

· 论 著 ·

# $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 在黏膜相关淋巴组织淋巴瘤中的预测价值

刘娟<sup>1</sup>, 颜希月<sup>2</sup>, 张亚平<sup>1</sup>, 施文瑜<sup>1,3</sup>

1. 南通大学附属医院血液科, 江苏 南通 226001; 2. 苏北人民医院血液病实验室, 江苏 扬州 225001;  
3. 南通大学附属医院肿瘤科, 江苏 南通 226001

**摘要:** **目的** 探究 $^{18}\text{F}$ -脱氧葡萄糖正电子发射断层扫描/计算机断层扫描( $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT)代谢参数在黏膜相关淋巴组织(MALT)淋巴瘤中的临床应用价值。**方法** 回顾性分析南通大学附属医院2016年5月至2020年6月病理诊断为MALT淋巴瘤的38例患者临床资料;其中22例患者在完善基线PET/CT检查前未切除局部病灶,记录肿瘤代谢指标[肿瘤代谢体积(MTV)、糖酵解总量(TLG)、平均标准摄取值(SUVmean)、标准摄取值峰值(SUVpeak)];16例患者在治疗中期完善PET/CT Deauville-5ps(DS)评分。统计分析PET/CT肿瘤代谢参数与MALT淋巴瘤临床特征及无进展生存期(PFS)、总体生存期(OS)的相关性及预后价值。**结果** 22例患者中,MTV在乳酸脱氢酶(LDH)和疾病原发部位,TLG在肿瘤分期、LDH、疾病原发部位,SUVmean、SUVpeak在肿瘤分期、 $\beta_2$ 微球蛋白、Ki-67和原发部位的不同分组间差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。MTV与B症状、LDH水平,TLG与B症状、国际预后评分(IPI评分)、 $\beta_2$ 微球蛋白水平、LDH水平及疾病原发部位,SUVmean与IPI评分及疾病原发部位,SUVpeak与疾病原发部位均呈显著相关性( $P<0.05$ )。MTV、TLG、SUVmean、SUVpeak均与OS显著相关,而与PFS显著相关的只有TLG( $P<0.05$ )。16例患者化疗中期复查PET/CT临床相关信息,并进行生存分析结果显示,复查PET/CT阴性患者的PFS较阳性患者显著延长( $P<0.05$ )。**结论** PET/CT肿瘤代谢参数与MALT临床特征及PFS和OS有相关性,可以辅助用于临床诊断、疾病分期及预后评估。

**关键词:** MALT淋巴瘤; PET/CT; 肿瘤代谢参数; 预后; 乳酸脱氢酶; 无进展生存期; 总生存期

中图分类号: R734.2 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2022)05-0649-06

## Predictive value of $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT in mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma

LIU Juan\*, YAN Xi-yue, ZHANG Ya-ping, SHI Wen-yu

\* Department of Hematology, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong, Jiangsu 226001, China

Corresponding author: SHI Wen-yu, E-mail: shiwenyu@hotmail.com

**Abstract: Objective** To investigate the application of 18 fluoro-deoxyglucose positron emission tomography/computed tomography ( $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT) metabolic parameters in mucosa-associated lymphoid tissue (MALT) lymphoma. **Methods** The clinical data of 38 patients diagnosed with MALT lymphoma between May 2016 and June 2020 at Hospital of Nantong University were retrospectively analyzed; 22 of these patients had unresected local lesions before the baseline PET/CT was completed, and tumor metabolic indicators were taken, including tumor metabolic volume (MTV), total glycolysis (TLG), mean standardized uptake value (SUVmean), and peak standardized uptake value (SUVpeak). The PET/CT Deauville-5ps (DS) score of 16 patients at mid-treatment was refined. The correlation between PET/CT tumor metabolic parameters and clinical characteristics, progression-free survival (PFS) and overall survival (OS) of MALT lymphoma and their predictive value was assessed. **Results** Among the 22 patients, MTV was

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2022.05.011

基金项目: 国家自然科学基金(81570184); 南通市科技项目(MS22018008, MS12017003-2); 中国博士后科学基金(2019M660127); 江苏省博士后科研资助项目(2019K062, 2019Z146)

