

## 研究论著

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2022.03.010

# $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 代谢参数及临床指标在弥漫性大 B 细胞淋巴瘤中期评估及预后预测中的意义

张帆 张国旭 刘秀婷 王吉刚 刘彦琴 佟丹江 刘景华 周凡

**【摘要】** 目的 探讨  $^{18}\text{F}$ -氟代脱氧葡萄糖 ( $^{18}\text{F}$ -FDG) PET/CT 的代谢参数及临床指标在弥漫性大 B 细胞淋巴瘤 (DLBCL) 中期评估及预后预测中的意义。方法 收集 194 例 DLBCL 患者临床资料, 记录患者的中期评估结果, 比较不同临床指标 [ $\beta_2$ -微球蛋白 ( $\beta_2$ -MG)、双表达、三表达、Ann Arbor 分期、淋巴瘤国际预后评分 (IPI)、多维尔 5 分法 (D5PS) 评分] 和  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 代谢参数 [最大标准化摄取值 ( $\text{SUV}_{\text{max}}$ )、病灶累及部位  $\text{SUV}_{\text{max}}$  的总和 ( $\text{SUV}_{\text{max, sum}}$ )、平均标准化摄取值 ( $\text{SUV}_{\text{mean}}$ ) 和  $\text{SUV}_{\text{max}}$  下降幅度 ( $\Delta \text{SUV}_{\text{max}}$ )] 中达完全缓解 (CR) 者所占比例的差异, 应用 Cox 回归和 Kaplan-Meier 生存分析法分析  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 代谢参数及临床指标对 DLBCL 患者 2 年无进展生存期 (PFS) 的影响, 并对  $\text{SUV}_{\text{max}}$  与  $\beta_2$ -MG、Ann Arbor 分期和 IPI 评分进行相关性分析。结果  $\beta_2$ -MG  $> 2.3$  mg/L、Ann Arbor 分期 III / IV 期、IPI  $> 2$  分、 $\text{SUV}_{\text{max}} > 17.00$  和  $\text{SUV}_{\text{max, sum}} > 38.60$  者达 CR 的比例较低; 疗效达 CR 者  $\Delta \text{SUV}_{\text{max}}$  大于未达 CR 者 ( $P$  均  $< 0.05$ )。Cox 单因素分析显示,  $\beta_2$ -MG、Ann Arbor 分期、IPI 评分、双表达、三表达、 $\text{SUV}_{\text{max, sum}}$  及 D5PS 评分均与 DLBCL 患者 2 年 PFS 有关 ( $P$  均  $< 0.05$ ); 多因素分析显示, Ann Arbor 分期 III / IV 期 ( $\text{HR} = 4.486$ ,  $P = 0.001$ ) 为 DLBCL 患者 2 年 PFS 的独立危险因素, D5PS 评分 1~3 分 ( $\text{HR} = 0.256$ ,  $P < 0.001$ ) 为 DLBCL 患者 2 年 PFS 的独立保护因素。Spearman 秩相关分析显示,  $\text{SUV}_{\text{max}}$  与  $\beta_2$ -MG ( $r_s = 0.348$ ,  $P = 0.001$ )、Ann Arbor 分期 ( $r_s = 0.236$ ,  $P = 0.022$ ) 和 IPI 评分 ( $r_s = 0.305$ ,  $P = 0.003$ ) 均有关。结论  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 的代谢参数与临床指标相关, Ann Arbor 分期和 D5PS 可作为 DLBCL 患者预后的参考指标。

