

基线¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数及相关临床因素在非特指性外周 T 细胞淋巴瘤中的预后评估价值

蒋冲¹ 来瑞鹤¹ 滕月¹ 丁重阳²

¹南京大学医学院附属鼓楼医院核医学科,南京 210008;²南京医科大学第一附属医院核医学科,南京 210029

通信作者:丁重阳, Email: chongyangding@163.com

【摘要】 目的 探索基线¹⁸F-FDG PET/CT 肿瘤代谢参数在非特指性外周 T 细胞淋巴瘤 (PTCL-NOS) 中的预后预测价值。方法 回顾性分析 2010 年 2 月至 2019 年 1 月期间南京鼓楼医院 47 例 PTCL-NOS 患者[男 29 例、女 18 例,年龄(59.7±13.6)岁]的资料。患者治疗前均接受基线 PET/CT 检查,利用 41% SUV_{max} 作为病灶边界进行自动勾画,计算总肿瘤代谢体积 (TMTV) 和病灶糖酵解总量 (TLG)。采用 Kaplan-Meier 生存分析、单因素和多因素 Cox 比例风险回归模型对无进展生存 (PFS) 率及总生存 (OS) 率进行预后分析。结果 随访时间为 5~119 个月,疾病进展 25 例,其中死亡 24 例。SUV_{max} [风险比 (HR)=8.581, 95% CI:1.950~37.764, P=0.004]、TMTV (HR=9.677, 95% CI:3.521~26.593, P<0.001)、TLG (HR=3.647, 95% CI:1.245~10.682, P<0.001) 及 T 细胞淋巴瘤预后指数 (PIT) (HR=4.593, 95% CI:1.792~11.773, P=0.002) 均为 PFS 率和 OS 率 (HR=8.720, 95% CI:1.982~83.354, P=0.004; HR=9.325, 95% CI:3.423~25.408, P<0.001; HR=3.439, 95% CI:1.170~10.110, P<0.001; HR=4.437, 95% CI:1.728~11.393, P=0.002) 的危险因素,其中 TMTV 是 PFS 率 (HR=4.371, 95% CI:1.066~16.541, P<0.001) 和 OS 率 (HR=4.978, 95% CI:1.123~21.329, P<0.001) 的独立预测因素。预后再分层结果显示,在低 PIT(0~1) 患者中,高 TMTV (≥168.3 cm³) 患者的 PFS 率 (χ²=14.60, P<0.001) 与 OS 率 (χ²=16.81, P<0.001) 均低于低 TMTV (<168.3 cm³) 患者;在高 PIT (≥2) 患者中,高 TMTV 患者的 PFS 率 (χ²=4.09, P=0.043) 低于低 TMTV 患者。结论 基线¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数 SUV_{max}、TMTV、TLG 以及 PIT 可用来预测 PTCL-NOS 患者预后,其中 TMTV 是独立预测因素。TMTV 可以对 PIT 初步分组患者进行预后再分层。

【关键词】 淋巴瘤, T 细胞, 外周; 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线计算机; 氟脱氧葡萄糖 F18; 预后

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210218-00034

Prognostic role of baseline ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters and relevant clinical factors in peripheral T-cell lymphoma, not otherwise specified

Jiang Chong¹, Lai Ruihe¹, Teng Yue¹, Ding Chongyang²

¹Department of Nuclear Medicine, Nanjing Drum Tower Hospital, the Affiliated Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing 210008, China; ²Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

Corresponding author: Ding Chongyang, Email: chongyangding@163.com

【Abstract】 Objective To explore the prognostic role of baseline ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters for patients with peripheral T-cell lymphoma, not otherwise specified (PTCL-NOS). **Methods** From February 2010 to January 2019, 47 PTCL-NOS patients (29 males, 18 females, age: (59.7±13.6) years) from Nanjing Drum Tower Hospital were retrospectively enrolled. Each patient underwent baseline ¹⁸F-FDG PET/CT imaging before treatment. The total metabolic tumor volume (TMTV) and total lesion glycolysis (TLG) were computed by using the margin threshold of 41% SUV_{max}. Kaplan-Meier survival analysis, univariate and multivariate Cox proportional hazards regression models were used to evaluate progression-free survival (PFS) and overall survival (OS). **Results** Over the follow-up of 5–119 months, 25 patients had disease progression, including 24 deaths. SUV_{max} (hazard ratio (HR)=8.581, 95% CI: 1.950–37.764, P=0.004), TMTV (HR=9.677, 95% CI: 3.521–26.593, P<0.001), TLG (HR=3.647, 95% CI: 1.245–10.682, P<0.001) and prognostic index for T-cell lymphoma (PIT; HR=4.593, 95% CI: 1.792–11.773,