通信作者: 施文瑜, E-mail: shiwenyu@hotmail.com

出版日期: 2022-05-20

significantly different in LDH and primary site subgroups; TLG was significantly different in tumor stage, LDH, and primary site subgroups; SUVmean was significantly different among different subgroups of tumor stage,  $\beta 2$  microglobulin, Ki-67, and primary site respectively ( $P < 0.05$ ). The SUVpeak also differed significantly between different subgroups for tumor stage,  $\beta 2$  microglobulin, Ki-67 and primary site ( $P < 0.05$ ). MTV was significantly different in the presence/absence of B symptoms and LDH; TLG was significantly different in B symptoms, IPI score,  $\beta 2$  microglobulin, LDH and site of disease; and TLG was significantly positively correlated with MTV ( $P < 0.05$ ). SUVmean was significantly correlated with IPI score and disease site ( $P < 0.05$ ). There was a significant correlation between SUVpeak and disease location ( $P < 0.05$ ). MTV, TLG, SUVmean, and SUVpeak were significantly correlated with OS, all with statistically significant differences ( $P < 0.05$ ). And only TLG was significantly associated with PFS ( $P < 0.05$ ). In this study, we also obtained clinically relevant information on mid-chemotherapy review PET/CT in 16 patients, and the results of survival analysis showed that PFS was significantly prolonged in patients with negative review PET/CT than in positive patients ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** PET/CT tumor metabolic parameters were correlated with clinical feature, PFS and OS in patients with MALT lymphoma, which could assist in clinical diagnosis, disease staging and prognosis evaluation.

**Keywords:** MALT lymphoma; Positron emission tomography/computed tomography; Tumor metabolic parameters; Prognosis; Lactate dehydrogenase; Progression-free survival; Overall survival

**Fund program:** National Natural Science Foundation international cooperation (81570184); Science and Technology Project of Nantong City (MS22018008, MS12017003-2); Postdoctoral Science Foundation of China (2019M660127); Postdoctoral Science Foundation of Jiangsu Province (2019K062, 2019Z146)

在 B 细胞非霍奇金淋巴瘤中,边缘区淋巴瘤发病率约为 10%,仅次于弥漫性大 B 细胞淋巴瘤(30%)、滤泡性淋巴瘤(20%)<sup>[1]</sup>。世界卫生组织(WHO)将边缘区淋巴瘤分为三个亚型:淋巴结边缘区淋巴瘤、脾脏边缘区淋巴瘤和黏膜相关淋巴组织(mucosa-associated lymphoid tissue, MALT)淋巴瘤<sup>[1-2]</sup>。一般来说, MALT 淋巴瘤的预后相对较好<sup>[3]</sup>,然而其中一部分患者存在进展、转化为侵袭性非霍奇金淋巴瘤的高风险<sup>[4]</sup>,因此早期识别出这部分患者对于改善预后具有重要的临床意义。目前<sup>18</sup>F-脱氧葡萄糖正电子发射断层扫描/计算机断层扫描(<sup>18</sup>F-FDG PET/CT)在 MALT 淋巴瘤中的临床应用价值仍存在争议<sup>[5-6]</sup>。本研究回顾性分析 38 例 MALT 淋巴瘤患者的临床资料,对 PET/CT 肿瘤代谢指标与临床特征及患者生存关系等进行了统计分析,并结合文献进行讨论以期为进一步推广<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 在 MALT 淋巴瘤中的临床应用提供有力证据。

## 1 资料与方法

1.1 病例资料 入选病例为 2016 年 5 月至 2020 年 6 月 38 例经南通大学附属医院病理科诊断为 MALT 淋巴瘤患者,所有入选患者在首次行 PET/CT 基线检查前均未接受任何放疗、化疗、手术切除病灶。采集所有入选患者的年龄、性别、B 症状、肿瘤分期、国际预后评分(International Prognostic Index, IPI)、 $\beta 2$ -微

球蛋白( $\beta 2$ -MG)、乳酸脱氢酶(LDH)水平、组织学特征(Ki-67 表达水平)和疾病原发部位等相关临床资料。B 症状指淋巴瘤患者出现全身症状,包括 3 个方面:(1)发热,体温达 38℃ 以上,连续 3 d 以上,临床上找不到明确的感染原因;(2)体重减轻发热,如 6 个月内体重减轻达 10%以上;(3)盗汗。

