

研究论著

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2022.03.010

^{18}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}F -氟代脱氧葡萄糖 (^{18}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 [β_2 -微球蛋白 (β_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}F -FDG PET/CT 代谢参数 [最大标准化摄取值 (SUV_{max})、病灶累及部位 SUV_{max} 的总和 ($\text{SUV}_{\text{max, sum}}$)、平均标准化摄取值 (SUV_{mean}) 和 SUV_{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}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 SUV_{max} 与 β_2 -MG、Ann Arbor 分期和 IPI 评分进行相关性分析。结果 β_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, β_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, SUV_{max} 与 β_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}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}F -FDG PET/CT in the mid-term evaluation and prognosis of diffuse large B-cell lymphoma Zhang Fan[△], Zhang Guoxu, Liu Xiuting, Wang Jigang, Liu Yanqin, Tong Danjiang, Liu Jinghua, Zhou Fan. [△]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}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 (β_2 -microglobulin (β_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}F -FDG-PET/CT (the maximum standardized uptake value (SUV_{max}), the sum of the maximum standardized uptake value ($\text{SUV}_{\text{max, sum}}$), the mean standardized uptake value (SUV_{mean}) and the maximum decrease range of SUV ($\Delta \text{SUV}_{\text{max}}$)). The influence of metabolic parameters and biochemical indexes of ^{18}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 SUV_{max} and β_2 -MG, Ann Arbor stage and IPI score was analyzed. **Results** The proportion of patients with β_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 β_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 β_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^[1]。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 (ΔSUV_{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)、 β_2 -微球蛋白 (β_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 ΔSUV_{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 χ^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 β_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, β_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 β_2 -MG 和 (或) LDH 正常、Ann Arbor 分期 I / II 期、IPI 评分 ≤ 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}F -FDG PET/CT 相关指标与 CR 的关系

92 例行 ^{18}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 ΔSUV_{\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, β_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 ($\text{HR} = 4.486$,

$P = 0.001$) 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, 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、 SUV_{\max} 与其他临床指标的相关性分析

Spearman 秩相关分析显示, SUV_{\max} 与 β_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)	χ^2 值	P 值
β_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) ^a	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)		

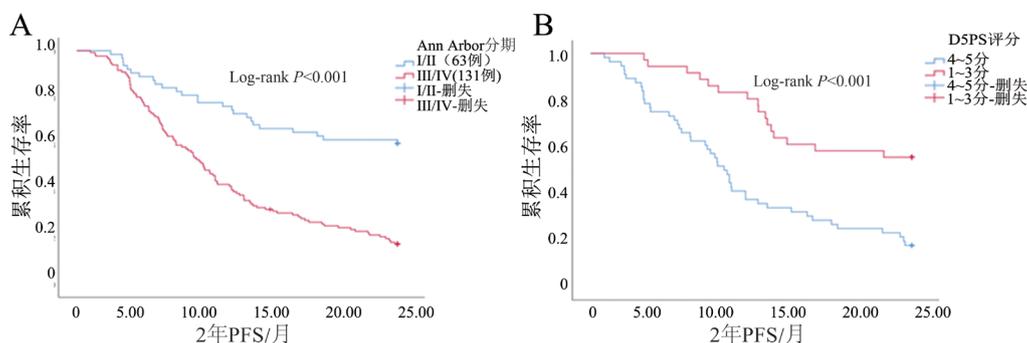
注: 与不确定者比较, ^a $P < 0.017$ 。

表 2 92 例 DLBCL 患者 ^{18}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)	χ^2 值	P 值
SUV_{\max}				6.467	0.011
≤ 17.00	50	22 (44.0)	28 (56.0)		
> 17.00	42	8 (19.0)	34 (81.0)		
SUV_{mean}				3.166	0.075
≤ 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
≤ 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
β_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 _{max} 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学治疗后病情缓解,但有部分患者对化学治疗反应欠佳,病情发展,预后较差。PET/CT可以显示淋巴瘤的病灶及部位,并可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}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 β_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^[2]、Zhu等^[3]、胡利娟等^[4]和Han等^[5]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个疗程化学治疗患者。

本研究中初诊 ^{18}F -FDG-PET/CT中SUV_{max} > 17.00者在3~5个疗程化学治疗后达CR者比例较低,提示该类患者预后较差。Li等^[6]和Xia等^[7]研究分别以9.5、9.65为SUV_{max}截断值,认为SUV_{max} ≥ 9.5、SUV_{max} ≥ 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^[8]通过多变量分析揭示了DLBCL高SUV_{max}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个疗程化学治疗前后的SUV_{max},计算2次下降幅度与CR关系,结果表明达CR者 Δ SUV_{max}大于未达CR者。Li等^[9]研究表

明, Δ SUV_{max}可用于PET/CT对DLBCL患者的中期疗效评价和预后预测。Okuyucu等^[10]研究显示,SUV_{mean}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^[11]研究显示, ^{18}F -FDG PET/CT测量的SUV_{max}和SUV_{mean}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_{mean}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^[12]研究表明,基线SUV_{max}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_{max}sum与DLBCL患者中期PFS的关系,结果显示初诊时SUV_{max}sum > 38.60者达CR比例较低,预后较差。

Uluköylü Mengüç等^[13]和Albano等^[14]研究表明,中期 ^{18}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^[15]和Qian等^[16]研究表明D5PS是PFS的独立危险因素。Xu等^[17]研究表明治疗中期、结束的D5PS以及中期SUV_{max}是PFS的重要预测因子。AlShehry等^[18]研究表明中期FDG-PET/CT的SUV_{max}在预测PFS方面表现最佳。Sun等^[19]等应用Cox回归显示, ^{18}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^[20]和Jiang^[21]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^[7]研究一致。本研究相关性分析中,SUV_{max}与 β_2 -MG、Ann Arbor分期和IPI评分均有关。

总之,在DLBCL中初诊、中期¹⁸F-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¹⁸F-FDG-PET/CT中SUV_{max}与患者 β_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 ¹⁸F-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_{max} of ¹⁸F-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_{max} of ¹⁸F-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_{max}) 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 ¹⁸F-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 ¹⁸F-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 ¹⁸F-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 ¹⁸F-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 ¹⁸F-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. ¹⁸F-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)