.05$). Taken ADC and rADC values as $0.702\times10^{-3}$ mm$^2$/s and 0.584, the sensitivity and specificity was 98.48% and 89.39%, 76.81% and 84.06%, respectively. **Conclusion** ADC and rADC values are useful in discriminating lymphoma from metastatic lymph nodes.

[**Key words**] Magnetic resonance imaging; Lymphoma; Apparent diffusion coefficient; Lymphatic metastasis

**DOI**: 10.13929/j.1003-3289.201711020

# ADC 值及相对 ADC 值鉴别诊断颈部淋巴瘤与转移性淋巴结

钟 婧, 陈翠芳, 陈 英, 林家豪, 鲍道亮, 陈韵彬*

(福建省肿瘤医院 福建医科大学附属肿瘤医院放射诊断科, 福建 福州 350014)

[**摘 要**] **目的** 探讨 ADC 值和相对 ADC 值(rADC 值)鉴别诊断颈部淋巴瘤与转移性淋巴结的价值。**方法** 对 69 例淋巴瘤累及颈部淋巴结患者(淋巴瘤组)及 66 例颈部淋巴结转移患者(转移组)行 MR 检查,测量淋巴结及咬肌的 ADC 值,并计算淋巴结 rADC 值。分析观察者间测量的一致性,比较 2 组 ADC 值及 rADC 值差异。绘制 ROC 曲线,评价 ADC 和 rADC 值鉴别诊断淋巴瘤与转移淋巴结的效能。**结果** 2 名医师测量淋巴结及咬肌 ADC 值的一致性好(ICC 均>0.9),淋巴瘤组 ADC 值及 rADC 值均明显低于转移组($P$ 均<0.05)。ADC 阈值取 $0.702\times10^{-3}$ mm$^2$/s 时,其鉴别诊断淋巴瘤与转移淋巴结的敏感度及特异度为 98.48%及 76.81%;rADC 阈值取 0.584 时,其鉴别诊断淋巴瘤与转移淋巴结的敏感度及特异度为 89.39%及 84.06%。**结论** ADC 值及 rADC 值均能有效鉴别诊断颈部淋巴瘤与转移性淋巴结。

[**关键词**] 磁共振成像;淋巴瘤;表观扩散系数;淋巴转移

[**中图分类号**] R445.2; R322.27 [**文献标识码**] A [**文章编号**] 1003-3289(2018)06-0846-04

[**基金项目**] 福建省科技厅引导性项目(2016Y0018)。

[**第一作者**] 钟婧(1982—),女(畲族),福建福州人,硕士,主治医师。研究方向:磁共振肿瘤影像诊断。E-mail: fmujing@163.com

[**通信作者**] 陈韵彬,福建省肿瘤医院 福建医科大学附属肿瘤医院放射诊断科,350014。E-mail: yunbinchen@126.com

[**收稿日期**] 2017-11-03 [**修回日期**] 2018-04-01

淋巴瘤是起源于淋巴结或其他淋巴组织的恶性肿瘤,临床常表现为全身多发性、无痛性淋巴结肿大,可累及多系统及脏器,如扁桃体、鼻咽部、胃肠道、脾、骨骼或皮肤等;其临床表现缺乏特征,而病理学表现复杂多样,所累及淋巴结常难以与其他恶性肿瘤淋巴结转移相鉴别。CT 及 MRI 对淋巴瘤的鉴别诊断存在困难;SPECT、PET 可通过检测肿瘤代谢而提供功能信息,有助于鉴别良恶性淋巴结,却不能对淋巴瘤与转移性淋巴结进行鉴别诊断。作为重要的 MR 功能影像学技术,DWI 已广泛应用于肿瘤影像学诊断[1]。本研究对淋巴瘤累及颈部淋巴结与颈部转移性淋巴结的 ADC 值及相对 ADC(relative ADC, rADC)值进行分析,观察二者的鉴别诊断能力。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2012 年 10 月—2017 年 8 月经我院病理证实的颈部淋巴瘤患者 69 例(淋巴瘤组)和颈部淋巴结多发转移患者 66 例(转移组)。淋巴瘤组:男 41 例,女 28 例,年龄 11～83 岁,平均(53.5±18.2)岁;病理为弥漫大 B 细胞淋巴瘤 38 例、NK/T 细胞淋巴瘤 11 例、滤泡性淋巴瘤 5 例、黏膜相关淋巴组织结外边缘区(mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma, MALT)淋巴瘤 4 例、外周 T 细胞淋巴瘤 4 例、套细胞淋巴瘤 2 例、伯基特淋巴瘤 1 例、淋巴母细胞淋巴瘤 1 例、ALK 阴性间变性大细胞淋巴瘤 1 例、血管免疫母 T 细胞淋巴瘤 1 例及边缘区 B 细胞淋巴瘤 1 例;入组标准:①无其他部位原发肿瘤;②在 MR 检查前未接受其他治疗,MR 检查与手术或穿刺活检时间间隔 1 周以上。转移组:男 45 例,女 21 例,年龄 20～74 岁,平均(50.3±16.8)岁;鼻咽癌 29 例、舌癌 11 例、喉癌 8 例、甲状腺癌 6 例、扁桃体癌 4 例、口底癌 2 例、颌下腺癌 2 例、腮腺腺样囊性癌 2 例、神经内分泌癌 1 例及黑色素瘤 1 例。2 组均排除 MR 检查禁忌证,重要脏器衰竭,活动性传染性疾病,体内有金属植入物,病情严重、无法耐受或不能配合检查,图像有严重伪影、影响数据测量的患者。