**【关键词】** 氟代脱氧葡萄糖正电子发射断层显像 / 计算机断层显像; 弥漫性大 B 细胞淋巴瘤; 最大标准化摄取值; 病灶累及部位最大标准化摄取值的总和; 多维尔 5 分法

**Significance of metabolic parameters and biochemical indexes of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT in the mid-term evaluation and prognosis of diffuse large B-cell lymphoma** Zhang Fan<sup>△</sup>, Zhang Guoxu, Liu Xiuting, Wang Jigang, Liu Yanqin, Tong Danjiang, Liu Jinghua, Zhou Fan. <sup>△</sup>The Graduate Training Base of the Northern Theater General Hospital of Jinzhou Medical University, Shenyang 110016, China Corresponding author, Zhou Fan, E-mail: 1079249735@qq.com; Liu Jinghua, E-mail: mtljh7646@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the significance of metabolic parameters and biochemical indexes of  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT in the mid-term evaluation and prognosis of diffuse large B-cell lymphoma (DLBCL). **Methods** Clinical data of 194 patients with DLBCL were analyzed retrospectively. The mid-term evaluation results were recorded. The proportion of patients who achieved complete remission (CR) was statistically compared among different clinical indexes ( $\beta_2$ -microglobulin ( $\beta_2$ -MG), dual expression, triple expression, Ann Arbor stage, international prognostic index (IPI) and Deauville 5-point scale (D5PS) score) and metabolic parameters of  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT (the maximum standardized uptake value ( $\text{SUV}_{\text{max}}$ ), the sum of the maximum standardized uptake value ( $\text{SUV}_{\text{max, sum}}$ ), the mean standardized uptake value ( $\text{SUV}_{\text{mean}}$ ) and the maximum decrease range of SUV ( $\Delta \text{SUV}_{\text{max}}$ )). The influence of metabolic parameters and biochemical indexes of  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT on the 2-year progression-free survival (PFS) was evaluated by Cox regression models and Kaplan-Meier survival analysis. The correlation between  $\text{SUV}_{\text{max}}$  and  $\beta_2$ -MG, Ann Arbor stage and IPI score was analyzed. **Results** The proportion of patients with  $\beta_2$ -MG  $> 2.3$  mg/L, Ann Arbor stage III / IV, IPI score  $> 2$ ,  $\text{SUV}_{\text{max}} > 17.00$  and  $\text{SUV}_{\text{max, sum}} > 38.60$  who achieved CR was significantly decreased, the  $\Delta \text{SUV}_{\text{max}}$  of patients achieving CR was significantly higher than that of those without CR (all  $P < 0.05$ ). Univariate Cox regression analysis showed that  $\beta_2$ -MG, Ann Arbor stage, IPI score, dual expression, triple expression,  $\text{SUV}_{\text{max, sum}}$  and D5PS score were significantly correlated with the 2-year PFS of DLBCL patients (all

基金项目: 中国博士后科学基金 (2016M593026)

作者单位: 110016 沈阳, 锦州医科大学北部战区总医院研究生培养基地 (张帆), 血液科 (张帆, 刘秀婷, 王吉刚, 刘彦琴, 佟丹江, 刘景华, 周凡), 核医学科 (张国旭)

通信作者, 周凡, E-mail: 1079249735@qq.com; 刘景华, E-mail: mtljh7646@163.com

$P < 0.05$ )。Multivariate analysis showed that Ann Arbor stage III / IV (HR = 4.486,  $P = 0.001$ ) was an independent risk factor for the 2-year PFS, and D5PS score of 1-3 (HR = 0.256,  $P < 0.001$ ) was an independent protective factor for the 2-year PFS of patients with DLBCL. Spearman's rank correlation analysis demonstrated that  $SUV_{max}$  was significantly associated with  $\beta_2$ -MG ( $r_s = 0.348$ ,  $P = 0.001$ ), Ann Arbor stage ( $r_s = 0.236$ ,  $P = 0.022$ ) and IPI score ( $r_s = 0.305$ ,  $P = 0.003$ )。Conclusions The metabolic parameters of  $^{18}F$ -FDG-PET/CT are associated with clinical indexes. Ann Arbor stage and D5PS can be utilized as reference indexes for clinical prognosis of DLBCL patients.

【Key words】 FDG PET/CT; DLBCL;  $SUV_{max}$ ;  $SUV_{max, sum}$ ; D5PS

$^{18}F$ -氟代脱氧葡萄糖 ( $^{18}F$ -FDG) PET/CT 是淋巴瘤患者分期及反应评估的重要手段, 其评估肿瘤细胞的活性比 CT 更精准。 $^{18}F$ -FDG PET/CT 检查不仅可以用于判断治疗后的病情缓解程度, 而且可用于淋巴瘤的中期评估, 以区分对化学治疗反应欠佳而需要调整治疗方案的患者<sup>[1]</sup>。本研究收集了近年我院收治的 194 例弥漫性大 B 细胞淋巴瘤 (DLBCL) 患者的临床特点, 分析 DLBCL 中期评估时  $^{18}F$ -FDG PET/CT 检查中最大标准化摄取值 ( $SUV_{max}$ )、平均标准化摄取值 ( $SUV_{mean}$ )、病灶累及部位  $SUV_{max}$  的总和 ( $SUV_{max, sum}$ ) 和  $SUV_{max}$  下降幅度 ( $\Delta SUV_{max}$ ) 等代谢指标及临床指标与中期评估及 2 年无进展生存期 (PFS) 的相关性, 以更好地指导临床治疗。

