· 临床研究 ·

^{18}F-FDG PET/CT 代谢参数联合炎性反应指标对原发胃肠道 DLBCL 患者中期疗效的预测价值

章泽宇[1,2]　程超[2]　温健男[3]　谷振勇[2]　茅娟莉[2]
张英英[2]　梁思雨[2]　王名鑫[2]　左长京[1,2]
[1]徐州医科大学医学影像学院,徐州　221000;[2]海军军医大学附属长海医院核医学科,上海　200433;[3]北部战区总医院第一派驻门诊部,沈阳　110001
通信作者:左长京, Email: changjing.zuo@qq.com

【摘要】 **目的**　探索^{18}F-FDG PET/CT 代谢参数联合炎性反应指标对原发胃肠道弥漫性大 B 细胞淋巴瘤(PGI-DLBCL)初诊患者中期化疗疗效的预测价值。**方法**　回顾性分析 2011 年 4 月至 2020 年 5 月间于海军军医大学附属长海医院以^{18}F-FDG PET/CT 进行基线评估且采用环磷酰胺+阿霉素+长春新碱+泼尼松(CHOP)或利妥昔单克隆抗体+CHOP(R-CHOP)化疗方案的 67 例 PGI-DLBCL 患者(男 37 例、女 30 例,年龄 28~85 岁)资料,2~4 个化疗周期后行中期疗效评估,根据 Lugano 淋巴瘤疗效评估标准分为完全缓解(CR)组和非 CR(NCR)组。采用 Mann-Whitney *U* 检验比较 2 组间 SUV_{max}、SUV 峰值(SUV_{peak})、肿瘤代谢体积(MTV)、病灶糖酵解总量(TLG)、血小板/淋巴细胞比值(PLR)和中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)的差异。采用多因素 logistic 回归分析 NCR 的独立危险因素,根据筛选结果建立二元 logistic 回归模型,并用外部验证数据($n=15$)对该模型进行检验。**结果**　67 例 PGI-DLBCL 患者中,CR 组 28 例(41.8%),NCR 组 39 例(58.2%)。CR 组和 NCR 组的 SUV_{peak}、MTV、TLG、PLR 及 NLR 分别为 9.5(6.2,15.2)和 17.3(12.3,28.1)、11.3(4.7,23.2)和 73.8(42.9,141.7) cm^3、85.2(35.5,214.6)和 887.5(300.9,2 075.3) g、149.3(102.8,173.1)和 203.9(155.7,297.1)、2.2(1.8,4.6)和 3.9(3.0,4.9),差异均有统计学意义(z 值:-6.41~-2.33,均 $P<0.05$)。建立回归模型:$P=1/(1+e^{-x})$,$x=0.100\times MTV+0.024\times PLR-8.064$,其对 NCR 风险的预测准确性达 86.57%(58/67),外部验证数据检验回归方程的准确性为 13/15。**结论**　PET/CT 代谢参数 MTV 联合炎性反应指标 PLR 对初诊 PGI-DLBCL 患者行 CHOP 或 R-CHOP 化疗方案的中期疗效有较高的预测价值。

【关键词】 淋巴瘤,大 B 细胞,弥漫性;胃肠道;药物疗法;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;治疗结果;预测
基金项目:海军军医大学第一附属医院"234 学科攀峰计划"(2019YPT002, 2020YPT002)
DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210916-00330

Predictive value of ^{18}F-FDG PET/CT metabolic parameters combined with inflammatory markers for medium-term outcome in patients with primary gastrointestinal diffuse large B cell lymphoma

Zhang Zeyu[1,2], Cheng Chao[2], Wen Jiannan[3], Gu Zhenyong[2], Mao Juanli[2], Zhang Yingying[2], Liang Siyu[2], Wang Mingxin[2], Zuo Changjing[1,2]
[1]School of Medical Imaging, Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, China; [2]Department of Nuclear Medicine, Changhai Hospital, Navy Medical University, Shanghai 200433, China; [3]The First Outpatient Department, General Hospital of PLA Northern Theater Command, Shenyang 110001, China
Corresponding author: Zuo Changjing, Email: changjing.zuo@qq.com