$P=0.002$) were significant predictors of PFS and OS ($HR=8.720$, 95% CI : 1.982–83.354, $P=0.004$; $HR=9.325$, 95% CI : 3.423–25.408, $P<0.001$; $HR=3.439$, 95% CI : 1.170–10.110, $P<0.001$; $HR=4.437$, 95% CI : 1.728–11.393, $P=0.002$). After multivariate analysis, TMTV was the independent predictor of PFS ($HR=4.371$, 95% CI : 1.066–16.541, $P<0.001$) and OS ($HR=4.978$, 95% CI : 1.123–21.329, $P<0.001$). The substratification analysis showed that patients with high TMTV ($\geq 168.3\text{ cm}^3$) had worse prognosis than those with low TMTV ($<168.3\text{ cm}^3$) for PFS ($\chi^2=14.60$, $P<0.001$) and OS ($\chi^2=16.81$, $P<0.001$) in low PIT (0–1) group, while patients with high TMTV had worse prognosis than those with low TMTV for PFS ($\chi^2=4.09$, $P=0.043$) in high PIT (≥ 2) group. **Conclusions** Baseline PET/CT metabolic parameters including SUV_{max} , TMTV, TLG and PIT are able to predict survival in PTCL-NOS patients. TMTV is the independent predictor of PFS and OS, which can substratify PTCL-NOS patients in PIT group.

【Key words】 Lymphoma, T-cell, peripheral; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18; Prognosis

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210218-00034

外周 T 细胞淋巴瘤 (peripheral T-cell lymphoma, PTCL) 是一类起源于后胸腺 T 细胞具有高度异质性的恶性淋巴瘤, 约占整个非霍奇金淋巴瘤的 10%~12%, 可分为非特指型、血管免疫母型、渐变大细胞型 [包括间变性淋巴瘤激酶 (anaplastic lymphoma kinase, ALK) 基因阴性和阳性] [1]。其中, 非特指性 PTCL (PTCL, not otherwise specified, PTCL-NOS) 数量最多, 占 PTCL 的 30%~35% [2]。目前, 针对 PTCL-NOS 的治疗方式主要为化疗, 但患者预后较差, 5 年中位生存率不到 30% [3]。因此, 治疗前对患者进行准确预后预测并及时调整治疗方案 (如自体干细胞移植), 将有利于延长患者生存期。

目前, 基线 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 在霍奇金淋巴瘤及弥漫性大 B 细胞淋巴瘤预后评估中的价值已被学界越来越认可。PET/CT 在 PTCL 中的影像学特点亦有报道 [4], 同时 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 应用于 PTCL 预后评估已经被我国相关指南推荐采用 [5], 但国内外相关研究仍然较少。因此, 本研究旨在探索基线 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 在 PTCL-NOS 患者预后预测中的价值。

资料与方法

1. 研究对象。回顾性分析 2010 年 2 月至 2019 年 1 月期间在南京鼓楼医院接受基线 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 检查的 47 例 [男 29 例、女 18 例, 年龄 (59.7 ± 13.6) 岁] 经病理确诊的 PTCL-NOS 患者影像资料。排除标准: (1) 既往有其他肿瘤病史; (2) 患者曾接受过治疗 (包括化疗、放疗或手术等); (3) 随访中失访。收集患者临床信息及实验室检查结果, 包括年龄、性别、B 症状、乳酸脱氢酶 (lactic dehydrogenase, LDH)、美国东部肿瘤协作组行为状态 (Eastern Cooperative Oncology Group performance status, ECOG PS) 评分、T 细胞淋巴瘤预后指数 (prognostic index for T-cell lymphoma, PIT)、Ann Arbor 分期、结外有无累及和骨髓有无累及。患者均后续接受环磷酰胺+多

柔比星+长春新碱+泼尼松 (cyclophosphamide+doxorubicin+vincristine+prednisone, CHOP) 方案或剂量调整依托泊苷+表柔比星+长春新碱+环磷酰胺+地塞米松 (dose-adjusted etoposide+prednisone+vincristine+cyclophosphamide+doxorubicin, DA-EPOCH) 方案化疗。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则。