## 对象与方法

### 一、研究对象

收集 2010 年 6 月至 2019 年 6 月在中国人民解放军北部战区总医院收治的 194 例 DLBCL 患者临床资料, 患者的年龄为 58 (19, 85) 岁。病例纳入标准: ①经病理活组织检查 (活检) 确诊为 DLBCL; ②完成至少 3~5 个疗程的化学治疗; ③治疗后 2 年内可随访。排除标准: ①合并其他肿瘤; ②临床资料缺失。本研究经医院伦理委员会批准 [批件号: 论审 Y (2021) 126 号], 所有入组患者均已签署知情同意书。

### 二、方法

收集 194 例 DLBCL 患者的临床资料, 包括年龄、乳酸脱氢酶 (LDH) 是否升高 ( $> 250$  U/L)、 $\beta_2$ -微球蛋白 ( $\beta_2$ -MG) 是否升高 ( $> 2.3$  mg/L)、双表达 (C-MYC  $\geq 40\%$  和 Bcl-2  $\geq 50\%$ )、三表达 (C-MYC  $\geq 40\%$  和 Bcl-2  $\geq 50\%$  且 Bcl-6  $\geq 50\%$ )、Ann Arbor 分期、淋巴瘤国际预后评分 (IPI); 同时收集患者超声、CT、MRI 及  $^{18}F$ -FDG PET/CT 等

辅助检查结果, 其中 92 例患者行  $^{18}F$ -FDG PET/CT 检查。收集患者初诊时  $^{18}F$ -FDG PET/CT 的  $SUV_{max}$ 、病灶累及部位的  $SUV_{mean}$ 、病灶累及部位 (淋巴结及结外各脏器) 的  $SUV_{max, sum}$ , 按各指标的中位数分类。于患者至少完成 3~5 个疗程规律化学治疗后再行 CT 及 MRI 或者  $^{18}F$ -FDG PET/CT, 计算 2 次  $^{18}F$ -FDG PET/CT 的  $\Delta SUV_{max}$ , 并按照 2014 版 Lugano 评价标准进行中期评估, 评价患者是否达完全缓解 (CR)。所有患者通过门诊或电话随访, 末次随访时间截至 2021 年 6 月, 中位随访时间 12.33 个月。PFS 定义为患者病理确诊至首次发现肿瘤复发、进展、死亡或随访结束的时间。应用多维尔 5 分法 (D5PS) 评估患者预后, 根据 D5PS 分值分为 1~3 分组及 4~5 分组。

### 三、统计学处理

采用 SPSS 25.0 处理数据。计数资料以例 (%) 表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验和 Bonferroni 法校正。不符合正态分布的计量资料以  $M (P_{25}, P_{75})$  表示, 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。应用 Kaplan-Meier 生存分析及 Cox 回归分析相关指标与 2 年 PFS 的关系, 单因素分析中  $P < 0.20$  者进行多因素回归分析 (输入法)。采用 Spearman 秩相关分析  $SUV_{max}$  与患者  $\beta_2$ -MG、Ann Arbor 分期、IPI 评分关系。  $\alpha = 0.05$ 。

## 结 果

### 一、DLBCL 患者临床相关指标与 CR 的关系

194 例 DLBCL 患者中,  $\beta_2$ -MG 升高、Ann Arbor 分期 III / IV 期、IPI 评分  $> 2$  分者达 CR 比例分别低于  $\beta_2$ -MG 和 (或) LDH 正常、Ann Arbor 分期 I / II 期、IPI 评分  $\leq 2$  分者 ( $P$  均  $< 0.05$ )。双表达不确定者达 CR 比例低于无双表达者 ( $P < 0.017$ ), 见表 1。

