

## <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 对恶性淋巴瘤的诊断分期和疗效评价的意义

李菲, 朱海燕, 于力

解放军总医院血液科, 北京 100853

**摘要** 影像学检查用于全面评估恶性淋巴瘤受累范围, 对于疾病诊断分期、疗效评价至关重要。<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 是目前唯一用解剖形式进行功能代谢和受体显像的技术, 具有高敏感性、高特异性及功能显像的优点, 本文就基线、中期、治疗后<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 扫描对恶性淋巴瘤的诊断分期、疗效评价的意义, 以及对不同病理类型淋巴瘤<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 扫描的特点进行了综述。

**关键词** <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT; 淋巴瘤; 淋巴瘤分期; 淋巴瘤疗效评价

**中图分类号** R733.4; R445

**文献标识码** A

### Significance of <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT for Staging and Evaluation of Therapeutic Effect in Patient with Malignant Lymphoma —Review

LI Fei, ZHU Hai-Yan, YU Li

Department of Hematology, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

Corresponding Author: YU Li, Senior Physician, Professor. Tel: (010) 55499003. E-mail: chunhuiyu@yahoo.com

**Abstract** Imaging examination was already used for an overall assessment of disease sites in patient with malignant lymphoma, it is very important for the disease staging and evaluation of therapeutic effect. Staging is necessary to prevent hyper-or hypo-therapy as well as to minimize morbidity related to the radio-chemotherapy regimens given. <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT, a functional imaging modality used for staging and monitoring response to treatment of a variety of human neoplasias, has higher sensitivity and specificity than conventional anatomical imaging. Baseline <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT is used for the accurate staging, and helps to interpret the results of the middle therapy and post-therapy; middle therapy <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT will be usually performed after 2–3 cycles of treatment, which can be used for risk assessment and judgement of therapeutic effect after treatment; posttherapy <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT is used to evaluate the efficacy and monitoring of residual tumor, and to provide the basis for selecting treatment with or without high-intensity chemotherapy and transplantation. In this review, the significance of baseline, middle-therapy and post-therapy <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT scanning for the diagnostic staging and evaluating therapeutic effect of malignant lymphoma as well as the characteristics of <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT scanning for different pathologic types of lymphoma are summarized.

**Key words** <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT; lymphoma; staging; evaluation of therapeutic effect

*J Exp Hematol* 2011; 19(2): 523–527

恶性淋巴瘤(malignant lymphoma, ML)是一组起源于淋巴造血组织的恶性肿瘤,其发病率近年来呈上升趋势,对恶性淋巴瘤的认识和研究已有100余年历史,1955年Gall根据组织学特点,将淋巴瘤分为霍奇金淋巴瘤(Hodgkin's lymphoma, HL)及非霍奇金淋巴瘤(non-Hodgkin's lymphoma, NHL)两大类,淋巴瘤的诊断及治疗涉及病理学、影像学、免疫学、细胞遗传学、分子生物学及药理学等方面<sup>[1]</sup>。影像学检查用于全面评价肿瘤侵犯范围,对于分期诊断、疗效评价及指导预后至关重要。目前常用的影像学检查手段有超声、CT、MRI、骨扫描、<sup>67</sup>镓扫描及PET/CT。

CT是目前我国淋巴瘤患者应用最广泛分期工

具,具有方便、快捷、稳定、重现性好等优点,但因为CT所涉及的结果判读是基于解剖学大小和形态标准。当淋巴结早期受累不伴有解剖学改变时往往被忽略,造成假阴性结果,而淋巴结反应性增生引起良性淋巴结肿大往往无法与淋巴瘤鉴别,造成假阳性结果。CT可分辨5 cm以上的病灶,小于5 cm的病灶常难以分辨。反相增强CT(CE-CT)所带来的放射负荷逐渐引起人们的关注。此外,CT难于评价淋巴瘤的结外侵犯部位如肝、皮肤及骨骼等<sup>[2]</sup>。