2. 显像方法。所有患者行 PET/CT 检查前禁食 6 h 以上, 血糖水平控制在 11.1 mmol/L 以下。根据患者体质量经前臂浅静脉注射 $^{18}\text{F-FDG}$ (由南京江原安迪科正电子研究发展有限公司提供) 3.7~5.2 MBq/kg, 注射后嘱患者静卧休息 50~60 min, 然后患者于仰卧位平静呼吸下接受 PET/CT 图像采集。显像设备为荷兰 Philips GXL-16 PET/CT 仪, 全身扫描范围由颅底至大腿中部, 必要时至双足水平。CT 扫描条件: 管电压 120 kV、管电流 100 mA, 采用软组织算法重建, 层厚 5 mm; PET 扫描一般采集 7~10 个床位, 每个床位 1.5 min, 层厚 8 mm。采用响应线图像重建方法进行图像处理, 以此获得 CT、PET 的横断面、矢状面、冠状面图像; PET 图像采用 CT 数据进行衰减校正, 利用 syntegra 软件合成 PET/CT 融合图像。

3. 图像分析。所有 PET/CT 影像资料均由 2 位经验丰富的高年资核医学科医师共同阅片, 意见不一致时由第 3 位高年资核医学科医师参与讨论后决定。勾画每例患者 PET/CT 显像多 (单) 发病灶 ROI, 记录数值最大病灶的 SUV_{max} 。采用 41% SUV_{max} 作为病灶边界, 利用 Medex 软件进行自动勾画计算肿瘤代谢体积 (metabolic tumor volume, MTV), 所有病灶 MTV 相加计算出总 MTV (total MTV, TMTV), 并计算病灶糖酵解总量 (total lesion glycolysis, TLG)。

4. 随访。采用电话和 (或) 住院病历随访, 所有患者资料齐全。随访期间患者接受如下检查: 病史询问、体格检查、血常规、生化检查、骨髓穿刺活组织

检查(必要时)、PET/CT(部分患者)、颈胸腹增强 CT(必要时)。无进展生存(progression-free survival, PFS)定义为从诊断到疾病进展、复发或任何原因导致死亡的时间。总生存(overall survival, OS)定义为从诊断到任何原因导致死亡的时间。

5. 统计学处理。采用 IBM SPSS 20.0 软件进行数据分析,符合正态分布的定量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,非正态分布的定量资料用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。利用 ROC 曲线计算 SUV_{max} 和 TMTV 最佳阈值。采用 Fisher 确切概率法分析组间的构成比差异,并将差异有统计学意义的因素纳入多因素分析中。采用 Kaplan-Meier 生存分析、单因素和多因素 Cox 比例风险回归模型对 PFS 率及 OS 率进行预后分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料。共纳入 47 例 PTCL-NOS 患者,随访时间 22(10,47)个月(范围:5~119 个月)。随访截止时,疾病进展 25 例,其中死亡 24 例。ROC 曲线(图 1)分析示 SUV_{max} 、TMTV 及 TLG 的最佳阈值为 7.2、168.3 cm^3 及 437.3 g,曲线下面积分别为 0.720、0.822 及 0.715,灵敏度分别为 88.0%(22/25)、76.0%(19/25)和 84.0%(21/25),特异性分别为 50.0%(11/22)、90.9%(20/22)和 54.5%(12/22)。根据 SUV_{max} 、TMTV 及 TLG 的最佳阈值将患者分组,结果显示 SUV_{max} 分组的性别、年龄及 ECOG PS 评分具有组间差异(P 值:0.024、0.029、0.007),TMTV 分组的 LDH 水平、B 症状、ECOG PS 评分及 PIT 具有组间差异(P 值:0.043、0.017、0.001、0.003),TLG 分组的 LDH 水平及 PIT 具有组间差异(P 值:0.002、0.015;表 1)。