## 二、DLBCL 患者 $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 相关指标与 CR 的关系

92 例行  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 的 DLBCL 患者中,  $\text{SUV}_{\max} > 17.00$  和  $\text{SUV}_{\max\text{sum}} > 38.60$  者中达 CR 比例低于  $\text{SUV}_{\max} \leq 17.00$  和  $\text{SUV}_{\max\text{sum}} \leq 38.60$  者, 见表 2。达 CR 者的  $\Delta \text{SUV}_{\max}$  为 79.66 (66.43, 87.43), 大于未达 CR 者的 63.63 (40.35, 77.55), 组间比较差异有统计学意义 ( $Z = 3.390$ ,  $P = 0.001$ )。

## 三、DLBCL 患者 2 年 PFS 的影响因素分析

应用单因素 Cox 回归分析显示,  $\beta_2$ -MG 升高、Ann Arbor 分期 III / IV 期、IPI 评分  $> 2$  分、双表达 (是)、三表达 (是)、 $\text{SUV}_{\max\text{sum}}$  升高及 D5PS 评分 1~3 分的 HR 分别为 1.044、3.259、1.533、0.804、0.802、1.008 及 0.626, 上述指标均与 DLBCL 患者 2 年 PFS 相关 ( $P$  均  $< 0.05$ ); 多因素分析 (输入法) 显示, Ann Arbor 分期 III / IV 期 (HR = 4.486,

$P = 0.001$ ) 为 DLBCL 患者 2 年 PFS 的独立危险因素, D5PS 评分 1~3 分 (HR = 0.256,  $P < 0.001$ ) 为 DLBCL 患者 2 年 PFS 的独立保护因素, 见表 3。Ann Arbor 分期 I / II 期患者 2 年 PFS 优于 III / IV 期者, D5PS 评分 1~3 分患者 2 年 PFS 优于 4~5 分者 ( $P$  均  $< 0.05$ ), 见图 1。

## 四、 $\text{SUV}_{\max}$ 与其他临床指标的相关性分析

Spearman 秩相关分析显示,  $\text{SUV}_{\max}$  与  $\beta_2$ -MG ( $r_s = 0.348$ ,  $P = 0.001$ )、Ann Arbor 分期 ( $r_s = 0.236$ ,  $P = 0.022$ ) 和 IPI 评分 ( $r_s = 0.305$ ,  $P = 0.003$ ) 均有关。

## 讨 论

DLBCL 是非霍奇金淋巴瘤中最常见的类型, 其治疗手段以化学治疗为主。多数 DLBCL 患者

表 1 194 例 DLBCL 临床相关指标与 CR 关系 [例 (%) ]

临床相关指标	例数	达 CR (50 例)	未达 CR (144 例)	$\chi^2$ 值	P 值
$\beta_2$ -MG				8.156	0.004
正常	83	30 (36.1)	53 (63.9)		
升高	111	20 (18.0)	91 (82.0)		
双表达				7.011	0.030
是	109	25 (22.9)	84 (77.1)		
否	48	19 (39.6) <sup>a</sup>	29 (60.4)		
不确定	37	6 (16.2)	31 (83.8)		
三表达				5.558	0.062
是	96	21 (21.9)	75 (78.1)		
否	60	22 (36.7)	38 (63.3)		
不确定	38	7 (18.4)	31 (81.6)		
Ann Arbor 分期				14.234	<0.001
I / II	63	27 (42.9)	36 (57.1)		
III / IV	131	23 (17.6)	108 (82.4)		
IPI 评分				5.824	0.016
0~2 分	88	30 (34.1)	58 (65.9)		
>2 分	106	20 (18.9)	86 (81.1)		