通讯作者: 于力,主任医师,教授。电话: (010) 55499003。E-mail: chunhuiyu@yahoo.com

2010–12–28 收稿; 2011–01–31 接受

## MRI、骨扫描等检查只适于局部检查，难以反应淋巴瘤全貌。

正电子发射型断层扫描技术(PET)融合计算机断层扫描(CT)即PET/CT(positron emission tomography/computerized tomographic scanning)是一种无创性放射性显像技术,PET通过体外探测放射性核素湮没辐射产生的 $\gamma$ 光子,了解体内不同组织的代谢水平,同时同机采集CT数据,提供解剖学影像信息,它不仅可以用于对PET所示病灶的定位、衰减校正和周围解剖结构的显示,还可以发现PET没有显示的病灶和病变相关信息,提高诊断的准确度。单独CT可发现60%肿瘤病变,单独PET可发现90%病变,而PET/CT的诊断准确性提高到98%<sup>[3]</sup>。PET/CT是目前唯一用解剖形式进行功能代谢和受体显像的技术,具有高敏感性、高特异性及功能显像的优点,为淋巴瘤的准确分期及疗效评价提供了一条全新的途径<sup>[2]</sup>。<sup>18</sup>F-氟代脱氧葡萄糖(<sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose, <sup>18</sup>F-FDG)是PET最常用的示踪剂之一,主要反映肿瘤的能量代谢,其摄取强度与肿瘤的恶性程度和预后相关。由于淋巴瘤组织的代谢高、无氧酵解增强,FDG在淋巴瘤细胞内滞留时间延长,蓄积量增高,故PET检查显示过度摄取<sup>18</sup>F-FDG<sup>[4]</sup>,但缺点是<sup>18</sup>F-FDG不仅具有肿瘤特异性,还在某些炎症部位蓄积,如结核、脓肿及肉样瘤病,因此<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT难于鉴别以上疾病。本文主要对<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT在淋巴瘤的诊断分期、疗效评价和风险评估中的作用,以及<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT对不同病理类型淋巴瘤的特点及意义进行综述。

## 不同阶段<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT对淋巴瘤的诊断分期、疗效及预后评价的意义

### 基线<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT(baseline <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT)

准确分期是HL或NHL患者选择适当治疗策略的基础,以避免治疗过度或不足,降低治疗相关死亡率。la Fougere等<sup>[5]</sup>比较了低剂量CT(low dose CT, LD-CT)、对比增强CT(contrast enhanced diagnostic CT, CE-CT)、<sup>18</sup>F-FDG-PET、<sup>18</sup>F-FDG-PET/LD-CT及<sup>18</sup>F-FDG-PET/CE-CT对分期的影响。作者共观察了45例淋巴瘤患者,其中NHL 35例,HL 10例,随访>6个月。结果表明,LD-CT的敏感性和特异性为66%、93%,CE-CT的敏感性和特异性为87%、91%,<sup>18</sup>F-FDG-PET为95%、96%,<sup>18</sup>F-

FDG-PET/LD-CT为94%、99%,<sup>18</sup>F-FDG-PET/CE-CT成为96%、99%,其中2例患者根据<sup>18</sup>F-FDG-PET/CE-CT改变了<sup>18</sup>F-FDG-PET/LD-CT分期。因此,<sup>18</sup>F-FDG-PET、<sup>18</sup>F-FDG-PET/LD-CT及<sup>18</sup>F-FDG-PET/CE-CT的敏感性及特异性均明显好于LD-CT及CE-CT。<sup>18</sup>F-FDG-PET/LD-CT和<sup>18</sup>F-FDG-PET/CE-CT之间无显著性差异,但是由于CE-CT的成像质量更好,<sup>18</sup>F-FDG-PET/CE-CT具有比<sup>18</sup>F-FDG-PET/LD-CT更精确的病灶图像,更加有利于准确分期。同时,基线<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT为正确判读中期PET/CT及治疗后PET/CT结果提供了对照。

### 中期<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT(middle treatment <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT)

