

# 磁共振全身弥散加权成像与 CT 对淋巴瘤化疗 疗效评价的比较研究

刘永欣, 李琳琳\*, 马 静

(河北北方学院附属第一医院 急诊科, 河北 张家口 075000)

**摘要:**本研究旨在比较磁共振全身弥散加权成像(WB-DWI)与计算机断层扫描(CT)对淋巴瘤化疗疗效评价作用的差异。选取 60 例淋巴瘤患者作为病例组,另择同期健康志愿者 43 例作为对照组。结果显示,在 WB-DWI 与 CT 检查中病灶淋巴结呈明显高信号,经 1、4、8 个周期化疗后,WB-DWI 与 CT 的信号强度较化疗前均明显降低,WB-DWI 对淋巴瘤病灶大小、病灶范围及病灶数目显示符合率均明显高于 CT 检查( $P < 0.05$ )。病例组各检查部位 ADC 值及平均 ADC 值均低于对照组( $P < 0.05$ )。病例组治疗前后 ADC 值、化疗前、化疗期间与化疗后 ADC 值比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。总体上,WB-DWI 对淋巴瘤化疗疗效评价的能力优于 CT。

**关键词:** 磁共振全身弥散加权成像; 计算机断层扫描; 淋巴瘤; 化疗; 疗效评价

**doi:** 10.7517/issn.1674-0475.200328

## Comparative Study of Whole Body Diffusion Weighted Imaging and CT in Evaluating the Efficacy of Chemotherapy for Lymphoma

LIU Yongxin, LI Linlin\*, MA Jing

(Emergency Department, The First Affiliated Hospital of Hebei North University,  
Zhangjiakou 075000, Hebei, P. R. China)

**Abstract:** The purpose of this study was to compare the effect of whole body diffusion weighted imaging (WB-DWI) with that of computed tomography (CT) in evaluating the efficacy of chemotherapy for lymphoma. 60 patients with lymphoma were selected as the case group and 43 healthy volunteers were selected as the control group. The results showed that the lymph nodes in the lesion showed significantly high signal in WB-DWI and CT examination. After 1, 4 and 8 cycles of chemotherapy, the signal intensity on the images of WB-DWI and CT was significantly lower than that before chemotherapy, and the coincidence rate of WB-DWI in the lesion size, lesion range and number of lesions were significantly higher than that of CT examination ( $P < 0.05$ ). ADC values and the average ADC values of each site in the case group were lower than those of the control group ( $P < 0.05$ ). There were statistically significant differences in ADC values before and after treatment, before and during chemotherapy, and after chemotherapy in the case group ( $P < 0.05$ ). In general, WB-DWI is better than CT in evaluating the efficacy of chemotherapy in lymphoma, which is worthy of clinical application.

**Key words:** magnetic resonance whole body diffusion weighted imaging; computed tomography; lymphoma; chemotherapy; curative effect evaluation

淋巴瘤患者常需进行反复的影像学检查对早期化疗效果进行评价。目前,计算机断层扫描(computed tomography,CT)是用于淋巴瘤患者检查的主要影像学手段,其具有价格低廉、检查时间短等优势,可对淋巴瘤的病灶大小、数目及对器官的浸润程度进行客观性评价<sup>[1]</sup>,但它是单一部位的成像检查,且对患者机体具有一定的辐射性损伤<sup>[2]</sup>。磁共振全身弥散加权成像(whole body diffusion weighted imaging,WB-DWI)检查无需造影剂,无任何辐射性损伤,且检查安全性与可重复性较高,有望成为淋巴瘤化疗疗效评价的理想影像学检查手段<sup>[3]</sup>。本研究通过比较 WB-DWI 与 CT 对淋巴瘤化疗疗效评价作用的差异,旨在明确 WB-DWI 替代 CT 评价淋巴瘤化疗疗效的可能性。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选取本院血液内科经病理组织学检查证实为淋巴瘤的 60 例患者作为病例组,另选取同期健康志愿者 43 例作为对照组。病例组:男 28 例、女 32 例;年龄 22~65 岁,平均(47.63±5.74)岁;临床分期:按照 Ann Arbor 临床分期标准<sup>[4]</sup>,I 期 10 例、II 期 21 例、III 期 18 例、IV 期 11 例;病理类型:霍奇金淋巴瘤(HL)11 例、非霍奇金淋巴瘤(NHL)49 例(其中 B 细胞 NHL29 例、T 细胞 NHL20 例)。对照组:男 20 例、女 23 例;年龄 20~66 岁,平均(46.78±6.02)岁。两组研究对象一般资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。