2. Cox 回归分析。单因素分析示 SUV_{max} [风险

比(hazard ratio, HR)=8.581, 95% CI:1.950~37.764, $P=0.004$]、TMTV(HR=9.677, 95% CI:3.521~26.593, $P < 0.001$)、TLG(HR=3.647, 95% CI:1.245~10.682, $P < 0.001$)及 PIT(HR=4.593, 95% CI:1.792~11.773, $P=0.002$)均为 PFS 率和 OS 率(HR=8.720, 95% CI:1.982~83.354, $P=0.004$;HR=9.325, 95% CI:3.423~25.408, $P < 0.001$;HR=3.439, 95% CI:1.170~10.110, $P < 0.001$;HR=4.437, 95% CI:1.728~11.393, $P=0.002$)的危险因素(图 2)。多因素分析显示仅 TMTV 是 PFS 率(HR=4.371, 95% CI:1.066~16.541, $P < 0.001$)和 OS 率(HR=4.978, 95% CI:1.123~21.329, $P < 0.001$)的独立预测因素。

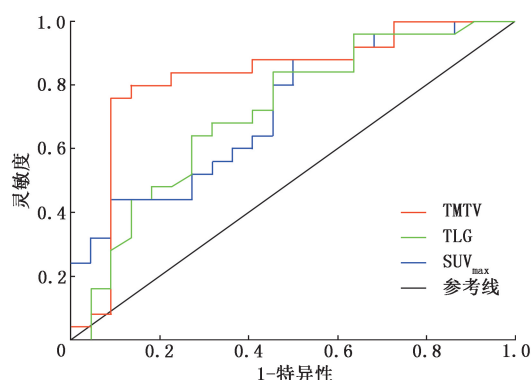


图 1 SUV_{max} 、总肿瘤代谢体积(TMTV)及病灶糖酵解总量(TLG)诊断 47 例非特异性外周 T 细胞淋巴瘤(PTCL-NOS)患者病情进展的 ROC 曲线

3. TMTV 对患者预后再分层作用。在低 PIT(0~1)患者中,高 TMTV($\geq 168.3 cm^3$)患者的 PFS 率($\chi^2 = 14.60, P < 0.001$)与 OS 率($\chi^2 = 16.81, P < 0.001$)均低于低 TMTV($< 168.3 cm^3$)患者;在高 PIT(≥ 2)患者中,低 TMTV 患者的 PFS 率($\chi^2 = 4.09, P = 0.043$)高于高 TMTV 组患者。

表 1 不同分组的非特异性外周 T 细胞淋巴瘤(PTCL-NOS)患者的临床资料比较 例

分组	性别		年龄(岁)		LDH 水平		B 症状		ECOG PS 评分		Ann Arbor 分期		结外累及		骨髓累及		PIT	
	男	女	≤ 60	> 60	正常	升高	无	有	0~1 分	≥ 2 分	I+III	II+IV	无	有	无	有	0~1	≥ 2
$SUV_{max} \geq 7.2$	24	9	14	19	19	14	12	21	16	17	5	28	21	12	23	10	13	20
	5	9	11	3	7	7	9	5	13	1	5	9	12	2	12	2	10	4
P 值	0.024		0.029		0.752		0.112		0.007		0.137		0.175		0.302		0.060	
TMTV (cm^3) ≥ 168.3	14	7	10	11	8	13	5	16	7	14	3	18	12	9	13	8	5	16
	15	11	15	11	18	8	16	10	22	4	7	19	21	5	22	4	18	8
P 值	0.562		0.564		0.043		0.017		0.001		0.475		0.112		0.100		0.003	
TLG (g) ≥ 437.3	8	8	9	7	14	2	8	8	13	3	3	13	12	4	14	2	12	4
	21	10	16	15	12	19	13	18	16	15	7	24	21	10	21	10	11	20
P 值	0.343		1.000		0.002		0.758		0.062		1.000		0.742		0.176		0.015	

注:ECOG PS 为美国东部肿瘤协作组行为状态,LDH 为乳酸脱氢酶,PIT 为 T 细胞淋巴瘤预后指数,TLG 为病灶糖酵解总量,TMTV 为总肿瘤代谢体积

讨 论

CHOP 作为 PTCL-NOS 治疗的标准一线方案, 可以使约 50%~60% 患者获得缓解, 但复发率高, 长期生存率仍较差^[6], 而选择不同的治疗方案可能会延长部分患者的生存期^[7]。因此, 治疗前对 PTCL-NOS 患者进行准确预后预测, 可为治疗方案的选择提供可靠依据。