根据肿瘤细胞杀伤动力学,具有预后价值的中期PET/CT的最佳时间是治疗2-4周期后进行,多项研究表明,其具有独立评估预后的价值,可以减少对标危患者的过度强烈的治疗,更准确地确定高危患者,指导和调整治疗策略。Yang等<sup>[6]</sup>对侵袭性NHL患者用中期<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT预测临床预后,对初诊NHL患者进行基线和3-4周期化疗后<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT检查。研究结果表明,<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT阳性者复发率为67.3%,阴性者复发率为17.3%( $p < 0.01$ ),预后具有显著差异。Kasamon等<sup>[7]</sup>总结了多个研究中心对中期<sup>18</sup>F-FDG-PET的研究报道。在一系列NHL有代表性的研究中,中期<sup>18</sup>F-FDG-PET阳性者中71%-100%未调整其治疗策略,其2年无进展生存及无事件生存(event-free survival, EFS)为0%-30%;在接受大剂量化疗联合自体移植的患者中2个周期后行中期<sup>18</sup>F-FDG-PET阳性患者的2年EFS为43%,相反,2个或更多周期后行中期<sup>18</sup>F-FDG-PET阴性者的2年EFS为72%-93%;中期<sup>18</sup>F-FDG-PET阳性者的中位治疗失败时间明显缩短(1.5月 vs 35月,如果中期<sup>18</sup>F-FDG-PET阴性)。在HL患者的多项研究中,一线治疗2-3周期<sup>18</sup>F-FDG-PET具有高度的特异性,其2年随访的阴性预测值(negative predictive value, NPV)为94%-100%,中期<sup>18</sup>F-FDG-PET阴性HL患者的2年EFS为95%-100%,而<sup>18</sup>F-FDG-PET阳性者为0%-13%,2-3周期<sup>18</sup>F-FDG-PET的阳性预测值(positive predictive value, PPV)为61.5%-100%<sup>[7]</sup>。

基于中期<sup>18</sup>F-FDG-PET结果进行危险度调整和疗效调整的治疗(risk-adapted and response-adapted therapy)是目前的研究热点,但尚无定论。Kasamon

等<sup>[8]</sup>进行了一项危险度调整治疗的二期临床试验,对 59 例初诊 NHL 患者(其中 98% 为 B 细胞性淋巴瘤),一线方案化疗 2-3 周期后行  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT,对  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT 阴性者完成标准治疗,对  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT 阳性者给予补救治疗、大剂量化疗或 ASCT。结果在中期  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT 阳性的 33 例(占 56%)中 28 例接受了 ASCT 的患者,他们的 2 年 EFS 为 75%(95% 置信区间:60%-93%),提示预后明显改善。Moskowitz 等<sup>[9]</sup>观察了 86 例弥漫大 B 淋巴瘤患者,4 周期 R-CHOP 方案化疗后进行  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET。 $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阳性者进行活检, $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阴性或  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阳性而活检阴性者接受 ICE 方案治疗 3 周期, $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 及活检均阳性者进行 2 周期 ICE、1 周期 R-ICE 联合 BMT;31 例  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阳性者只有 4 例活检阳性,并进行了 BMT。结果表明,中位随访 20 个月后中期  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阳性与阴性组间 EFS 无显著性差异,总体 EFS 为 88%,中期  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 的假阳性率为 87%。分析其影响因素可能为中期  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 结果判读方法、中期活检病理判读方法及美罗华免疫治疗后病灶局部免疫反应干扰  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 结果等。另外一些大宗的临床研究正在进行中,结果有待于关注。

### 治疗后 $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT (post-therapy $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT)