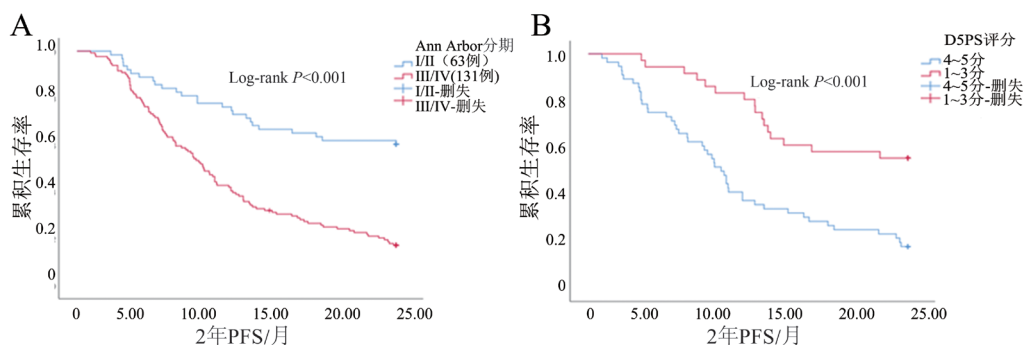
注: 与不确定者比较, <sup>a</sup> $P < 0.017$ 。

表 2 92 例 DLBCL 患者  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 相关指标与 CR 的关系 [例 (%) ]

相关指标	例数	达 CR (30 例)	未达 CR (62 例)	$\chi^2$ 值	P 值
$\text{SUV}_{\max}$				6.467	0.011
$\leq 17.00$	50	22 (44.0)	28 (56.0)		
$> 17.00$	42	8 (19.0)	34 (81.0)		
$\text{SUV}_{\text{mean}}$				3.166	0.075
$\leq 10.11$	46	19 (41.3)	27 (58.7)		
$> 10.11$	46	11 (23.9)	35 (76.1)		
$\text{SUV}_{\max\text{sum}}$				7.123	0.008
$\leq 38.60$	46	21 (45.6)	25 (54.3)		
$> 38.60$	46	9 (19.6)	37 (80.4)		

表3 194例DLBCL患者2年PFS多因素Cox回归分析(输入法)结果

变量	B	SE	HR	95%CI	P值
$\beta_2$ -MG升高	0.028	0.019	1.029	0.991~1.068	0.137
Ann Arbor分期Ⅲ/Ⅳ期	1.501	0.434	4.486	1.925~10.512	0.001
IPI评分>2分	-0.414	0.351	0.661	0.332~1.316	0.239
双表达(是)	1.546	0.860	4.692	0.869~25.330	0.072
三表达(是)	-1.431	0.840	0.239	0.046~1.239	0.088
SUV <sub>max</sub> sum > 38.60	0.005	0.004	1.005	0.997~1.014	0.219
D5PS评分1~3分	-1.364	0.382	0.256	0.121~0.541	< 0.001



注: A为Ann Arbor分期I/II期与III/IV期者的2年PFS比较; B为D5PS 1~3分与4~5分的2年PFS比较。

图1 不同临床特征的DLBCL患者的2年PFS生存曲线

在经过蒽环类药物为基础的化疗后病情缓解,但有部分患者对化疗反应欠佳,病情发展,预后较差。PET/CT可以显示淋巴瘤的病灶及部位,并根据代谢指标对肿瘤进行定性定位,目前已经成为评价淋巴瘤疗效的重要手段。 $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT有助于DLBCL分期、评估疾病情况并指导治疗。本研究中,中期评估达CR者初诊时 $\beta_2$ -MG、双表达、三表达、Ann Arbor分期Ⅲ/Ⅳ期及IPI评分与未达CR者比较差异有统计学意义,与Liang等<sup>[2]</sup>、Zhu等<sup>[3]</sup>、胡利娟等<sup>[4]</sup>和Han等<sup>[5]</sup>研究结果一致,提示上述临床指标与患者的中期评估有关。本研究双表达高的原因可能是未纳入临床资料不完整和未能完成3~5个疗程化疗患者。

本研究中初诊 $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT中SUV<sub>max</sub>>17.00者在3~5个疗程化疗后达CR者比例较低,提示该类患者预后较差。Li等<sup>[6]</sup>和Xia等<sup>[7]</sup>研究分别以9.5、9.65为SUV<sub>max</sub>截断值,认为SUV<sub>max</sub>≥9.5、SUV<sub>max</sub>≥9.65为NK/T细胞淋巴瘤预后的危险因素。这可能与DLBCL本身代谢活性偏高有关。Chihara等<sup>[8]</sup>通过多变量分析揭示了DLBCL高SUV<sub>max</sub>和低CR率之间的独立关联。本研究在此基础上统计患者3~5个疗程化疗前后的SUV<sub>max</sub>,计算2次下降幅度与CR关系,结果表明达CR者 $\Delta$ SUV<sub>max</sub>大于未达CR者。Li等<sup>[9]</sup>研究表

