doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2018.16.038

磁共振全身扩散加权成像在不同类型淋巴瘤中的应用价值研究 *

丁 伟[1] 刘 静[1] 吴 伟[2] 罗 莎[1] 陈丽君[1]

（1 本溪市中心医院放射科 辽宁 本溪 117000；2 本溪市中心医院血液科 辽宁 本溪 117000）

摘要 目的：探讨磁共振全身扩散加权成像（WB-DWI）在不同病理类型淋巴瘤的筛查、诊断及治疗中的应用价值。**方法：**选择 2015 年 1 月 ~2017 年 6 月经我院病理证实的淋巴瘤患者 60 例作为淋巴瘤组，另选择同期健康志愿者 43 例作为对照组，所有对象均进行磁共振 WB-DWI 检查（淋巴瘤组于治疗前和治疗后检查），测量其淋巴结表观扩散系数（ADC）值，比较淋巴瘤组与对照组、淋巴瘤组不同部位、不同病理类型及治疗前后不同疗效淋巴瘤患者的淋巴结 ADC 值差异。**结果：**淋巴瘤组平均 ADC 值为（755.37± 48.42）× 10^{-6} mm^2/s，低于对照组的（1185.92± 66.53）× 10^{-6} mm^2/s，差异有统计学意义（$P<0.05$）；不同部位、不同病理类型（包括不同细胞来源）淋巴瘤患者的 ADC 值比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）；不同疗效淋巴瘤患者的 ADC 值治疗前与治疗后比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）；治疗前、治疗后不同疗效淋巴瘤患者的 ADC 值比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）。**结论：**淋巴瘤患者 WB-DWI 的 ADC 值较健康者显著降低，而且不同疗效的淋巴瘤患者具有不同的 ADC 值，因此，WB-DWI 检查可作为淋巴瘤的筛查、诊断及疗效评估的方法。

关键词：淋巴瘤；磁共振；全身扩散加权成像；表观扩散系数；病理类型

中图分类号：R733.4 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-6273（2018）16-3170-04

Application of Magnetic Resonance Whole-Body Diffusion Weighted Imaging in Diagnosis of Different Types of Lymphoma*

DING Wei[1], LIU Jing[1], WU Wei[2], LUO Sha[1], CHEN Li-jun[1]

(1 Department of Radiology, Benxi Central Hospital, Benxi, Liaoning, 117000, China;

2 Department of Hematology, Benxi Central Hospital, Benxi, Liaoning, 117000, China)

ABSTRACT Objective: To explore the application value of magnetic resonance whole-body diffusion weighted imaging (WB-DWI) in the screening, diagnosis and treatment of different pathological types of lymphoma. **Methods:** A total of 60 cases of lymphoma,who were confirmed by pathology in Benxi Central Hospital from January 2015 to June 2017, were chosen as lymphoma group; another 43 healthy volunteers were chosen as control group at the same time. All the subjects underwent magnetic resonance WB-DWI examination (The lymphoma group was examined before and after treatment); the apparent diffusion coefficient (ADC) values of lymph nodes were measured. The different parts of the Lymphoma Group, the different pathological types and the ADC values of lymph nodes in lymphoma patients with different curative effects before and after treatment was compared between the Lymphoma Group and the control group. **Results:** The average ADC value [(755.37± 48.42)× 10^{-6} mm^2/s] of the lymphoma group was lower than that [(1185.92± 66.53)× 10^{-6} mm^2/s] of the control group, the difference was statistically significant ($P<0.05$). There were not statistical differences in the ADC values of patients with lymphoma with different parts and different pathological types (including different cell sources) ($P>0.05$). There was statistical difference in the ADC value of patients with lymphoma of different curative effects between before treatment and after treatment ($P<0.05$). **Conclusion:** The WB-DWI ADC values of lymphoma patients were significantly lower than those of healthy subjects; moreover, lymphoma patients with different curative effects have different ADC values, so WB-DWI examination can be used as a method of screening, diagnosis and therapeutic evaluation of lymphoma.