### 1.2 纳入与排除标准

纳入标准:①淋巴瘤患者均经病理检查确诊<sup>[5]</sup>;②无严重心脑血管系统疾病、肝肾疾病、造血系统疾病者;③无精神障碍、语言障碍、听力障碍者;④临床资料完整,对本研究知情同意者。

排除标准:①合并其他恶性肿瘤者;②合并免疫系统缺陷疾病<sup>[6]</sup>者;③治疗依从性差或治疗期间死亡者等。

### 1.3 方法

全部患者均采用化疗,且在化疗前、化疗期间(1、4 个周期后)与化疗后(8 个周期后)进行 WB-DWI 和 CT 检查。

#### 1.3.1 化疗方法

11 例 HL 患者采用阿霉素(Adriamycin,A)-博来霉素(Bleomycin,B)-长春新碱(Vinblastine,V)-达卡巴嗪(Dacarbazine,D)方案,即 ABVD 方案,化疗 8 个周期。

49 例 NHL 患者采用环磷酰胺(cyclophosphamide,C)-多柔比星(Doxorubicin hydrochloride,H)-长春新碱(Oncovin,O)-泼尼松(Prednisone,P)方案,即 CHOP 方案,化疗 8 个周期。

#### 1.3.2 WB-DWI

①检查仪器及参数:采用美国 GE Signa HD 1.5T 超导磁共振扫描仪进行 WB-DWI 检查,梯度场强度为 40 mT,切换率为 150 mT/ms,采用磁体内置 Body 线圈,扫描序列为加短 T1 翻转恢复(STIR)-平面回波成像(EPI)-弥散加权成像(DWI),即 STIR-EPI-DWI 序列,扫描参数设置:重复时间(TR)=4800 ms,回波时间(TE)=67 ms,T1=180 ms,视野(FOV)40 cm×40 cm,层间距为 1 mm,层厚 6 mm,扩散敏感系数(b)为 600 s/mm<sup>2</sup>。

②操作方法:取仰卧位于扫描床上,分 5~7 段进行扫描,每段 30 层,先扫描头部,嘱咐受检者平静呼吸,全身扫描范围从头顶至股骨中段水平,每段扫描结束扫描床自动进行下一段,每段扫描约 2~3 min,完成全身扫描约需 15~21 min。

③影像资料处理:将 WB-DWI 数据传输至 GE AW4.3 工作站进行后处理重建,经 Functool 2 软件包处理后采集三维影像资料、表观弥散系数(ADC)与指数表观扩散系数(EADC)。对淋巴瘤患者选择显示清晰的 3~4 个感兴趣区(ROI),测量化疗前、化疗期间与化疗后,位于颈部、锁骨上、腋窝、腹股沟共 4 个部位淋巴瘤病灶的 ADC 值,以平均 ADC 值作为最终测量结果,测量期间充分避开淋巴瘤周围

囊变、瘢痕、坏死、血管与脂肪等区域。对照组主要取颈部、锁骨上、腋窝、腹股沟共 4 个部位的淋巴结选择 ROI,其测量方法与病例组相似。

全部影像资料分析需取得两名资深放射科医师相一致的意见。

### 1.3.3 CT

采用 PhilipsBrilliance 64 层螺旋 CT 对所患者进行 CT 扫描。

### 1.4 观察指标

显示符合率:化疗前,比较两种检查方法对淋巴瘤病灶大小、范围与数目显示符合率的差异。

ADC 值:比较病例组化疗前与对照组之间研究对象颈部 ADC 值、锁骨上 ADC 值、腋窝 ADC 值、腹股沟 ADC 值,以及平均 ADC 值。

化疗疗效:比较患者化疗前、化疗期间与化疗后 ADC 值,分析 WB-DWI 评价淋巴瘤化疗疗效的客观性。参照《淋巴瘤化疗疗效评价标准》<sup>[6]</sup>将淋巴瘤分为完全缓解(CR)、部分缓解(PR)、疾病稳定(SD)与疾病进展(PD)。