明, $\Delta$ SUV<sub>max</sub>可用于PET/CT对DLBCL患者的中期疗效评价和预后预测。Okuyucu等<sup>[10]</sup>研究显示,SUV<sub>mean</sub>可更准确反映原发性结外淋巴瘤的肿瘤活动,其灵敏度为88%,特异度为64%,临界值为5.15。Pak等<sup>[11]</sup>研究显示, $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT测量的SUV<sub>max</sub>和SUV<sub>mean</sub>可能是结外鼻型NK/T细胞淋巴瘤患者预后的重要预测因素。本研究中,SUV<sub>mean</sub>并未显示对DLBCL患者预后有价值,可能与本研究并未单独研究原发结外DLBCL有关。Baratto等<sup>[12]</sup>研究表明,基线SUV<sub>max</sub>sum与患者总生存期相关。本研究在前人研究的基础上观察基线SUV<sub>max</sub>sum与DLBCL患者中期PFS的关系,结果显示初诊时SUV<sub>max</sub>sum>38.60者达CR比例较低,预后较差。

Uluköylü Mengüç等<sup>[13]</sup>和Albano等<sup>[14]</sup>研究表明,中期 $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT D5PS 4~5分者PFS和总生存期均比1~3分患者短。Chen等<sup>[15]</sup>和Qian等<sup>[16]</sup>研究表明D5PS是PFS的独立危险因素。Xu等<sup>[17]</sup>研究表明治疗中期、结束的D5PS以及中期SUV<sub>max</sub>是PFS的重要预测因子。AlShehry等<sup>[18]</sup>研究表明中期FDG-PET/CT的SUV<sub>max</sub>在预测PFS方面表现最佳。Sun等<sup>[19]</sup>等应用Cox回归显示, $^{18}\text{F}$ -FDG-PET/CT D5PS 4~5分者的预后不良风险高于D5PS 1~3分者。Qin等<sup>[20]</sup>和Jiang<sup>[21]</sup>等多因素分析提示D5PS评分系统是PFS和总生存期的独立预测因子。本研究

主要针对患者进展风险,未分析相关危险因素对2年总生存期的影响。多因素分析显示,D5PS 1~3分为2年PFS的独立保护因素,D5PS 1~3分患者进展的风险比是4~5分患者的25.6%。

本研究多因素Cox分析显示,Ann Arbor分期是DLBCL患者的影响因素,与Xu等<sup>[7]</sup>研究一致。本研究相关性分析中,SUV<sub>max</sub>与 $\beta_2$ -MG、Ann Arbor分期和IPI评分均有关。

总之,在DLBCL中初诊、中期<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT的代谢参数以及临床指标有助预测患者2年内进展风险,另外<sup>18</sup>F-FDG-PET/CT中SUV<sub>max</sub>与患者 $\beta_2$ -MG、Ann Arbor分期和IPI评分均有关,对评估淋巴瘤侵袭与增殖具有重要意义。