Key words: Lymphoma; Magnetic resonance imaging; Whole-body diffusion weighted imaging; Apparent diffusion coefficient; Pathological types

Chinese Library Classification(CLC): R733.4 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2018)16-3170-04

前言

淋巴瘤是指起源于淋巴造血系统的恶性肿瘤，是血液系统常见的恶性肿瘤之一，其临床表现主要为淋巴结、肝脾肿大，可累及全身组织器官，患者多伴有盗汗、消瘦、瘙痒及发热等全身症状[1-3]。欧美国家居民淋巴瘤的发病率较高，我国近年来淋巴瘤病例呈逐年增多的趋势[4,5]。对淋巴瘤患者而言，早期明确诊断及准确的病情评估是提高临床疗效、改善预后的关键。目前，

* 基金项目：辽宁省自然科学基金项目（201102624）

作者简介：丁伟（1980-），男，本科，副主任医师，从事磁共振影像诊断方面的研究，E-mail: khrrsf@163.com

(收稿日期：2017-10-15 接受日期：2017-11-10)

淋巴瘤的早期诊断主要依赖于各种影像学方法，但诸如 CT、磁共振成像（Magnetic resonance imaging, MRI）、超声及正电子发射计算机断层扫描（Positron emission computed tomography, PET）等在淋巴瘤检查中均存在一些局限性[6,7]。全身扩散加权成像（Whole-body diffusion weighted imaging, WB-DWI）是一种将短时间反转恢复（Short time inversion recovery, STIR）系列成像、平面回波成像（Echo planar imaging, EPI）、敏感编码技术（Sensitivity encoding, SENSE）相融合的磁共振功能成像技术，可以从更微观的角度对疾病进行观察，获得机体细胞密度和组织结构等信息，在恶性肿瘤的诊治中具有重要意义[8-10]。本文探讨磁共振 WB-DWI 技术在不同类型淋巴瘤筛查、诊断及治疗中的应用价值，以期为临床提供参考经验。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选择 2015 年 1 月 ~2017 年 6 月经我院病理（手术或穿刺活检）证实的淋巴瘤患者 60 例为淋巴瘤组。纳入标准：(1)经手术标本（淋巴结及受累组织或器官）病理切片检查或穿刺活检明确诊断；(2)均为初诊患者，入组前无放化疗史；(3)病历资料完整，患者或家属签署知情同意书；(4)所有患者治疗前和治疗后均接受 WB-DWI 检查。排除标准：(1)伴急性炎症者；(2)有凝血功能障碍者；(3)有严重肾功能不全者；(4)妊娠及哺乳期妇女。淋巴瘤组患者中，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[11]，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（Hodgkinlymphoma, HL）11 例，非霍奇金淋巴瘤（non-Hodgkinlymphoma, NHL）49 例（按照细胞来源进一步划分，其中 B 细胞 NHL29 例，T 细胞 NHL20 例）。另采用分层抽样（以淋巴瘤组患者的性别、年龄为分层标准）的方法选择同期健康志愿者 43 例作为对照组，对照组入选者均经实验室检查和体格检查证实无器质性病变，其中男 20 例，女 23 例；年龄 20~66 岁，平均（46.78± 6.02）岁。淋巴瘤组与对照组研究对象年龄、性别比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。本研究经本院伦理委员会审核批准。

1.2 方法

1.2.1 WB-DWI 检查仪器及参数 两组均采用美国 GE Signa HD 1.5T 超导磁共振扫描仪进行检查，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 STIR-EPI-DWI 序列，扫描参数设置：TR=4800 ms，TE=67 ms，TI=180 ms，FOV=40× 40 cm，层间距 1 mm，层厚 6 mm，扩散敏感系数（b）=600 s/mm^2。检查时对象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。

1.2.2 图像采集与处理 扫描结束后原始图像传至磁共振扫描仪配套的 AW4.3 工作站进行重建形成 3D 图像，3D 图像通过黑白反转，反转后的图像与原 3D 图像的信号相反，处理后的图像由 2 名具有 5 年工作经验的放射科医师独立观察分析（2 名医师判断结果不一致时共同分析作出一致性判断）。采用磁共振扫描仪配套的 Functool 软件自动处理获得 ADC（Apparent diffusion coefficient，ADC）图，在 ADC 图横断面上测量 ADC 值（取 3 个体积最大、显示最明显的淋巴结为感兴趣区域测量 ADC 值，每个淋巴结测量 3 次取均值），感兴趣区域应尽量避开囊变区和坏死区，根据受检者淋巴结体积及分布确定感兴趣区域大小，淋巴瘤组中的同一患者治疗前后测量确保为同一淋巴结。