$^{18}\text{F}$ -FDG-PET 在 HL 及 NHL 一线治疗完成后的肿瘤残留评估具有良好的诊断价值,可以更准确地鉴别疾病残留与纤维化和瘢痕组织,以减少不必要的治疗毒性。Terasawa 等<sup>[10]</sup>回顾性分析了 1966 年至 2006 年所有 MEDLINE、EMBASE、SCOPUS、Biological Abstracts、参考书目、综述及书籍,19 个研究中包括了 474 例 HL 和 254 例侵袭性 NHL。结果表明, $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 在预测 HL 疾病复发的敏感性为 0.5-1.0,特异性为 0.67-1.0;在预测 NHL 疾病复发的敏感性为 0.33-0.77,特异性为 0.82-1.0<sup>[11]</sup>。

在大剂量化疗后自体造血干细胞移植前使用  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 可以有效的评估预后。Crocchiolo 等<sup>[12]</sup>回顾性分析了 1999 年至 2006 年间 53 例大剂量化疗后进行自体造血干细胞移植的淋巴瘤患者,其中 14 例 HL,39 例 NHL,移植前进行  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 评估。中位年龄 45 岁(18-69 岁),中位随访 31 个月(8-91 个月)。结果表明,7/16 例  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阳性者和 10/37 例  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阴性者淋巴瘤

复发。 $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阴性者 5 年 OS 是 90%, $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阳性者 5 年 OS 为 55%( $p=0.01$ )。这表明 ASCT 前  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阳性病例预后较  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阴性差,这部分患者需要更强烈的治疗方案治疗和调研。Yoshimi 等<sup>[13]</sup>回顾性分析了 14 例进行异基因造血干细胞移植的淋巴瘤病例。移植前 1 个月内  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阳性 11 例,3 例阴性,移植后中位随访 17 个月(6-44 个月), $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阳性者中 29.3% 疾病进展, $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 阴性者中疾病进展为 0%。

### 不同病理类型淋巴瘤的 $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT 特点

**弥漫大 B 细胞淋巴瘤 (DLBCL)** Dupuis 等<sup>[14]</sup>对 99 例初诊的弥漫大 B 细胞淋巴瘤患者进行 4 个周期化疗后的  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 评估,中位年龄为 53 岁(19-79 岁),诱导方案分别为:CHOP(占 30%)、强化 CHOP(占 70%)、用美罗华(占 49%)、不用美罗华(占 51%)。结果有 77 例(78%)患者  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 为阴性,22 例(22%)PET 为阳性,其 5 年 EFS 分别为 80% 和 36%。结果提示,DLBCL 用  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 评估疗效是评估预后的有力工具。

**套细胞淋巴瘤 (MCL)** Gill 等<sup>[15]</sup>监测了 1999 年到 2005 年间 28 例套细胞淋巴瘤患者,总共进行了 123 次  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 扫描。9 例为系列性扫描,其他为疗效评估及复发监测。结果表明,9 例系列性扫描的患者基线  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 的敏感性为 100%,疗效评估时  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 与常规成像的一致性为 47%;余 17 例中 1 例通过  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 扫描早期诊断复发;但是胃肠道受累的 MCL 的假阴性率较高。因此, $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 在 MCL 的分期及疗效评估中具有较高的敏感性,但是不适用于复发监测或评价胃肠道受累的 MCL。

**滤泡淋巴瘤 (FL)** 早期滤泡淋巴瘤通常摄取 FDG, $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 具有准确分期、调整治疗的作用。Wirth 等<sup>[16]</sup>回顾性分析了 1997 年到 2006 年间 42 例未治疗的早期(I-II)滤泡淋巴瘤,这些患者经体检/CT/骨穿及  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 确诊,结果表明活检证实的 FL 病例中 97% 的病例具有 FDG 亲和性,其中 19 例因  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 扫描而改变分期:13 例(31%)分期上调至 III-IV 期,使原计划的累及区域放射治疗(IFRT)调整为全身系统性治疗,6 例(14%)所累及的范围扩大,包括 4 例从 I 期上调至 II 期。

**黏膜相关淋巴瘤 (MALT)**  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET 可用来检测形成块状的病变,而不能检测非块状的胃组织病

变。Enomoto 等<sup>[17]</sup>用<sup>18</sup>F-FDG-PET 检测了 13 例未治疗的 MALT 淋巴瘤患者,8 例非胃 MALT 淋巴瘤呈现异常的 FDG 蓄积,但另 5 例胃 MALT 淋巴瘤患者没有异常的 FDG 蓄积,CT 也没有发现异常,只有胃镜能观察到胃淋巴瘤的黏膜损害。