1.2 检查方法 (1)患者准备。<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像检查前受检者禁食 4~6 h,无明显禁忌者取仰卧位前臂静脉给药,0.10~0.12 mCi/kg(3.70~4.44 MBq/kg),静卧 45~60 min 排尿后饮水 500~1 000 ml 后行全身 PET/CT 扫描。(2)放射性药物。<sup>18</sup>F-FDG 由南京江原安迪科正电子研究发展有限公司提供,放化纯度>95%。(3)仪器设备。美国 GE 公司(GE Medical Systems, Milwaukee, Wisconsin, USA)的多晶体(LBS)Discovery TM PET/CT 710 机,配置 64 排 128 层高端螺旋容积 CT。(4)检查方法及参数。行 MSCT 扫描,扫描范围从颅顶至股骨中段。应用 3D 模式进行 PET 图像采集,采用最大期望值法(ordered subset expectation maximization, OSEM)重建。(5)图像后处理。采集结束后,将数据传至 AW 工作站,运用软件 Advance VolumeShare 5(AW 4.6)行 PET/CT 图像融合及后处理,分别获得横断面、冠状面、矢状面的 CT、PET 及 PET/CT 融合图像。(6)图像分析及数据测量。由两位从事 PET/CT 三年以上的有经验的诊断医师共同完成。采用感兴趣区(ROI)技术,由计算机自动计算标准摄取值包括最大标准摄取值

(SUVmax)、平均标准摄取值(SUVmean)、标准摄取值峰值(SUVpeak)等。(7)肿瘤代谢体积(MTV)测量。自适应迭代阈值法(AT-AIA;采用PETVCAR软件,GE Healthcare)。(8)糖代谢总量(TLG)获得。每一个病灶的TLG=MTV×ROI内SUVmean。(9)化疗4周期后复查<sup>18</sup>F-FDG PET/CT检查时间安排在第4周期化疗结束后1个月以上或准备第5周期化疗前进行。

**1.3 疗效评估及生存标准** 总生存(OS)定义为从疾病确诊至任何原因导致死亡或随访截止的时间。无进展生存(PFS)定义为疾病确诊至首次疾病进展(<sup>18</sup>F-FDG摄取增加、肿瘤体积增加,实验室检查变化等)复发、任何原因导致死亡或随访截止的时间。

**1.4 随访** 所有入选患者均接受随访。随访时间自首次病理或PET/CT确诊日期开始,随访截止时间为2020年10月31日,随访时间均≥6个月,中位随访时间为20.05个月(6.0~50.5个月)。随访方式包括:浏览患者门诊记录、住院记录和电话随访。随访内容为患者各项指标变化、疾病进展状态及生存或死亡情况。

**1.5 统计学方法** 使用Graphpad Prism 8.0.1软件进行统计分析。不服从正态分布计量资料以[M(P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)]表示,采用Mann-Whitney U检验;Pearson相关分析部分临床特征与各指标间相关性;通过ROC曲线获取各指标最佳截断值,并利用Log-rank(Mantel-Cox)分析生存相关指标。P<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 患者一般资料** 选取38例中的22例PET/CT检查前未切除局部病灶患者的基线资料。见表1。

**2.2 基线PET/CT半定量参数在不同临床特征间比较及相关性分析** 采取基线PET/CT图像的MTV、TLG、SUVmean和SUVpeak进行半定量分析,结果显示,MTV在LDH增高以及非胃部MALT淋巴瘤中显著升高(P<0.05);TLG在肿瘤Ⅲ/Ⅳ期、LDH增高以及非胃部MALT淋巴瘤中显著升高(P<0.05);SUVmean和SUVpeak在晚期肿瘤(Ⅲ/Ⅳ期)、β2-MG升高、Ki-67>15%以及非胃部MALT淋巴瘤中均显著升高(P<0.05)。见表1。

表1 不同临床特征间MTV、TLG、SUVmean、SUVpeak的比较 [M(P<sub>25</sub>,P<sub>75</sub>)]

Tab. 1 Comparison of MTV, TLG, SUVmean, and SUVpeak between different clinical characteristic groups [M(P<sub>25</sub>,P<sub>75</sub>)]