1.3 观察指标

(1)比较淋巴瘤组与对照组不同部位（参照德国 HL 研究小组的淋巴结区域划分标准[12]，取颈部、锁骨上、腋窝、腹股沟及其平均值进行比较）的 ADC 值。(2)比较不同病理类型的淋巴瘤患者的 ADC 值差异，包括 NHL 与 HL 的 ADC 值比较，B 细胞 NHL 与 T 细胞 NHL 的 ADC 值比较。(3)淋巴瘤组患者根据临床治疗指南[13]进行治疗，依据实体瘤的疗效评价标准（Response evaluation criteria in solid tumors, RECIST）[14]，将疗效分为完全缓解（治疗后病灶完全消失）、部分缓解（治疗后肿瘤总量减小≥ 50%）、无变化（病灶无明显变化，治疗后肿瘤总量减小＜50%或增大＜25%）和进展（病灶增大≥ 25%或出现新病灶），比较不同疗效的淋巴瘤患者的 ADC 值差异。

1.4 统计学处理

本研究中的所有数据均采用 SPSS19.0 进行统计学分析，ADC 值的数据经正态性检验符合正态分布，计量资料用均数± 标准差（$\bar{x}\pm s$）描述，比较采用 F 检验，多组计量资料比较采用方差分析行 F 检验，计数资料用率（%）表示，组间比较采用 x^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 淋巴瘤组与对照组 ADC 值比较

淋巴瘤组患者颈部、锁骨上、腋窝、腹股沟及平均 ADC 值均低于对照组，组间比较差异有统计学意义（$P<0.05$）；两组研究对象不同部位的 ADC 值组内比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表 1。

2.2 不同病理类型的淋巴瘤患者 ADC 值比较

由表 1 可知，无论是淋巴瘤患者还是健康人，不同部位的

表 1 淋巴瘤组与对照组 ADC 值比较（$\bar{x}\pm s$，× 10^{-6} mm^2/s）

Table 1 Comparison of ADC values between lymphoma group and control group（$\bar{x}\pm s$, × 10^{-6} mm^2/s）

Groups	Cases	Neck	Supraclavicular	Armpit	Groin	Average ADC value
Lymphoma group	60	757.38± 47.92	754.27± 50.17	750.39± 49.23	759.55± 51.48	755.37± 48.42
Control group	43	1178.26± 56.38	1189.24± 63.89	1182.47± 71.88	1193.76± 67.44	1185.92± 66.53
t	-	7.929	8.133	6.221	7.276	6.495
P	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ADC 值比较及平均 ADC 值比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$），因而在比较不同病理类型的淋巴瘤患者 ADC 值中将不再区分部位，只取各部位的均值进行比较。49 例 NHL 患者的平均 ADC 值为（746.53± 45.68）× 10^{-6} mm^2/s，与 11 例 HL 患者平均 ADC 值的（762.74± 50.29）× 10^{-6} mm^2/s 比较，差异无统计学意义（t=1.703，P=0.092）；29 例 B 细胞 NHL 患者的平均 ADC 值为（751.33± 46.24）× 10^{-6} mm^2/s，与 20 例 T 细胞 NHL 平均 ADC 值的（757.39± 52.37）× 10^{-6} mm^2/s 比较，差异无统计学意义（t=0.620，P=0.536）。

2.3 不同疗效淋巴瘤患者的 ADC 值比较

上文结果显示不同病理类型（包括不同细胞来源）的淋巴瘤患者的 ADC 值比较差异无统计学意义（$P>0.05$），因而在比较不同疗效淋巴瘤患者的 ADC 值时，将不再区分其病理类型。不同疗效淋巴瘤患者的 ADC 值治疗前与治疗后比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）；治疗前不同疗效淋巴瘤患者的 ADC 值比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）；治疗后不同疗效淋巴瘤患者的 ADC 值比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）。见表 2。

表 2 不同疗效淋巴瘤患者的 ADC 值比较（$\bar{x}\pm s$，× 10^{-6} mm^2/s）

Table 2 Comparison of ADC values in lymphoma patients with different curative effects（$\bar{x}\pm s$，× 10^{-6} mm^2/s）

Detection time	Cases	Complete remission(n=17)	Partial remission (n=22)	Stable disease (n=14)	Progressive disease(n=7)	F	P
Before treatment	60	884.36± 63.72	762.39± 52.47	639.72± 76.54	574.39± 24.73	5.084	0.000
After treatment	60	1172.43± 44.96	1054.89± 53.28	913.48± 61.44	688.27± 31.58	7.246	0.000
t	-	8.172	7.538	7.134	2.347	-	-
P	-	0.000	0.000	0.000	0.003	-	-