**NK/T 细胞淋巴瘤** 该淋巴瘤具有很强的 FDG 高代谢性,<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 对鼻咽部疾病高度敏感,而鼻外部位次之。Karantanis 等<sup>[18]</sup>回顾性分析了 2001 年到 2006 年间的所有 NK/T 细胞淋巴瘤病例,其中 10 例共进行了 21 次<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 检查。对于鼻部病变,5 例真阳性,15 例真阴性,1 例阳性但不确定;对于鼻外病变,3 例真阳性,16 例真阴性,2 例假阴性。鼻腔和鼻旁窦病变平均 SUV (max) 为 16 (5 - 25, 中位数 19.3); 鼻外病变平均 SUV (max) 为 10.9 (4.6 - 34.1, 中位数 5.6)。Berk 等<sup>[19]</sup>报道了 1 例伴有多个皮下结节的结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤患者,<sup>18</sup>F-FDG-PET 可有效显像。

#### 血管内淋巴瘤 (intravascular lymphoma, IVL)

它是结外弥漫大 B 细胞淋巴瘤的罕见亚型,其瘤细胞只在小血管腔内浸润,可以累及任何器官。由于其稀少、临床表现的异质性,诊断十分困难,常常死后方能明确。<sup>18</sup>F-FDG-PET 对早期诊断该病具有重要价值。Balkema 等<sup>[20]</sup>报告了 1 例年轻妇女具有长期全身症状,抗核抗体阳性,LDH 升高,快速进展的脑病,<sup>18</sup>F-FDG-PET 显示肾皮质强烈摄取,肾穿刺活检证实为血管内淋巴瘤。Takahashi 等<sup>[21]</sup>报告了 1 例 76 岁老年女性具有全身不适、高热和 LDH 升高,没有皮肤损害和神经系统症状。<sup>18</sup>F-FDG-PET 显示脊椎、双侧股骨、胸骨及髌骨高代谢,骨髓活检诊断为血管内大 B 细胞淋巴瘤,美罗华及改良 CHOP 治疗效果良好。

**惰性淋巴瘤转化** 惰性淋巴瘤有 5% - 10% 可转化为侵袭性淋巴瘤,预后差。B 族症状、局部肿块增大、LDH 和  $\beta_2$ -MG 升高,均提示可能存在组织学转化。Bodet-Milin 等<sup>[22]</sup>用<sup>18</sup>F-FDG-PET 监测了 38 例惰性淋巴瘤患者,中位年龄 63 岁 (38 - 81),其中滤泡性淋巴瘤 23 例、CLL10 例、华氏巨球蛋白血症 2 例、边缘带淋巴瘤 3 例。19 例患者的活检部位 CT > 5 cm,均有异常 FDG 摄取,SUV (max) 为 1.7 - 41.2,中位 SUV (max) 梯度为 7.3 (0.8 - 37.3); 组织学转化患者的中位 SUV (max) 为 18.5 (11.7 - 41.2),非组织学转化患者为 8.6 (1.7 - 17.0) ( $p < 0.0001$ ); 组织学转化患者的 SUV (max) 梯度为 13.7 (6.1 - 37.3),非组织学转化患者 SUV (max)