### 参 考 文 献

- [1] Al Tabaa Y, Bailly C, Kanoun S. FDG-PET/CT in lymphoma: where do we go now? *Cancers*, 2021, 13 (20): 5222.
- [2] Liang X, Guo L, Hu X, et al. Analysis of clinical characteristics and prognosis of patients with peripheral T-cell lymphoma. *Medicine*, 2021, 100 (13): e25194.
- [3] Zhu L, Meng Y, Guo L, et al. Predictive value of baseline <sup>18</sup>F-FDG PET/CT and interim treatment response for the prognosis of patients with diffuse large B-cell lymphoma receiving R-CHOP chemotherapy. *Oncol Lett*, 2021, 21 (2): 132.
- [4] 胡利娟,刘相富,胡小山,等. HBV与LDH对弥漫性大B细胞淋巴瘤患者化学治疗效果的影响——附144例报告. *新医学*, 2015, 46 (12): 808-811.
- [5] Han B, Kim S, Koh J, et al. Immunophenotypic landscape and prognosis of diffuse large B-cell lymphoma with MYC/BCL2 double expression: an analysis of a prospectively immunoprofiled cohort. *Cancers*, 2020, 12 (11): 3305.
- [6] Li H, Shao G, Zhang Y, et al. Nomograms based on SUV<sub>max</sub> of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT and clinical parameters for predicting progression-free and overall survival in patients with newly diagnosed extranodal natural killer/T-cell lymphoma. *Cancer Imaging*, 2021, 21: 9.
- [7] Xia X, Wang Y, Yuan J, et al. Baseline SUV<sub>max</sub> of <sup>18</sup>F-FDG PET-CT indicates prognosis of extranodal natural killer/T-cell lymphoma. *Medicine*, 2020, 99 (37): e22143.
- [8] Chihara D, Oki Y, Onoda H, et al. High maximum standard uptake value (SUV<sub>max</sub>) on PET scan is associated with shorter survival in patients with diffuse large B cell lymphoma. *Int J Hematol*, 2011, 93 (4): 502-508.
- [9] Li X, Xie X, Zhang L, et al. Research on the midterm efficacy and prognosis of patients with diffuse large B-cell lymphoma by different evaluation methods in interim PET/CT. *Eur J Radiol*, 2020, 133: 109301.
- [10] Okuyucu K, Ozaydin S, Alagoz E, et al. Prognosis estimation under the light of metabolic tumor parameters on initial FDG-PET/CT in patients with primary extranodal lymphoma. *Radiol Oncol*, 2016, 50 (4): 360-369.
- [11] Pak K, Kim B S, Kim K, et al. Prognostic significance of standardized uptake value on F18-FDG PET/CT in patients with extranodal nasal type NK/T cell lymphoma: a multicenter, retrospective analysis. *Am J Otolaryngol*, 2018, 39 (1): 1-5.
- [12] Baratto L, Wu F, Minamimoto R, et al. Correlation of 18-fluorodeoxyglucose PET/computed tomography parameters and clinical features to predict outcome for diffuse large B-cell lymphoma. *Nucl Med Commun*, 2021, 42 (7): 792-799.
- [13] Uluköylü Mengüç M, Mehtap Ö, et al. The role of interim PET/CT on survival in diffuse large B cell lymphoma. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk*, 2021, 21 (11): e922-e927.
- [14] Albano D, Mazzoletti A, Zilioli V R, et al. Clinical and prognostic role of interim <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in elderly Hodgkin lymphoma: a dual-center experience. *Leuk Lymphoma*, 2020, 61 (13): 3209-3216.
- [15] Chen X, Zhao S, Wang H, et al. Assessment of the prognostic value of interim fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in nasal-type extranodal natural killer/T-cell lymphoma. *Quant Imaging Med Surg*, 2021, 11 (4): 1220-1233.
- [16] Qian L, Yan M, Zhang W, et al. Prognostic value of interim <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in T-cell lymphomas. *Leuk Lymphoma*, 2020, 61 (4): 927-933.
- [17] Xu P, Guo R, You J, et al. Dynamic evaluation of the prognostic value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in extranodal NK/T-cell lymphoma, nasal type. *Ann Hematol*, 2021, 100 (4): 1039-1047.
- [18] AlShehry N F, Shanker R, Zaidi S Z A, et al. Role of <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose-positron emission tomography/computed tomography imaging in the prediction of prognosis in patients with indolent lymphoma: prospective study. *JMIR Form Res*, 2021, 5 (11): e24936.
- [19] Sun N, Qiao W, Xing Y, et al. Prognostic value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in T-Lymphoblastic lymphoma before and after hematopoietic stem cell transplantation. *Clin Transl Oncol*, 2021, 23 (8): 1571-1576.
- [20] Qin C, Yang S, Sun X, et al. <sup>18</sup>F-FDG PET/CT for prognostic stratification of patients with extranodal natural killer/T-cell lymphoma. *Clin Nucl Med*, 2019, 44 (3): 201-208.
- [21] Jiang C, Liu J, Li L, et al. Predictive approaches for post-therapy PET/CT in patients with extranodal natural killer/T-cell lymphoma: a retrospective study. *Nucl Med Commun*, 2017, 38 (11): 937-947.

(收稿日期: 2021-11-15)

(本文编辑: 林燕薇)