目前, 关于基线 PET/CT 代谢参数在 PTCL-NOS 预后预测相关研究报道尚少。Zhou 等^[8]的研究表明 PTCL 病灶 SUV_{max} 是患者 OS 的独立风险预测因子。然而, SUV_{max} 仅提示单一病灶的葡萄糖代谢值, 不能反映患者全身肿瘤代谢负荷情况。本研究结果显示, TMTV 是 PTCL-NOS 患者的独立风险预测因子。与本研究结果相似, Cottreau 等^[9]的研究表明基线 TMTV 是 PTCL 患者的独立风险预测因子。然而, Kitadate 等^[10]对 63 例 PTCL 患者基线 PET/CT 进行回顾性分析后得出 TLG 是预测患者 PFS 和 OS 的独立风险预测因子。此外, 有研究表明 TMTV 和 TLG 均可作为重要指标独立预测 PTCL

患者预后^[11-12]。上述结果均提示基线 PET/CT 的代谢指标 TMTV 和 TLG 在预测 PTCL 患者预后方面具有非常大的潜力。值得注意的是, 尽管 MTV 作为衡量肿瘤负荷的有效指标是淋巴瘤预后的重要预测因子, 但其测量需分割全身所有淋巴瘤病灶, 最准确的分割方法尚未达成共识, 临床应用中还需方法学的标准化与操作规范的建立^[5]。

Gallamini 等^[13]回顾性分析了 385 例 PTCL-NOS 患者, 发现年龄、ECOG PS 评分、LDH 水平以及骨髓累及是 4 个独立风险因素, 并以此构建出 PIT 预后指数模型。在本研究单因素分析中, 上述风险因素除年龄以外, 其他 3 个因素以及 PIT 可以很好地区分不同预后的 PTCL-NOS 患者, 但在多因素分析中均不是独立风险因子, 该结果说明 PIT 在预后分层方面可能尚存不足。Cottreau 等^[14]将 TMTV 与 PIT 进行联合, 提示新模型可以更好地对 PTCL 患者进行预后分层。本研究利用 TMTV 对 PIT 分组患者进行危险度再分层, 发现 TMTV 能够识别出低 PIT 组内较高风险(较低 PFS 率和 OS 率)患者, 提示该部分患者可能需要更加激进的相关化疗, 从而降低患