质量监控:一般资料由经严格培训的血液内科主治医师填写,由非参与本研究试验的资深医师核对录入相关数据,避免对结果产生偏倚。

### 1.5 统计学处理

本研究数据采用 SPSS 18.0 统计软件进行分析,计量资料采用( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组间计量资料的比较采用成组设计资料的 *t* 检验,多组之间的计量资

料的比较采用单因素方差分析,进一步组间比较采用方差齐性检验(采用 *q* 检验),其余资料为计数资料,采用例或例(%)表示,两组间的计数资料采用  $\chi^2$  检验或非参数检验, $P < 0.05$  提示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两种检查方法对淋巴瘤病灶的显示符合率的比较

化疗前,在 WB-DWI 与 CT 检查中,HL 与 NHL 患者病灶周围血管、肌肉与脂肪等组织均呈低信号,病灶淋巴结呈明显高信号( $P < 0.05$ ),经 1、4、8 个周期化疗后,WB-DWI 与 CT 信号强度较化疗前明显降低( $P < 0.05$ ),第 8 个周期化疗后患者淋巴结大小、范围与数目均较化疗前明显改变。参照病理组织学检查,WB-DWI 检查对淋巴瘤病灶大小、病灶范围及病灶数目显示符合率明显高于 CT 检查,两种检查方法比较差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

### 2.2 两组 ADC 值的对比结果

病例组颈部 ADC 值、锁骨上 ADC 值、腋窝 ADC 值、腹股沟 ADC 值,以及平均 ADC 值均低于对照组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2。

### 2.3 淋巴瘤患者化疗前、化疗期间及化疗后 ADC 值的比较

病例组患者治疗前后平均 ADC 值比较差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 3,化疗前、化疗期间

表 1 两种检查方法对淋巴瘤病灶的显示符合率的比较 例(%)

检查方法	例数	病灶大小	病灶范围	病灶数目
WB-DWI 检查	60	54(90.00)	56(93.33)	57(95.00)
CT 检查	60	40(66.67)	38(63.33)	37(61.67)
$\chi^2$		9.624	15.908	19.640
<i>P</i>		0.009	0.002	0.000

表 2 两组 ADC 值的对比结果( $\bar{x} \pm s, \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ )

组别	例数	颈部 ADC 值	锁骨上 ADC 值	腋窝 ADC 值	腹股沟 ADC 值	平均 ADC 值
病例组	60	757.38 ± 47.92	754.27 ± 50.17	750.39 ± 49.23	759.55 ± 51.48	755.37 ± 48.42
对照组	43	1178.26 ± 56.38	1189.24 ± 63.89	1182.47 ± 71.88	1193.76 ± 67.44	1185.92 ± 66.53
<i>t</i>		7.929	8.133	6.221	7.276	6.495
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表3 CR、PR、SD与PD淋巴瘤患者ADC值比较( $\bar{x} \pm s, \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ )

检查时间	总例数	CR( $n=17$ )	PR( $n=22$ )	SD( $n=14$ )	PD( $n=7$ )	F	P
化疗前	60	884.36 $\pm$ 63.72	762.39 $\pm$ 52.47	639.72 $\pm$ 76.54	574.39 $\pm$ 24.73	5.084	0.000
化疗1个周期后	60	902.36 $\pm$ 71.36	806.31 $\pm$ 54.18	716.18 $\pm$ 61.94	622.18 $\pm$ 31.54	6.218	0.000
化疗4个周期后	60	1056.24 $\pm$ 49.62	942.46 $\pm$ 50.34	809.61 $\pm$ 54.16	651.03 $\pm$ 40.28	6.314	0.000
化疗8个周期后	60	1172.43 $\pm$ 44.96	1054.89 $\pm$ 53.28	913.48 $\pm$ 61.44	688.27 $\pm$ 31.58	7.246	0.000
F		8.172	7.538	7.134	2.347		
P		0.000	0.000	0.000	0.003		