1.2 仪器与方法 采用 Philips Achieva 3.0T 双梯度超导型 MR 扫描仪,头颈联合 16 通道线圈,扫描范围从颞叶到双锁骨区水平,行轴位 T2W、T1W、DWI 及冠状位短时间反转恢复序列(short time inversion recovery, STIR)扫描,扫描参数:轴位 TSE T2WI-STIR,TR 5 988 ms,TE 70 ms,FOV 240 mm×240 mm,层厚 5 mm,层间距 1 mm,矩阵 185×960,激励次数 2;轴位 TSE T1W,TR 550 ms,TE 8.1 ms,FOV 240 mm×240 mm,层厚 5 mm,层间距 1 mm,矩阵 209×1008,激励次数 2;冠状位 TSE T2W-STIR,TR 2 327 ms,TE 64 ms,FOV 320 mm×240 mm,层厚 5 mm,层间距 1 mm,矩阵 204×800,激励次数 2;轴位 SE-EPI DWI-STIR,TR 4 190 ms,TE 69 ms,FOV 240 mm×240 mm,矩阵 256×256,层厚 5 mm,层距 1 mm,激励次数 2,b 值为 0、800 s/mm$^2$。

1.3 图像分析 由 1 名具有 10 年以上工作经验的 MR 诊断医师对 DWI 图像进行主观评价,如果图像出现严重扭曲、变形或信号缺失,则认为扫描失败,予以排除。将原始数据传至 Philips 后处理工作站(Extended MR Work Space 2.6.3.4)进行 ADC 值测量,于 T2WI 上确定纳入的淋巴结,记录其最大横截层面序号。由另外 2 名分别具有 10 年及 13 年工作经验的 MR 医师,根据记录层面采取双盲法对 2 组咬肌及淋巴结病灶进行测量。咬肌 ADC 值:结合 T2WI、T1WI 确定右侧咬肌最大截面,将 ROI 置于 ADC 图上咬肌中间区域,面积为 10 mm$^2$;淋巴结 ADC 值:结合 T2WI 确定最大的颈部病变淋巴结(每例选取一枚),在 b 值为 800 s/mm$^2$ 的 DWI 图像上勾画 ROI,尽量包含全部淋巴结的实性部分,避开边缘、坏死及囊变区域。每名医师分别测量 2 次,取平均值。rADC 值=淋巴结平均 ADC 值/咬肌平均 ADC 值。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 22.0 统计分析软件,符合正态性分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,不符合以中位数(上下四分位数)表示。采用组间相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)评价 2 名医师测量 ADC 值的一致性:ICC 值>0.8,一致性好,0.6～0.8,一致性较好,ICC 值<0.6,一致性较差;采用独立样本 $t$ 检验分别比较 2 组淋巴结 ADC 及 rADC 值的差异;绘制 ROC,并确定最佳诊断阈值;计算曲线下面积(area under curve, AUC),评价 ADC 和 rADC 值的鉴别诊断淋巴瘤与转移淋巴结的效能。$P$<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 一致性分析 所有 DWI 图像均无明显变形或信号缺失,2 组淋巴结 T2WI、DWI 图像均呈高信号,ADC 图呈低信号(图 1、2)。2 名医师测量淋巴结[ICC=0.938,95%CI(0.915,0.956)]及咬肌[ICC=0.925,95%CI(0.896,0.946)]ADC 值的一致性好。