组别	例数	MTV(cm <sup>3</sup> )	P值	TLG(cm <sup>3</sup> )	P值	SUVmean	P值	SUVpeak	P值
年龄(岁)									
≤60	10	3.66( 2.20, 5.89)	0.337	7.16( 4.39, 16.46)	0.254	2.26(1.57,3.37)	0.427	2.49(1.73,4.46)	0.314
>60	12	12.70( 2.22, 24.97)		43.24( 5.10, 81.19)		2.70(1.83,3.87)		3.43(2.43,4.98)	
性别									
男	9	5.61( 2.34, 14.86)	0.384	20.70( 6.54, 44.34)	0.695	2.24(1.60,3.43)	0.831	3.40(2.38,4.61)	0.948
女	13	4.25( 2.04,138.64)		7.78( 4.15, 77.29)		2.88(1.65,4.41)		3.17(1.81,4.93)	
B症状									
有	5	5.61( 2.34, 14.86)	0.649	17.87( 4.15, 48.54)	0.543	1.98(1.60,4.41)	0.704	2.63(1.79,5.15)	0.595
无	17	4.25( 2.04,138.64)		12.23( 6.54,475.54)		3.17(2.88,3.21)		4.02(3.17,4.61)	
肿瘤分期									
I/II	12	3.17( 1.88, 10.65)	0.107	5.55( 3.47, 30.00)	0.014	1.63(1.55,3.20)	0.021	1.88(1.73,3.60)	0.011
III/IV	10	9.88( 4.25, 63.59)		60.82( 12.23,117.64)		3.29(2.88,3.69)		4.31(3.40,5.15)	
IPI评分									
≤2分	18	3.96( 2.04, 14.86)	0.250	10.01( 3.96, 44.34)	0.089	1.92(1.60,3.69)	0.106	2.54(1.79,4.58)	0.081
>2分	4	74.59( 5.88,168.57)		276.41( 40.72,551.89)		3.40(3.27,5.39)		4.77(4.04,7.99)	
β2-MG									
正常	15	3.65( 1.87, 19.77)	0.267	5.68( 3.61, 48.54)	0.091	1.78(1.56,3.37)	0.026	2.38(1.75,3.46)	0.011
高	7	5.61( 3.67,138.64)		20.70( 12.23,475.54)		3.43(3.17,4.87)		4.93(4.02,6.34)	
LDH									
正常	20	3.96( 1.97, 12.70)	0.009	10.01( 4.06, 46.44)	0.009	2.11(1.60,4.05)	0.554	2.90(1.80,4.87)	0.312
高	2	168.57( 138.64,198.50)		551.89(475.54,628.25)		3.30(3.17,3.43)		4.77(4.61,4.93)	
Ki-67									
≤15%	13	4.25( 2.34, 24.52)	0.526	7.78( 3.96, 44.34)	0.443	1.65(1.56,2.88)	0.002	2.38(1.75,3.40)	0.007
>15%	9	5.61( 1.87, 10.53)		20.70( 5.42, 77.41)		4.41(3.37,6.25)		5.15(3.46,8.21)	
疾病原发部位									
胃部	14	2.52( 1.88, 16.23)	0.041	5.55( 3.70, 36.77)	0.008	1.81(1.60,2.97)	0.028	2.42(1.76,3.44)	0.006
非胃部	8	9.88( 5.89, 45.80)		77.35( 16.46,188.54)		4.15(3.09,6.52)		5.64(4.25,8.92)	

Pearson 相关性分析显示,MTV 与 B 症状和 LDH 增高相关( $r=0.497, 0.941, P<0.05$ );TLG 与 B 症状( $r=0.516$ )、IPI 评分( $r=0.464$ )、 $\beta$ 2-MG 增高( $r=0.438$ )、LDH 增高( $r=0.966$ )及疾病原发部位( $r=-0.469$ )呈相关性( $P<0.05$ );且 TLG 与 MTV 值正相关( $r=0.983, P<0.01$ )。SUVmean 与 IPI 评分( $r=0.461$ )及疾病原发部位( $r=-0.593$ )呈相关性( $P<0.05$ )。SUVpeak 与 SUVmean 呈正相关( $r=0.890, P<0.01$ ),与疾病原发部位有相关性( $r=-0.524, P<0.05$ )。

**2.3 治疗前基线 PET/CT、中期 PET/CT 评估对预后的指导意义** 对 22 例患者的 PFS、OS 与 PET/CT 各基线指标进行 ROC 曲线分析,发现 MTV 和 TLG 对于 PFS 和 OS 的评估有较高的灵敏度和特异度,而 SUVmean 和 SUVpeak 则灵敏度和特异度较差(图 1)。

22 例患者中截止随访时间(中位随访时间为 20.05 个月):有 8 例发生疾病复发或进展,其中包含 3 例死亡。8 例复发或进展的病例中有 3 例为胃 MALT,复发或进展率占总胃 MALT 淋巴瘤患者的 3/14,而其余 5 例复发或进展均为非胃 MALT 淋巴瘤(1 例原发于耳部,2 例肺部,1 例乙状结肠,1 例鼻咽部),占总非胃 MALT 淋巴瘤的 5/8。22 例患者 PFS 的中位数 17.5 个月(3.0~50.5 个月),OS 的中位数为 20 个月(6.0~50.5 个月)。3 例死亡病例均为非胃 MALT 淋巴瘤,其中有 1 例患者年龄偏大,家属放弃治疗,另外 2 例患者入院时一般状况均较差,疾病进展迅速,分别在诊断后 6 个月和 9 个月时发生死亡。因此统计患者 1 年、2 年 PFS 均为 72.7%,3 年 PFS 为 63.6%;1 年、2 年、3 年的 OS 均达到 86.4%。