3 讨论

淋巴瘤是指原发于淋巴结或结外淋巴组织的一类恶性肿瘤，世界卫生组织发布的第 4 版《造血和淋巴组织肿瘤分类》中[15]，根据肿瘤的病理及临床特点，将淋巴瘤分为 NHL 和 HL 两种病理类型，其中以 NHL 占多数，包括 80 个亚型，根据细胞来源又将 NHL 分为 B 细胞源性淋巴瘤和 T/NK 细胞源性（简称 T 细胞源性）淋巴瘤。几乎所有淋巴瘤患者均以无痛性淋巴结肿大为首发表现，病变可累及全身组织器官，部分患者可伴有肝脏及脾脏肿大情况，晚期症状多表现为发热、贫血及恶病质等[16]。与其他恶性肿瘤比较而言，淋巴瘤是一种预后较为良好的肿瘤，尽早给予合理有效的治疗可延长生存时间、改善预后[17,18]。早期明确诊断是早期治疗的前提条件，探寻有效的早期筛查诊断方法在淋巴瘤的治疗过程中意义重大。

目前，临床上对淋巴瘤的早期筛查及诊断主要依赖于影像学方法，常用的影像学方法主要包括 CT、超声、MRI、PET 检查等方法[19,20]。其中 CT 检查是最常用的方法，其优点是对淋巴结的情况（包括形态、大小及内脏浸润程度）显示良好，敏感性高，然而，CT 只针对局部进行扫描，无法顾及全身，且扫描中存在电离辐射，若短期内多次 CT 扫描会对人体造成一定的危害[21,22]。超声检查具有方便、无创、廉价等优势，但只能提供病灶的解剖学信息[16]。PET 检查可提供病灶功能与分子代谢信息，通过 CT 扫描获得病灶的解剖结构，通过 PET 与 CT 的融合可一次性获得断层图像，可早期发现病灶并作出诊断；但是 PET 检查中电离辐射价格昂贵，限制了其在临床上的广泛应用[23]。磁共振技术不仅能从病变的形态学改变方面对病灶进行观察，而且还能从分子生物学和功能成像方面对病变进行研究[24]。WB-DWI 技术将 STIR 系列成像、EPI 和 SENSE 相融合，通过分析水分子在机体内的扩散运动情况来对疾病作出诊断，具有无创、安全性高、无需注射对比剂等优点，是目前临床上唯一一种在无创情况下测定机体组织内水分子扩散运动情况的影像学方法，其在恶性肿瘤诊治中的价值备受关注[25-27]。

本研究显示，在 WB-DWI 检查的 ADC 图像上，淋巴瘤组患者各部位及平均 ADC 值均小于对照组，提示淋巴瘤患者的 ADC 值较健康者而言处于较低的水平。其原因在于：在磁共振 DWI 图像上，水分子的运动和微循环灌注是信号衰减的主要影响因素[28]；恶性肿瘤细胞结构较正常细胞更紧密，细胞的外间隙较小，核浆比例更高，细胞核异型性更为明显，细胞内的水分子相对较少（影响水分子的扩散能力），从而使其 ADC 值处于较低的水平。由此可见，早期通过采用 WB-DWI 检测在 ADC 图上测量 ADC 值可作为淋巴瘤早期筛查及诊断的方法。

不同部位及不同病理类型的淋巴瘤其 ADC 值比较差异不明显，其原因可能是：不同部位、不同病理类型的淋巴瘤其组织内的水分子运动情况无显著的差别。虽然 NHL 与 HL 的 ADC 值比较无统计学差异，但 NHL 的 ADC 值略低于 HL，造成这种差异的原因可能是：① R-S 细胞是 HL 的特有细胞，与各种反应性非肿瘤炎症细胞混合存在，炎症细胞的结构较肿瘤细胞相对疏松，细胞外间隙亦较大，水分子含量略高，因而其 ADC 值略高[29]；② HL 患者的特殊症状（如发热）可能会影响组织内水分子扩散速度，对 ADC 值造成一定的影响[30]。不同病理类型的淋巴瘤患者 ADC 值差异不明显，说明采用 WB-DWI 检查对淋巴瘤进行早期筛查中，检出率不会受肿瘤病理类型的影响，但同时也说明 WB-DWI 检查中通过测量 ADC 值无法对肿瘤的病理类型作出判断。另外，不同临床疗效的淋巴瘤患者，其治疗前、治疗后的 ADC 值比较（此处指不同疗效组比较，而不是同疗效组治疗前后比较）差异显著，逆向推理可知，淋巴瘤的临床治疗效果与 ADC 值有关，早期检测 ADC 值可作为预期评估疗效的指标之一，同时也可作为评价临床治疗效果的指标。