为 4.8 (0.8 - 11.5); 经<sup>18</sup>F-FDG-PET 指导选择在最高 SUV (max) 部位活检,最终活检证实 17 例有组织转化。统计学分析表明,SUV (max) 的阈值为 14,组织转化的敏感性和阳性预测值 (PPV) 为 93.9%,特异性和阴性预测值 (NPV) 为 95.3%。如 SUV (max) > 17 可使 PPV 提高到 100%,提示组织转化,SUV (max) < 11.7 可以提高 NPV,提示仍为惰性淋巴瘤,而肿瘤大小对组织转化没有预测价值。A-Noy 等<sup>[23]</sup>研究了 1999 至 2007 年 5 月间的 40 例惰性淋巴瘤转化为侵袭性淋巴瘤患者,其中转化前 20 例为滤泡性淋巴瘤、6 例为 SLL/CLL、11 例为边缘带淋巴瘤,转化后 35 例为 DLBCL、1 例为外周 T 细胞、4 例为大细胞淋巴瘤,在其确定病理转化前不超过 60 天或确诊后不超过 90 天行<sup>18</sup>F-FDG-PET 扫描,比较 SUV,结果为 40 例中有 33 例病变部位 SUV 范围在 3 - 38 (平均数 14、中位数 12),在这 33 例中其中 18 例 (55%) SUV (max) > 10,16 例 (48%) SUV (max) > 13; 40 例中 25 例 (63%) SUV (max) > 10,20 例 (50%) SUV (max) > 13。; 这表明,惰性淋巴瘤患者如<sup>18</sup>F-FDG-PET 有高摄取提示,存在病理转化的可能。因此,宜直接在可能高侵袭的部位行病理活检,以便调整治疗方案。

## 结 语

PET/CT 是同时同机采集 PET 与 CT 数据的系统,对评估恶性淋巴瘤受累范围较其他影像学检查具有较高的可信度和准确性,其对于淋巴瘤的诊断分期、疗效及预后评价具有重要的意义。基线<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 即治疗前<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT,用于准确分期及协助判读中期及治疗后<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 结果; 中期<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 通常在淋巴瘤治疗的 2 - 3 个周期后进行,可用于危险度评估及调整治疗方案; 治疗后<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 用于评价疗效及监测肿瘤残留,并为决定是否进行高强度化疗及移植提供依据。因此,对大量不同病理类型淋巴瘤患者行系列性<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT 扫描,并进行详细分析将有助于本病的诊断及治疗策略的调整。

## 参 考 文 献

- 1 达万明,斐雪涛. 现代血液病学. 北京: 人民军医出版社. 2003: 872
- 2 Raanani P, Shasha Y, Perry C, et al. Is CT scan still necessary for staging in Hodgkin's and non-Hodgkin's lymphoma patients in the PET/CT era? Ann Oncol, 2006; 17(1): 117 - 122
- 3 Sureshbabu W, Mawlawi O. PET/CT imaging artifacts. J Nucl