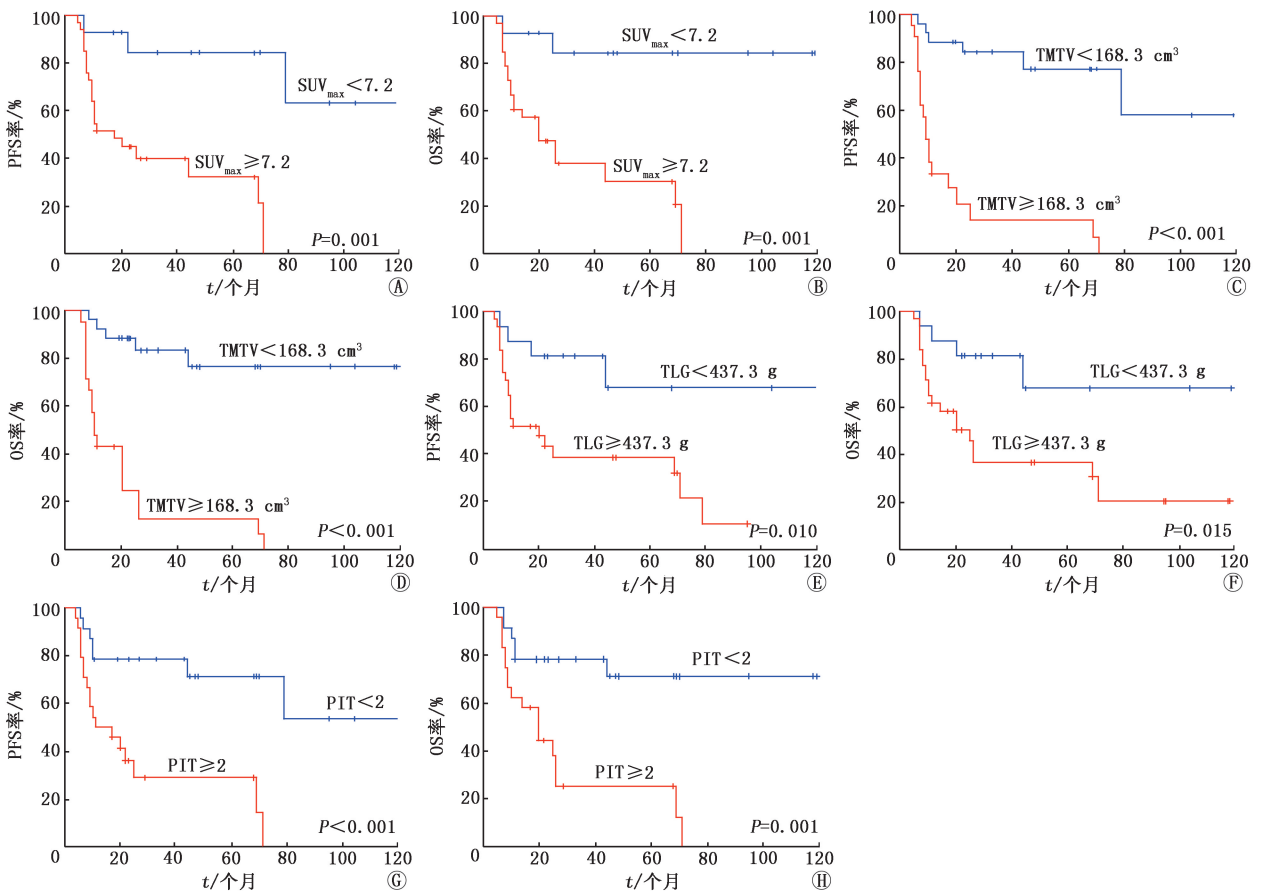


图 2 按不同因素分组[SUV_{max}(A,B)、总肿瘤代谢体积(TMTV;C,D)、病灶糖酵解总量(TLG;E,F)、T 细胞淋巴瘤预后指数(PIT;G,H)] 的 47 例非特异性外周 T 细胞淋巴瘤患者的无进展生存(PFS)和总生存(OS)曲线

者治疗不足量的风险;同样,TMTV 也能够识别出高 PIT 组内较低风险(较高 PFS 率)患者,提示该部分患者治疗方案和药物剂量的考量上可能有别于真正高风险患者,从而避免遭受过度治疗,减低不必要的治疗相关不良反应。总之,TMTV 联合 PIT 能够更好地为患者个性化、精准化治疗提供理论依据,具有一定临床实践应用潜力。此外,本研究中 B 症状仅在单因素分析中是风险预测因素,而并非独立风险因素,该结果与付金月和王树叶^[15]的研究结果一致,提示仅依靠临床症状来判断患者预后具有一定局限性。

本研究存在一定局限性。首先,本研究为回顾性研究且纳入患者数量有限;此外,在对患者进行分组时可能会发生分组不均。因此,本研究将组间差异具有统计学意义的因素纳入多因素分析中,从而消除可能的偏倚。另外,MTV 的边界计算方法大多数采用 41% SUV_{max} 或 SUV_{max} = 2.5,但本研究未采用后者。由于 41% SUV_{max} 方法具有较高一致性,目前成为欧洲核医学会用于淋巴瘤 MTV 测量的推荐方法^[16]。最后,本研究纳入患者治疗包括 CHOP 或 DA-EPOCH 化疗方案,不一致的治疗方案可能会对预后产生不同的影响。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 蒋冲:研究实施、论文撰写;来瑞鹤、滕月:统计分析;丁重阳:研究指导、论文修改

参 考 文 献

- [1] Oluwasanjo A, Kartan S, Johnson W, et al. Peripheral T-cell lymphoma, not otherwise specified (PTCL-NOS) [J]. *Cancer Treat Res*, 2019, 176: 83-98. DOI:10.1007/978-3-319-99716-2_4.
- [2] Broccoli A, Zinzani PL. Peripheral T-cell lymphoma, not otherwise specified [J]. *Blood*, 2017, 129(9): 1103-1112. DOI:10.1182/blood-2016-08-692566.
- [3] Dhawale TM, Shustov AR. Autologous and allogeneic hematopoietic cell transplantation in peripheral T/NK-cell lymphomas: a histology-specific review [J]. *Hematol Oncol Clin North Am*, 2017, 31(2): 335-357. DOI:10.1016/j.hoc.2016.11.003.
- [4] 伍杨,吴湖炳,王全师,等.不同病理亚型 T 和 NK/T 细胞淋巴瘤的¹⁸F-FDG PET/CT 影像分析[J].*中华核医学与分子影像杂志*, 2017, 37(8): 464-469. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2017.08.004.
Wu Y, Wu HB, Wang QS, et al. Characteristics of T- and NK/T-cell lymphomas with different pathological subtypes on ¹⁸F-FDG PET/CT [J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2017, 37(8): 464-469. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2017.08.004.
- [5] 中华医学会核医学分会.淋巴瘤¹⁸F-FDG PET/CT 及 PET/MR 显像临床应用指南(2021 版) [J].*中华核医学与分子影像杂志*, 2021, 41(3): 161-169. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-

20210129-00018.