2.2 淋巴结 ADC 值及 rADC 值比较 淋巴瘤组 ADC 值及 rADC 值均明显低于转移组($P$ 均<0.05,表 1)。

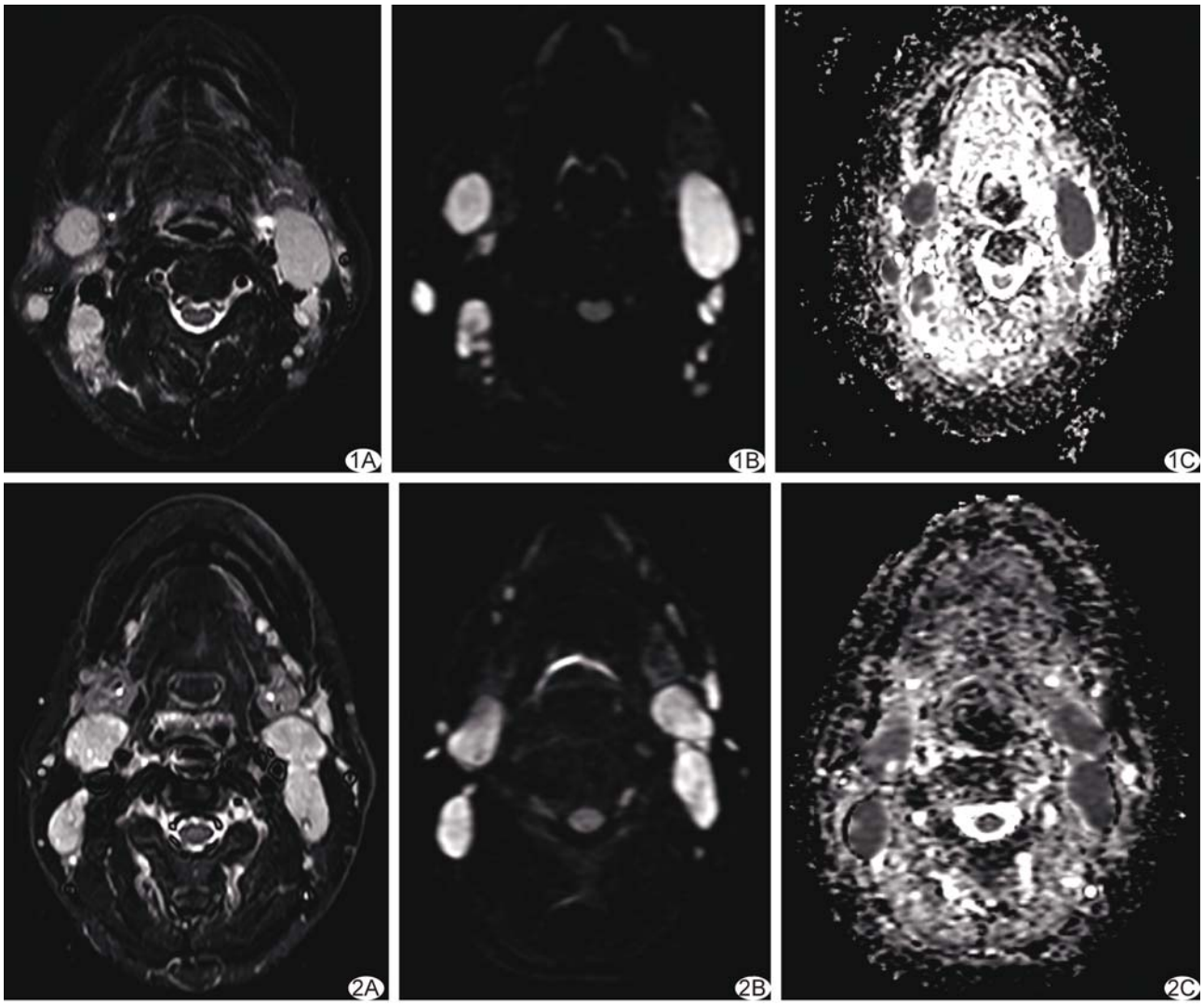



**图 1**　患者女，62 岁，弥漫大 B 淋巴瘤颈部多发淋巴结浸润　A. T2WI 呈高信号；B. DWI 可见扩散明显受限；C. ADC 图示浸润淋巴结，ADC 值为 $0.579\times10^{-3}$ mm²/s　**图 2**　患者男，47 岁，鼻咽非角化性未分化型癌双颈淋巴结转移　A. T2WI 呈高信号；B. DWI 可见扩散中至高度受限；C. ADC 图示浸润淋巴结，ADC 值为 $0.973\times10^{-3}$ mm²/s