生存分析结果显示, MTV、TLG、SUVmean、SUVpeak 均与 OS 显著相关( $\chi^2=5.897, P=0.015; \chi^2=9.510, P=0.002; \chi^2=3.904, P=0.048; \chi^2=7.398, P=$

0.006)。而与 PFS 显著相关的只有 TLG( $\chi^2=7.158, P=0.007$ )。见图 2。

**2.4 16 例 PET/CT 中期评估 MALT 淋巴瘤患者一般资料和生存分析** 本研究中获取 16 例患者临床相关信息(在化疗 4 个周期后复查 PET/CT 进行中期评估的患者)。见表 2。根据 ROC 曲线得到 PFS 和 OS 的最佳截断值均为 3.5(图 3A、3B),16 例中有 9 例 PET/CT Deauville-5ps(DS)评分阳性(>3.5 分),7 例 PET/CT 评分为阴性( $\leq 3.5$  分)。对其进行生存差异分析结果表明,复查 PET/CT 阴性患者的 PFS 比阳性患者显著延长( $\chi^2=5.061, P=0.025$ )。见图 3C、3D。

表 2 16 例 MALT 淋巴瘤患者一般资料  
Tab. 2 General data of 16 patients with MALT lymphoma

项目	例数	项目	例数
年龄( $\leq 60$ 岁/ $>60$ 岁)	9/7	$\beta$ 2-MG(高/正常)	2/14
性别(男/女)	4/12	乳酸脱氢酶(高/正常)	1/15
B 症状(有/无)	3/13	Ki-67( $\leq 15\%$ / $>15\%$ )	9/7
肿瘤分期(I/II vs III/IV)	9/7	原发部位(胃部/非胃部)	6/10
IPI 评分( $\leq 2$ 分/ $>2$ 分)	15/1		

### 3 讨论

MALT 淋巴瘤通常预后良好,但仍有部分 MALT 淋巴瘤具有侵袭性,存在复发或转化为侵袭性非霍奇金淋巴瘤(NHL)亚型的高风险<sup>[4,7-8]</sup>。目前许多预后因素的研究,明确了多个与 PFS、OS 相关的因素,如疾病年龄、B 症状的存在、LDH 水平、表现状态和 IPI 评分<sup>[9]</sup>。与胃 MALT 淋巴瘤比较,除头颈部外的其它部位的 MALT 淋巴瘤与疾病的不良预后相关<sup>[8]</sup>。这些研究通常选取的研究对象为少数患者和/或混合人群(其他组织学类型与 MALT 淋巴瘤患者共同研究),因此可能会影响研究结果的准确性。<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 及其代谢参数在 MALT 淋巴瘤中的可能预后作用目前尚无定论。

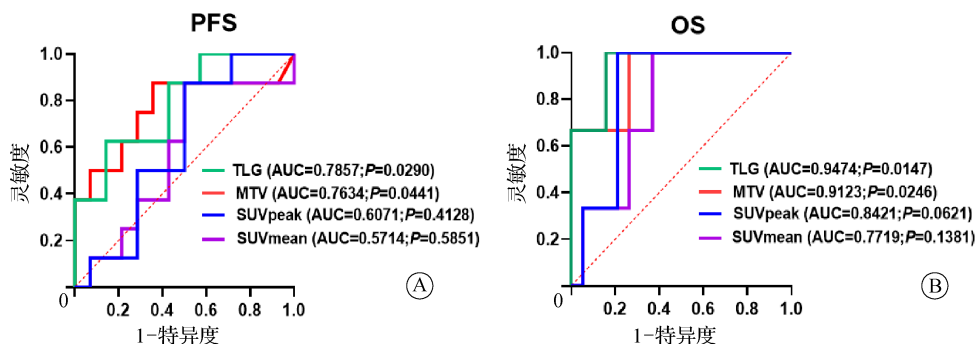


图 1 PET/CT 基线指标对累积 PFS 和 OS 评估的 ROC 曲线  
Fig. 1 ROC curve analysis of the sensitivity and specificity of PET/CT baseline indicators for the assessment of cumulative PFS and OS