- Chinese Society of Nuclear Medicine. Clinical practice guideline of ¹⁸F-FDG PET/CT and PET/MR in lymphoma (2021 edition) [J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2021, 41(3): 161-169. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210129-00018.
- [6] Vose JM. Peripheral T-cell non-Hodgkin's lymphoma [J]. *Hematol Oncol Clin North Am*, 2008, 22(5): 997-1005, x. DOI:10.1016/j.hoc.2008.07.010.
- [7] Schmitz N, de Leval L. How I manage peripheral T-cell lymphoma, not otherwise specified and angioimmunoblastic T-cell lymphoma; current practice and a glimpse into the future [J]. *Br J Haematol*, 2017, 176(6): 851-866. DOI:10.1111/bjh.14473.
- [8] Zhou Y, Zhang X, Qin H, et al. Prognostic values of baseline ¹⁸F-FDG PET/CT in patients with peripheral T-cell lymphoma [J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 9746716. DOI:10.1155/2020/9746716.
- [9] Cottreau AS, Hapley S, Chartier L, et al. Baseline total metabolic tumor volume measured with fixed or different adaptive thresholding methods equally predicts outcome in peripheral T cell lymphoma [J]. *J Nucl Med*, 2017, 58(2): 276-281. DOI:10.2967/jnumed.116.180406.
- [10] Kitadate A, Narita K, Fukumoto K, et al. Baseline total lesion glycolysis combined with interim positron emission tomography-computed tomography is a robust predictor of outcome in patients with peripheral T-cell lymphoma [J]. *Cancer Med*, 2020, 9(15): 5509-5518. DOI:10.1002/cam4.3226.
- [11] Xia J, Zhu HY, Liang JH, et al. The prognostic role of ¹⁸F-FDG PET/CT baseline quantitative metabolic parameters in peripheral T-cell lymphoma [J]. *J Cancer*, 2019, 10(23): 5805-5811. DOI: 10.7150/jca.30415.
- [12] Schmitz C, Rekowski J, Müller SP, et al. Baseline and interim PET-based outcome prediction in peripheral T-cell lymphoma: a subgroup analysis of the PETAL trial [J]. *Hematol Oncol*, 2020, 38(3): 244-256. DOI:10.1002/hon.2697.
- [13] Gallamini A, Stelitano C, Calvi R, et al. Peripheral T-cell lymphoma unspecified (PTCL-U): a new prognostic model from a retrospective multicentric clinical study [J]. *Blood*, 2004, 103(7): 2474-2479. DOI:10.1182/blood-2003-09-3080.
- [14] Cottreau AS, Becker S, Broussais F, et al. Prognostic value of baseline total metabolic tumor volume (TMTV0) measured on FDG-PET/CT in patients with peripheral T-cell lymphoma (PTCL) [J]. *Ann Oncol*, 2016, 27(4): 719-724. DOI:10.1093/annonc/mdw011.
- [15] 付金月,王树叶.外周 T 细胞淋巴瘤应用西达本胺治疗疗效及预后因素分析 [J].*临床血液学杂志*, 2018, 31(7): 531-534. DOI:10.13201/j.issn.1004-2806.2018.07.010.
Fu JY, Wang SY. Analysis of therapy and prognostic factors of chidamide in the treatment of peripheral T-cell lymphoma [J]. *J Clin Hematol (China)*, 2018, 31(7): 531-534. DOI: 10.13201/j.issn.1004-2806.2018.07.010.
- [16] Meignan M, Sasanelli M, Casasnovas RO, et al. Metabolic tumour volumes measured at staging in lymphoma: methodological evaluation on phantom experiments and patients [J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2014, 41(6): 1113-1122. DOI: 10.1007/s00259-014-2705-y.

(收稿日期:2021-02-18)