综上所述，淋巴瘤患者的 ADC 值较健康者显著降低，ADC 值与肿瘤部位及病理类型无关，WB-DWI 检查中测量 ADC 值虽不能对肿瘤进行定位及无法判断其病理类型，但检测 ADC 值可以为淋巴瘤的早期筛查、诊断及疗效评估提供帮助，值得临床推广应用。

参 考 文 献(References)

[1] 吴永芳,许春伟,韩鸿雁,等.443 例恶性淋巴瘤临床病理特征分析[J].临床与病理杂志, 2015, 35(7): 1268-1275
Wu Yong-fang, Xu Chun-wei, Han Hong-yan, et al. Clinical and pathological analysis of 443 cases with malignant lymphoma [J]. International Journal of Pathology and Clinical Medicine, 2015, 35(7): 1268-1275

[2] Liu L, Zhao H, Sheng L, et al. Collision of Lymphoepithelioma-like Carcinoma with Diffuse Large B-cell Lymphoma of the Stomach:A Case Report[J]. Anticancer Res, 2017, 37(8): 4569-4573

[3] 阚璇,翟兴鹏,王悦申,等.原发性乳腺淋巴瘤研究进展[J].现代生物医学进展, 2016, 16(7): 1386-1389
Kan Xuan, Zhai Xing-peng, Wang Yue-shen, et al. Advances in Primary Breast Lymphoma [J]. Progress in Modern Biomedicine, 2016, 16(7): 1386-1389

[4] Glass S, Phan A, Williams JN, et al. Integrating understanding of epidemiology and genomics in B-cell non-Hodgkin lymphoma as a pathway to novel management strategies [J]. Discov Med, 2016, 21(115): 181-188

[5] Li Xu-qing, Zhang Jun-wei, Lv Jing-li, et al. Strategy for the Treatment of Relapsed or Refractory Lymphoma in China [J]. China Cancer, 2016, 25(10): 830-834

[6] Higuma Y, Yamauchi R, Fujimitsu R, et al. Hepatic Hodgkin lymphoma with delayed enhancement on CT and MRI [J]. Radiol Case Rep, 2016, 12(1): 45-49

[7] Keraliya AR, Tirumani SH, Shinagare AB, et al. Beyond PET/CT in Hodgkin lymphoma: a comprehensive review of the role of imaging at initial presentation, during follow-up and for assessment of treatment-related complications[J]. Insights Imaging, 2015, 6(3): 381-392

[8] Balbo-Mussetto A, Cirillo S, Bruna R, et al. Whole-body MRI with diffusion-weighted imaging: a valuable alternative to contrast-enhanced CT for initial staging of aggressive lymphoma[J]. Clin Radiol, 2016, 71(3): 271-279

[9] Conde-Moreno AJ, Herrando-Parreño G, Muelas-Soria R, et al. Whole-body diffusion-w eighted magnetic resonance imaging (WB-DW-MRI) vs choline-positron emission tomography-computed tomography (choline-PET/CT) for selecting treatments in recurrent prostate cancer[J]. Clin Transl Oncol, 2017, 19(5): 553-561

[10] Chen X, Ma Z, Huang Y, et al. Multiparametric MR diffusion-weighted imaging for monitoring the ultra-early treatment effect of sorafenib in human hepatocellular carcinoma xenografts [J]. J Magn Reson Imaging, 2017, 46(1): 248-256

[11] 袁媛,李金娇,肖荦,等.Ann Arbor 分期划分淋巴瘤淋巴结区域的意义探讨[J].中国现代医学杂志, 2017, 27(10): 107-111
Yuan Yuan, Li Jin-jiao, Xiao Luo, et al. Significance of lymph node regions of lymphoma classified by Ann Arbor staging[J]. China Journal of Modern Medicine, 2017, 27(10): 107-111

[12] Cozzolino I, Rocco M, Villani G, et al. Lymph Node Fine-Needle Cytology of Non-Hodgkin Lymphoma: Diagnosis and Classification by Flow Cytometry[J]. Acta Cytol, 2016, 60(4): 302-314