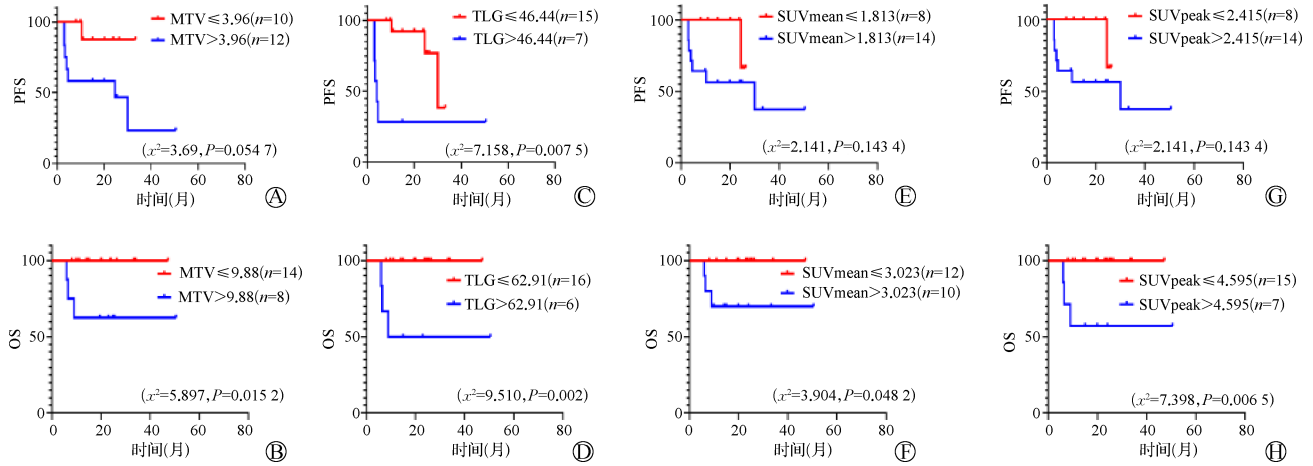
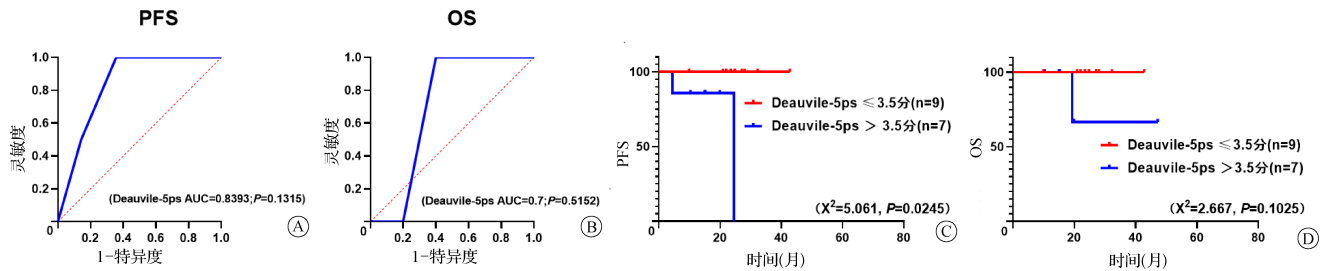


图2 Log-rank 生存分析 PET/CT 基线指标对累积 PFS 和 OS 的预后影响

Fig. 2 Log-rank survival analysis showed the prognostic impact of baseline PET/CT indicators on cumulative PFS and OS



注:A、B为ROC曲线得到PFS和OS的Cutoff值;C、D为PET/CT中期评分Deauville-5ps(DS)对累积PFS和OS的Log-rank生存分析。

图3 16例MALT淋巴瘤患者ROC曲线和Log-rank生存分析

Fig. 3 ROC curve and Log-rank survival analysis of 16 patients with MALT lymphoma