表 1　2 组淋巴结 ADC 值及 rADC 值比较（$\bar{x}\pm s$）

| 组别 | ADC 值（$\times10^{-3}$mm²/s） | rADC 值 |
|---|---|---|
| 淋巴瘤组（$n$=69） | 0.639±0.131 | 0.484±0.105 |
| 转移组（$n$=66） | 0.933±0.165 | 0.725±0.130 |
| $t$ 值 | −11.434 | −11.842 |
| $P$ 值 | ＜0.001 | ＜0.001 |

2.3　ADC 值及 rADC 值鉴别诊断效能　ADC 值及 rADC 值鉴别诊断颈部淋巴瘤与转移性淋巴结的 ROC 曲线见图 3，ADC 值取阈值为 $0.702\times10^{-3}$mm²/s 时，其鉴别诊断颈部淋巴瘤与转移性淋巴结的敏感度为 98.48%，特异度为 76.81%，AUC 为 0.930；rADC 值取阈值为 0.584 时，其鉴别诊断颈部淋巴瘤与转移淋巴结的敏感度为 89.39%，特异度 84.06%，AUC 为 0.931。

## 3　讨论

常规影像学手段单纯依靠大小、有无包膜受侵、坏死以及信号和密度改变或强化方式等鉴别淋巴瘤与转移淋巴结的准确率和敏感度均较低[2]。DWI 通过检测水分子的异常扩散来发现及诊断疾病。组织发生病变时，其细胞结构、功能和代谢发生异常改变，影响水分子在细胞内和细胞间的扩散能力，表现为水分子的扩散增加或受限。恶性肿瘤常伴有细胞密度增大、核浆比升高、细胞外间隙变小等一系列组织学改变，可引起水分子扩散受限、ADC 值降低，故 ADC 值有助于鉴别良恶性病变。在 DWI 中，选取 b 值对成像及 ADC 值均有重要影响。b 值＜300 s/mm²时，血流灌注对 ADC

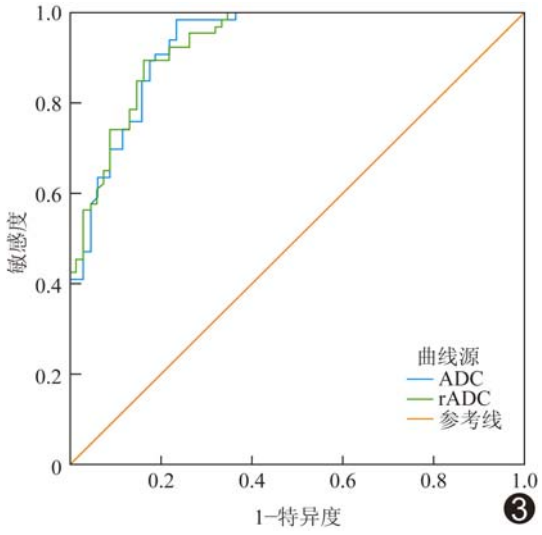



**图 3**　ADC 值及 rADC 值鉴别诊断淋巴瘤及转移性淋巴结的 ROC 曲线

值的测量影响较大；b 值升高时，DWI 图像的扩散权重加大，其探测水分子扩散运动的敏感度也随之升高[3]，但易导致图像噪声增加，特别是在高场强 MR 中易引起图像变形和伪影，影响图像观察及 ADC 值的测量。既往研究[3-5]认为，b 值为 600～1 000 s/mm$^2$ 时，DWI 能较好地显示淋巴结，故本研究将 b 值定为 800 s/mm$^2$。