[13] Shi Yuan-kai, Sun Yan, Liu Tong-hua. Diagnosis and treatment standard of malignant lymphoma in China (2015 edition)[J]. Chinese Journal of Oncology, 2015, 37(2): 148-158

[14] Hazarika M, Iqbal A, Krishnatreya M, et al. Adult non Hodgkin's lymphoma patients: experience from a tertiary care cancer centre in north east India[J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2015, 16(7): 2879-2881

[15] Ye Xiang-jun, Lu Xing-guo. To focus on the problems of the classification of hematopoietic and lymphoid tissue tumors[J]. Chinese Journal of Clinical Laboratory Science, 2015, 33(12): 881-885

[16] Guo SJ, Luo SC, Liu WY, et al. Methionine synthase A2756G polymorphism and lymphoma risk: a meta-analysis[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2017, 21(13): 3075-3082

[17] Park EH, Lee HY, Kim JW, et al. Disease flare after discontinuing gefitinib in a patient with lung adenocarcinoma and concomitant epithelial growth factor receptor mutation and anaplastic lymphoma kinase translocation[J]. J Thorac Dis, 2017, 9(6): E543-E546

[18] Liu L, Zhao H, Sheng L, et al. Collision of Lymphoepithelioma-like Carcinoma with Diffuse Large B-cell Lymphoma of the Stomach: A Case Report[J]. Anticancer Res, 2017, 37(8): 4569-4573

[19] Tsuji K, Kishi S, Tsuchida T, et al. Evaluation of staging and early response to chemotherapy with whole-body diffusion-weighted MRI in malignant lymphoma patients: A comparison with FDG-PET/CT[J]. J Magn Reson Imaging, 2015, 41(6): 1601-1607

[20] Hagtvedt T, Seierstad T, Lund KV, et al. Diffusion-weighted MRI compared to FDG PET/CT for assessment of early treatment response in lymphoma[J]. Acta Radiol, 2015, 56(2): 152-158

[21] Liu Tai-feng, He Hong-jiao, Chen Ming-an. Analyses of the clinical value of PET-CT, CT, MR in nasal malignant lymphoma [J]. Journal of Medical Imaging, 2016, 26(10): 1926-1928

[22] Figura N, Flampouri S, Mendenhall NP, et al. Importance of baseline PET/CT imaging on radiation field design and relapse rates in patients with Hodgkin lymphoma[J]. Adv Radiat Oncol, 2017, 2(2): 197-203

[23] Trenker C, Neesse A, Görg C, et al. Sonographic patterns of renal lymphoma in B-mode imaging and in contrast-enhanced ultrasound (CEUS)--a retrospective evaluation [J]. Eur J Radiol, 2015, 84(5): 807-810

[24] Radford J, Illidge T, Counsell N, et al. Results of a trial of PET-directed therapy for early-stage Hodgkin's lymphoma[J]. N Engl J Med, 2015, 372(17): 1598-1607

[25] Schwenzer NF, Pfannenberg AC. PET/CT, MR, and PET/MR in Lym-phoma and Melanoma[J]. Semin Nucl Med, 2015, 45(4): 322-331

[26] Tomizawa M, Shinozaki F, Tanaka S, et al. Diagnosis of complications associated with acute cholecystitis using computed tomography anddiffusion-weighted imaging with background body signal suppression/T2 image fusion[J]. Exp Ther Med, 2017, 14(1): 743-747

[27] Andronikou S, Kemp ML, Meiring M. Whole-Body MRI Virtual Autopsy Using Diffusion-weighted Imaging with Background Suppression (DWIBS) at 3 T in a Child Succumbing to Chordoma[J]. J Pediatr Hematol Oncol, 2017, 39(2): 133-136

[28] Azzedine B, Kahina MB, Dimitri P, et al. Whole-body diffusion-weighted MRI for staging lymphoma at 3.0T: comparative study with MR imaging at 1.5T[J]. Clin Imaging, 2015, 39(1): 104-109

[29] Albano D, La Grutta L, Grassedonio E, et al. Pitfalls in whole body MRI with diffusion weighted imaging performed on patients with lymphoma: What radiologists should know[J]. Magn Reson Imaging, 2016, 34(7): 922-931

[30] Albano D, Patti C, Lagalla R, et al. Whole-body MRI, FDG-PET/CT, and bone marrow biopsy, for the assessment of bone marrow involvement in patients with newly diagnosed lymphoma [J]. J Magn Reson Imaging, 2017, 45(4): 1082-1089