注:经 $q$ 检验,不同检查时间比较, $P<0.05$ ;不同疗效比较, $P<0.05$

及化疗后,CR、PR、SD及PD患者ADC值比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

### 3 讨论

淋巴瘤是指淋巴结原发组织、淋巴结外组织或器官的疾患,按照临床病理特征将其分别HL与NHL。在我国,NHL为淋巴瘤主要病理分型,约占90%,且其患病率呈逐年增加的趋势<sup>[7]</sup>。淋巴瘤是全身性疾患,化疗前、化疗期间和化疗后对病灶进行评价是非常有必要的,有利于临床化疗方案的制定和调整<sup>[8]</sup>。目前,WB-DWI是唯一可作为机体组织内水分子扩散运动的功能成像手段,其运用不同组织之间的水分子运动差异而形成影像学对比,并提供细胞水平上的定量定性化信息,并可观察细胞膜完整性与细胞结构的改变<sup>[9]</sup>,对淋巴瘤的显示较为灵敏,尤其在显示以淋巴结侵犯为主的淋巴瘤方面具有明显的优势,同时具有准确度高、灵敏度高、检查迅速、无辐射与无创安全等优点,有助于准确评价淋巴瘤患者的治疗疗效<sup>[10]</sup>。ADC值是经WB-DWI检查上测得的生物组织整体结构特点的弥散系数,是用于反映毛细血管微循环、水分子弥散与水分子扩散自由度的主要参数,经证实具有定量分析可行性<sup>[11]</sup>。淋巴瘤患者由于具有高核浆比例与高细胞密度使其在WB-DWI清晰显示并呈高信号。与正常组织相比,淋巴瘤细胞密度与细胞直径明显增加,水分子扩散受限,从而导致ADC值明显降低。相关文献显示,淋巴瘤患者平均ADC值( $660 \pm 260$ ) $\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 明显低于其他肿瘤。因此,WB-DWI用于淋巴瘤化疗疗效评价中具有重要的价值<sup>[12]</sup>。

本研究发现,在WB-DWI与CT检查中显示病灶淋巴结呈明显高信号,经化疗后WB-DWI与CT

的信号强度较化疗前明显降低,但WB-DWI对淋巴瘤病灶大小、病灶范围及病灶数目显示符合率均显著高于CT检查,提示WB-DWI对于淋巴瘤病灶大小、病灶范围及病灶数目的显示能力更为直观。与健康者相比,淋巴瘤患者颈部、锁骨上、腋窝、腹股沟及平均ADC值明显降低,经化疗后,病例组平均ADC值明显高于化疗前,并随着化疗周期延长,其平均ADC值呈逐渐增高的趋势。常规CT检查对于较小淋巴瘤容易出现漏诊现象,缺乏诊断特异性,而仅可针对局部的淋巴瘤局部病灶组织<sup>[13]</sup>;WB-DWI是在弥散加权成像技术的基础上结合STIR、EPI等技术,有利于降低背景信噪比,为采集较高信噪比的病灶影像资料提供可能,同时,WB-DWI具有较高的空间分辨率与软组织对比度,无需造影剂,检查费用适中等优势<sup>[14]</sup>,作为无创性检查,WB-DWI可重复操作性与安全性高,可广泛应用于淋巴瘤的诊治评定期间,且结合本研究结果,WB-DWI检查对病灶范围的显示符合率明显优于CT,因此,WB-DWI可作为淋巴瘤患者CT检查的理想性替代检查手段。由于淋巴瘤细胞直径和密度较正常组织明显增大,限制了水分子自由扩散,表现为患者平均ADC值降低,而化疗通过破坏淋巴瘤细胞膜,严重影响细胞膜的结构完整性,增加细胞外间隙与病灶组织的扩散能力<sup>[15]</sup>,患者平均ADC值升高。相关文献证实,随着平均ADC值的增高,淋巴瘤患者对放化疗的敏感性明显改善<sup>[16]</sup>。因此,通过WB-DWI监测平均ADC值改变幅度,可进而准确预测淋巴瘤患者化疗疗效与化疗敏感性,提示WB-DWI检查对淋巴瘤化疗疗效具有重要的预测作用,同时,也有助于动态观察患者病情变化,有利于化疗方案

的制定和调整。

综上所述, WB-DWI 与 CT 相比, WB-DWI 对于淋巴瘤病灶大小、病灶范围及病灶数目的显示能力更为直观, 总体上对淋巴瘤化疗疗效评价的能力优于 CT, 值得临床推广应用。但也有研究<sup>[17,18]</sup>显示, WB-DWI 容易受到脑脊液、心跳、呼吸等的影响形成伪影, 进而影响 ADC 值的测量, 因此, 采用 WB-DWI 进行检查时, 需要对测量 ADC 值的各项影响因素进行综合消除或屏蔽, 对此, 有必要在今后进行更深入的研究。