Med Tech, 2005; 33(3): 156-161; quiz 163-164

- 4 Abouzied MM, Crawford ES, Nabi HA. <sup>18</sup>F-FDG imaging: pitfalls and artifacts. J Nucl Med Tech, 2005; 33(3): 145-155; quiz 162-163
- 5 la Fougère C, Pfluger T, Schneider V, et al. Restaging of patients with lymphoma. Comparison of low dose CT (20 mAs) with contrast enhanced diagnostic CT in combined [<sup>18</sup>F]-FDG PET/CT. Nuklearmedizin, 2008; 47(1): 37-42
- 6 Yang DH, Min JJ, Jeong YY, et al. The combined evaluation of interim contrast-enhanced computerized tomography (CT) and FDG-PET/CT predicts the clinical outcomes and may impact on the therapeutic plans in patients with aggressive non-Hodgkin's lymphoma. Ann Hematol, 2009; 88(5): 425-432
- 7 Kasamon YL, Wahl RL. FDG PET and risk-adapted therapy in Hodgkin's and non-Hodgkin's lymphoma. Curr Opin Oncol, 2008; 20(2): 206-219
- 8 Kasamon YL, Wahl RL, Ziessman HA, et al. Phase II study of risk-adapted therapy of newly diagnosed, aggressive non-Hodgkin's lymphoma based on midtreatment FDG-PET scanning. Biol Blood Marrow Transplant, 2009; 15(2): 242-248
- 9 Moskowitz C, Hamlin PA, Horwitz SM. Phase II trial of dose-dense R-CHOP followed by risk-adapted consolidation with either ICE or ICE and ASCT, based upon the results of biopsy confirmed abnormal interim restaging PET scan, improves outcome in patients with advanced stage DLBCL. Blood, 2006; 108: 532
- 10 Terasawa T, Nishashi T, Hotta T, et al. <sup>18</sup>F-FDG PET for posttherapy assessment of Hodgkin's disease and aggressive Non-Hodgkin's lymphoma: a systematic review. J Nucl Med, 2008; 49(1): 13-21
- 11 Juweid ME. <sup>18</sup>F-FDG PET as a routine test for posttherapy assessment of Hodgkin's disease and aggressive non-Hodgkin's lymphoma: where is the evidence? J Nucl Med, 2008; 49(1): 9-12
- 12 Crocchiolo R, Canevari C, Assanelli A, et al. Pre-transplant <sup>18</sup>F-FDG-PET predicts outcome in lymphoma patients treated with high-dose sequential chemotherapy followed by autologous stem cell transplantation. Leuk Lymphoma, 2008; 49(4): 727-733
- 13 Yoshimi A, Izutsu K, Takahashi M, et al. Conventional allogeneic hematopoietic stem cell transplantation for lymphoma may overcome the poor prognosis associated with a positive FDG-PET scan before transplantation. Am J Hematol, 2008; 83(6): 477-481
- 14 Dupuis J, Liti E, Rahmouni A. Response assessment after an inductive CHOP or CHOP-like regimen with or without rituximab in 103 patients with diffuse large B-cell lymphoma: integrating <sup>18</sup>fluorodeoxyglucose positron emission tomography to the international workshop criteria. Ann Oncol, 2009; 20(3): 503-507
- 15 Gill S, Wolf M, Prince HM, et al. [<sup>18</sup>F] fluorodeoxyglucose positron emission tomography scanning for staging, response assessment, and disease surveillance in patients with mantle cell lymphoma. Clin Lymphoma Myeloma, 2008; 8(3): 159-165
- 16 Wirth A, Foo M, Seymour JF, et al. Impact of [<sup>18</sup>f] fluorodeoxyglucose positron emission tomography on staging and management of early-stage follicular non-hodgkin lymphoma. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2008; 71(1): 213-219
- 17 Enomoto K, Hamada K, Inohara H, et al. Mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma studied with FDG-PET: a comparison with CT and endoscopic findings. Ann Nucl Med, 2008; 22(4): 261-267
- 18 Karantanis D, Subramaniam RM, Peller PJ, et al. The value of [<sup>18</sup>F] fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in extranodal natural killer/T-cell lymphoma. Clin Lymphoma Myeloma, 2008; 8(2): 94-99
- 19 Berk V, Yildiz R, Akdemir UO, et al. Disseminated extranodal NK/T-cell lymphoma, nasal type, with multiple subcutaneous nodules: utility of <sup>18</sup>F-FDG PET in staging. Clin Nucl Med, 2008; 33(5): 365-366
- 20 Balkema C, Meersseman W, Hermans G, et al. Usefulness of FDG-PET to diagnose intravascular lymphoma with encephalopathy and renal involvement. Acta Clin Belg, 2008; 63(3): 185-189
- 21 Takahashi T, Minato M, Tsukuda H, et al. Successful treatment of intravascular large B-cell lymphoma diagnosed by bone marrow biopsy and FDG-PET scan. Intern Med, 2008; 47(10): 975-979
- 22 Bodet-Milin C, Kraeber-Bodéré F, Moreau P, et al. Investigation of FDG-PET/CT imaging to guide biopsies in the detection of histological transformation of indolent lymphoma. Haematologica, 2008; 93(3): 471-472
- 23 Npy A, Schöder H, Gönen M, et al. The majority of transformed lymphomas have high standardized uptake values (SUVs) on positron emission tomography (PET) scanning similar to diffuse large B-cell lymphoma (DLBCL). Ann Oncol, 2009; 20(3): 508-512