SUVmax 是目前用于评估淋巴瘤疾病进展及预后的方法中使用最广泛的指标,但实际应用中许多因素会影响到 SUVmax 值,例如造影剂的外渗、血糖波动、局部体积效应和注射剂量的衰减等,且近年来有学者认为 SUVpeak 更趋于稳定<sup>[10]</sup>,因此在本研究中选择 SUVmean、SUVpeak 作为研究指标。MTV 和 TLG 可以代表解剖、代谢特征、肿瘤侵袭性以及肿瘤体积。最近,一些研究证实半定量参数在判断淋巴瘤预后中的价值<sup>[11-13]</sup>。Zhou 等<sup>[12]</sup>报道 TLG 水平越高,弥漫大 B 细胞淋巴瘤患者的生存结局越差。Pak 等<sup>[13]</sup>报道高 TLG 是预测结外鼻型 NK/T 细胞淋巴瘤生存结局的唯一独立因素。早期 PET/CT 反应与基线 MTV 或 TLG 相结合可以提高中期 PET/CT 对弥漫大 B 细胞淋巴瘤的预后预测的准确性<sup>[11]</sup>。还有其他研究也证实了 MTV 和 TLG 在滤泡淋巴瘤中的重要预后价值<sup>[14-15]</sup>,但其对 MALT 淋巴瘤的预后价值研究较少且具有争议性。本研究探索 MALT 淋巴瘤中 MTV 和 TLG、SUVmean 和 SUVpeak 在预后评估中的价值,结果显示 PET/CT 肿瘤代谢指标基线水平在 MALT 淋巴瘤患者的不同临床特征分组间差异表达且存在显著的相关性。本次研究还证实 SUVpeak 与

SUVmean 有显著的相关性,对于淋巴瘤的评估具有一定稳定性,这与现在的一些学者观点一致<sup>[16-17]</sup>。

Albano 等<sup>[18]</sup>进行一个关于<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 定性和半定量参数对 MALT 淋巴瘤及其可能的预后作用的大规模研究,证明其与 PFS 呈正相关。MTV 和 TLG 增高的患者治疗过程中出现疾病复发或进展的概率更高,但这仅在单因素分析中得到证实。目前原发部位是否与预后相关这一问题存在争议<sup>[8,19]</sup>。本研究分析 22 例患者的 PET/CT 肿瘤代谢指标对 PFS、OS 的评估价值显示,MTV、TLG、SUVmean、SUVpeak 均与 OS 显著相关,而与 PFS 显著相关的只有 TLG。2018 年一项关于 MALT 与 PET/CT 的研究选取 PFS 作为研究预后的评价指标,结果表明,4 周期化疗后,PET/CT 显像阴性组的 PFS 明显优于阳性组<sup>[20]</sup>。Carrillo-Cruz 等<sup>[21]</sup>对 15 例接受一线治疗的边缘区淋巴瘤(MALT 淋巴瘤是其中的一个亚型)患者的疗效进行 PET/CT 评估,结果显示阳性组 3 年总体生存率是 80%,阴性组的 3 年总生存率为 100%,但差异无统计学意义。研究中对 16 例化疗中期复查 PET/CT 的病例信息,同样进行生存分析,结果表明,复查 PET/CT 阴性患者的 PFS 比阳性患者显著延长,

而 OS 差异无统计学意义。

综上所述, PET/CT 肿瘤代谢参数在不同的临床特征间存在显著差异性, 与临床特征之间存在显著相关性, 与 MALT 淋巴瘤患者的 PFS 和 OS 有一定的相关, 可以辅助用于诊断及临床预后的评估。化疗中期 PET/CT 评估结果与 MALT 淋巴瘤患者的 PFS 显著相关。由于样本量受限, 后期仍需要扩大样本量来进一步验证研究结果可靠性、完善多因素相关分析等。