### 参考文献:

- [1] 孔令彦, 袁梅, 俞同福, 等. 肺内原发淋巴瘤 CT 表现[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2017, **37**(3): 355-358.
- [2] 李海军, 彭德昌, 龚洪翰, 等. 原发性回盲部淋巴瘤的 CT 表现[J]. 实用放射学杂志, 2017, **33**(5): 705-707, 719.
- [3] Toledanomassiah S, Luciani A, Itti E, et al. Whole-body diffusion-weighted imaging in hodgkin lymphoma and diffuse large B-cell lymphoma[J]. *Radiographics*, 2015, **35**(3): 140-145.
- [4] Albano D, La G L, Grassedonio E, et al. Pitfalls in whole body MRI with diffusion weighted imaging performed on patients with lymphoma: what radiologists should know[J]. *Magnetic Resonance Imaging*, 2016, **34**(7): 922-931.
- [5] Paepe K D, Keyzer F D, Wolter P, et al. Whole-body diffusion-weighted imaging for staging lymphoma: are apparent diffusion coefficient derived histogram parameters useful for lesion characterisation? [J]. *Cancer Imaging*, 2014, **14**(1): 1-3.
- [6] 丁重阳, 刘红宇, 李天女, 等. 化疗后 PET/CT 在弥漫大 B 细胞淋巴瘤疗效评价中的价值[J]. 中国实验血液学杂志, 2015, **23**(4): 1013-1016.
- [7] Paschalis A, White A, Corser R, et al. Diffuse large B-cell non-Hodgkins lymphoma: R-mini-CHOP or physician's choice dose-adjusted chemotherapy in patients over 80 years old[J]. *Hematological Oncology*, 2017, **35**(2): 5-8.
- [8] Waisberg J, Adv A, Pas C, et al. Extensive colorectal lymphomatous polyposis complicated by acute intestinal obstruction: a case report [J]. *Journal of Medical Case Reports*, 2017, **11**(1): 190.
- [9] Hennedige T, Ng D C E, Tao M, et al. Evaluation of whole body diffusionweighted imaging in the staging and treatment response of lymphoma compared with fluoride-oxyglucose (FDG) PET/CT as a reference standard[J]. *Open Journal of Radiology*, 2017, **21**(2): 17-25.
- [10] 陈瑜, 郝新宝, 苏群豪, 等. 全身磁共振弥散加权成像和表观弥散系数在恶性淋巴瘤中的应用价值[J]. 海南医学院学报, 2013, **19**(11): 1601-1604.
- [11] 刘伯儒. 磁共振全身扩散加权成像在淋巴瘤诊治中的应用价值探讨[J]. 中国肿瘤外科杂志, 2016, **8**(3): 185-187.
- [12] 李莉, 索凌云, 李静, 等. 全身扩散加权成像在恶性淋巴瘤病变中的诊断价值[J]. 磁共振成像, 2015, **25**(3): 213-217.
- [13] 李思源. 18F FDG PET/CT 对淋巴瘤化疗后疗效评估及无进展生存期预测的价值[J]. 国际肿瘤学杂志, 2017, **44**(5): 361-365.
- [14] 王攀峰, 李永超, 徐杨, 等. 全身弥散加权成像(WB-DWI)在初诊多发性骨髓瘤患者中的诊断和监测作用[J]. 中华血液学杂志, 2017, **38**(2): 129-133.
- [15] 王京. 探讨背景抑制快速全身磁共振弥散成像(WB-DWI)技术在评价恶性肿瘤全身转移的临床应用价值[J]. 世界最新医学信息文摘: 电子版, 2016, **16**(40): 132-133.
- [16] 朱振国, 姜熯. 核磁共振全身弥散加权成像(WB-DWI)在乳腺癌患者术前化疗疗效评估中的应用价值[J]. 肿瘤学杂志, 2016, **22**(6): 443-447.
- [17] 张守林, 华小林, 杨传盛, 等. MR 全身扩散加权成像与核素骨显像对恶性肿瘤骨转移灶检出及疗效比较[J]. 医疗装备, 2016, **29**(22): 3-4.
- [18] 郑进天, 黄波, 莫旭林, 等. 核磁共振全身扩散加权成像对多发性骨髓瘤的诊断价值[J]. 中国癌症防治杂志, 2016, **8**(3): 174-176.