以往多项研究[6-9]认为恶性淋巴结的 ADC 值低于良性，但其研究对象均以转移性淋巴结为主。将淋巴瘤累及淋巴结纳入研究对象的研究较少见，且结论尚不统一。Abdel Razek 等[4]发现，转移性淋巴结和淋巴瘤累及淋巴结的平均 ADC 值虽明显低于良性淋巴结，但二者的 ADC 值较为接近，存在一定程度的重叠；而 Sumi 等[5-7]认为淋巴瘤的 ADC 值明显低于转移性淋巴结。本研究中，淋巴瘤组的平均 ADC 值明显低于转移组（$P<0.05$），与 Sumi 等[5]的研究结果相似，分析原因，可能在于淋巴瘤病理上常表现为淋巴结皮髓质弥漫性瘤细胞浸润，细胞密度更大，细胞间隙更为狭窄，故其 ADC 值较转移瘤降低，扩散更为明显受限。

多项研究[10-14]认为 rADC 值较 ADC 值更稳定，可减少由于 MR 机型号、b 值及线圈等不同而导致的误差。本研究中，淋巴瘤组 rADC 值也低于转移性淋巴结，其鉴别诊断颈部淋巴瘤及转移淋巴结的敏感度和特异度均较高。但在实际工作中，rADC 值需额外测量某一部位的 ADC 值，且通过手工计算方能获得，无形中增加医师的工作量，不如 ADC 值简单、直接。

本研究的不足：仅以咬肌 ADC 值为参照，未分析以其他组织为参照是否影响 rADC 值的诊断效能，亦未进一步对比不同病理分型淋巴瘤之间 ADC 及 rADC 值。

综上所述，ADC 值及 rADC 值均能有效鉴别诊断淋巴瘤与转移性淋巴结。

## ［参考文献］


［1］ Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: Applications and challenges in oncology. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(6): 1622-1635.

［2］ Steinkamp HJ, van der Hoeck E, Böck JC, et al. The extracapsular spread of cervical lymph node metastases: The diagnostic value of computed tomography. Rfo, 1999, 170(5): 457-462.

［3］ Perrone A, Guerrisi P, Izzo L, et al. Diffusion-weighted MRI in cervical lymph nodes: Differentiation between benign and malignant lesions. Eur J Radiol, 2011, 77(2): 281-286.

［4］ Abdel Razek AA, Soliman NY, Elkhamary S, et al. Role of diffusion-weighted MR imaging in cervical lymphadenopathy. Eur Radiol, 2006, 16(7): 1468-1477.

［5］ Sumi M, Van Cauteren M, Nakamura T. MR microimaging of benign and malignant nodes in the neck. AJR Am J Roentgenology, 2006, 186(3): 749-757.

［6］ King AD, Ahuja AT, Yeung DK, et al. Malignant cervical lymphadenopathy: Diagnostic accuracy of diffusion-weighted MR imaging. Radiology, 2007, 245(3): 806-813.

［7］ Holzapfel K, Duetsch S, Fauser CA, et al. Value of diffusion-weighted MR imaging in the differentiation between benign and malignant cervical lymph nodes. Eur J Radiol, 2009, 72(3): 381-387.

［8］ 高光峰，龙淼淼，夏爽，等. 颈部良恶性淋巴结的磁共振扩散加权成像研究. 实用放射学杂志，2011，27(7)：996-1000.

［9］ 龚红霞，路青，朱炯，等. 3.0 T MR ADC 值与 T2 值定量测量在颈部淋巴瘤诊断价值的研究. 磁共振成像，2012，3(5)：367-371.

［10］ Park SO, Kim JK, Kim KA, et al. Relative apparent diffusion coefficient: Determination of reference site and validation of benefit for detecting metastatic lymph nodes in uterine cervical cancer. J Magn Reson Imaging, 2009, 29(2): 383-390.

［11］ Barrett T, Priest AN, Lawrence EM, et al. Ratio of tumor to normal prostate tissue apparent diffusion coefficient as a method for quantifying DWI of the prostate. AJR Am J Roentgenol, 2015, 205(6): W585-W593.

［12］ 许楠，文亮，杨亚英. 3.0T MR ADC 值和相对 ADC 值对颈部转移性淋巴结的诊断价值. 中国医学影像技术，2013，29(6)：903-906.

［13］ 陈杰，邢伟，生晶，等. 相对 ADC 值鉴别良恶性淋巴结的实验研究. 临床放射学杂志，2011，30(2)：270-273.

［14］ Xing W, Sheng J, Chen J, et al. Relative apparent diffusion coefficient: A promising tool to differentiate metastatic from benign lymph nodes in animal models. Chin Med J, 2011, 124(18): 2907-2910.