#### 参考文献

- [1] Monga N, Garside J, Gurung B, et al. Cost-effectiveness analyses, costs and resource use, and health-related quality of life in patients with follicular or marginal zone lymphoma: systematic reviews [J]. *Pharmacoecon Open*, 2020, 4(4): 575-591.
- [2] 何松, 张建兵, 章建国, 等. 370 例恶性淋巴瘤的 WHO (1997) 分类 [J]. *中华血液学杂志*, 2003, 24(10): 519-522.  
He S, Zhang JB, Zhang JG, et al. The WHO (1997) classification of 370 cases of malignant lymphomas [J]. *Chin J Hematol*, 2003, 24(10): 519-522.
- [3] 吕瑞, 阎禹廷, 易树华, 等. POD24 在 106 例伴骨髓侵犯脾边缘区淋巴瘤中的预后意义 [J]. *中华血液学杂志*, 2020, 41(3): 228-233.  
Lv R, Yan YT, Yi SH, et al. The prognostic significance of POD24 in 106 cases with splenic marginal lymphoma with bone marrow invasion [J]. *Chin J Hematol*, 2020, 41(3): 228-233.
- [4] Olszewski AJ, Castillo JJ. Survival of patients with marginal zone lymphoma: analysis of the surveillance, epidemiology, and end results database [J]. *Cancer*, 2013, 119(3): 629-638.
- [5] 中华医学会核医学分会. 淋巴瘤<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 及 PET/MR 影像临床应用指南 (2021 版) [J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2021, 41(3): 161-169.  
Chinese Society of Nuclear Medicine. Clinical practice guideline of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT and PET/MR in lymphoma (2021 edition) [J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2021, 41(3): 161-169.
- [6] Albano D, Bosio G, Orlando E, et al. Role of fluorine-18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in evaluating breast mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma: a case series [J]. *Hematol Oncol*, 2017, 35(4): 884-889.
- [7] Thieblemont C, Cascione L, Conconi A, et al. A MALT lymphoma prognostic index [J]. *Blood*, 2017, 130(12): 1409-1417.
- [8] Goda JS, Gospodarowicz M, Pintilie M, et al. Long-term outcome in localized extranodal mucosa-associated lymphoid tissue lymphomas treated with radiotherapy [J]. *Cancer*, 2010, 116(16): 3815-3824.
- [9] Hwang JP, Lim I, Byun BH, et al. Prognostic value of SUVmax measured by pretreatment <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in patients with primary gastric lymphoma [J]. *Nucl Med Commun*, 2016, 37(12): 1267-1272.
- [10] 翟威豪, 何薇. <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 参数 SUV<sub>peak</sub>、全身代谢肿瘤体积分和总糖酵解值对弥漫大 B 细胞淋巴瘤患者预后的预测价值 [J]. *分子影像学杂志*, 2021, 44(5): 787-791.  
Zhai WH, He W. Predictive value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT quantization parameters SUV<sub>peak</sub>, MTV and TLG in patients with diffuse large B-cell lymphoma [J]. *J Mol Imaging*, 2021, 44(5): 787-791.
- [11] Mikhael NG, Smith D, Dunn JT, et al. Combination of baseline metabolic tumour volume and early response on PET/CT improves progression-free survival prediction in DLBCL [J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2016, 43(7): 1209-1219.
- [12] Zhou MG, Chen YM, Huang HH, et al. Prognostic value of total lesion glycolysis of baseline <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in diffuse large B-cell lymphoma [J]. *Oncotarget*, 2016, 7(50): 83544-83553.
- [13] Pak K, Kim BS, Kim K, et al. Prognostic significance of standardized uptake value on <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in patients with extranodal nasal type NK/T cell lymphoma: a multicenter, retrospective analysis [J]. *Am J Otolaryngol*, 2018, 39(1): 1-5.
- [14] Meignan M, Cottreau AS, Versari A, et al. Baseline metabolic tumor volume predicts outcome in high-tumor-burden follicular lymphoma: a pooled analysis of three multicenter studies [J]. *J Clin Oncol*, 2016, 34(30): 3618-3626.
- [15] Liang JH, Zhang YP, Xia J, et al. Prognostic value of baseline and interim total metabolic tumor volume and total lesion glycolysis measured on <sup>18</sup>F-FDG PET-CT in patients with follicular lymphoma [J]. *Cancer Res Treat*, 2019, 51(4): 1479-1487.
- [16] Boellaard R, Delgado-Bolton R, Oyen WJG, et al. FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0 [J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2015, 42(2): 328-354.
- [17] Kaalep A, Sera T, Rijnsdorp S, et al. Feasibility of state of the art PET/CT systems performance harmonisation [J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2018, 45(8): 1344-1361.
- [18] Albano D, Bosio G, Camoni L, et al. Prognostic role of baseline <sup>18</sup>F-FDG PET/CT parameters in MALT lymphoma [J]. *Hematol Oncol*, 2019, 37(1): 39-46.
- [19] Ueda K, Terui Y, Yokoyama M, et al. Non-gastric advanced mucosa-associated lymphoid tissue (MALT) lymphoma has worse prognosis than gastric MALT lymphoma even when treated with rituximab-containing chemotherapy [J]. *Leuk Lymphoma*, 2013, 54(9): 1928-1933.
- [20] 乔文礼, 邢岩, 戚勤励, 等. <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 在黏膜相关淋巴瘤组织淋巴瘤分期、中期疗效与预后评估中的价值 [J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2018, 38(9): 588-592.  
Qiao WL, Xing Y, Qi QL, et al. Value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in the staging, interim therapeutic and prognostic evaluation of mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma [J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2018, 38(9): 588-592.
- [21] Carrillo-Cruz E, Marín-Oyaga VA, de la Cruz Vicente F, et al. Role of <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT in the management of marginal zone B cell lymphoma [J]. *Hematol Oncol*, 2015, 33(4): 151-158.

收稿日期: 2021-12-09 修回日期: 2022-01-02 编辑: 王宇