【**Abstract**】 **Objective**　To explore the predictive value of ^{18}F-FDG PET/CT metabolic parameters combined with inflammatory markers for the medium-term efficacy of chemotherapy in patients with primary gastrointestinal diffuse large B cell lymphoma (PGI-DLBCL). **Methods**　From April 2011 to May 2020, 67 patients (37 males, 30 females, age: 28-85 years) with PGI-DLBCL examined by ^{18}F-FDG PET/CT before chemotherapy in Changhai Hospital, Navy Medical University were retrospectively analyzed. All patients were treated with cyclophosphamide+doxorubicin+vincristine+prednisone (CHOP) or rituximab+ CHOP (R-CHOP) regimens, and the medium-term efficacy was evaluated after 2-4 cycles of chemotherapy. The effect outcome was divided into complete remission (CR) group and non-CR (NCR) group based on the Lugano lymphoma response evaluation criteria. Mann-Whitney *U* test was used to compare the differences of

SUV_{max}, peak of SUV (SUV_{peak}), metabolic tumor volume (MTV), total lesion glycolysis (TLG), platelet/lymphocyte ratio (PLR) and neutrophil/lymphocyte ratio (NLR) between two groups. The independent risk factors of NCR were analyzed by multivariate logistic regression and the binary logistic regression model was established according to the results. The model was tested with external validation data (n=15). **Results** Of 67 PGI-DLBCL patients, 28(41.8%) were CR and 39(58.2%) were NCR. SUV_{peak}, MTV, TLG, PLR and NLR in NCR group (17.3(12.3,28.1), 73.8(42.9,141.7) cm^3, 887.5(300.9,2 075.3) g, 203.9(155.7, 297.1), 3.9(3.0,4.9)) were significantly higher than those in CR group (9.5(6.2,15.2), 11.3(4.7, 23.2) cm^3, 85.2(35.5,214.6) g, 149.3(102.8,173.1), 2.2(1.8,4.6); z values: from −6.41 to −2.33, all P<0.05). The logistic regression model was as follows: $P=1/(1+e^{-x})$, $x=0.100\times MTV+0.024\times PLR-8.064$. The prediction accuracy for NCR risk was 86.57%(58/67), with the accuracy of 13/15 tested by external validation data. **Conclusion** MTV combined with PLR has a good predictive value for medium-term efficacy of CHOP/R-CHOP chemotherapy in patients with PGI-DLBCL.

【Key words】 Lymphoma, large B-cell, diffuse; Gastrointestinal tract; Drug therapy; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18; Treatment outcome; Forecasting

Fund program: "234 Discipline Climbing Plan" of the First Affiliated Hospital of Naval Medical University (2019YPT002, 2020YPT002)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210916-00330

原发胃肠道淋巴瘤(primary gastrointestinal lymphoma, PGIL)发病率较低,原发胃肠道弥漫性大 B 细胞淋巴瘤(primary gastrointestinal diffuse large B cell lymphoma, PGI-DLBCL)是最常见的病理类型,发病部位以胃部多见(60%~70%),小肠(20%~30%)和结直肠(5%~10%)次之,起病隐匿,缺乏临床特异性症状[1]。近年来,针对 PGI-DLBCL 的治疗方式趋于个体化、多样化,环磷酰胺+阿霉素+长春新碱+泼尼松(cyclophosphamide+doxorubicin+vincristine+prednisone, CHOP)或利妥昔单克隆抗体+CHOP (rituximab+ CHOP, R-CHOP)化疗方案已成为 PGI-DLBCL 的一线治疗方案。

血小板/淋巴细胞比值(platelet/lymphocyte ratio, PLR)、中性粒细胞/淋巴细胞比值(neutrophil/lymphocyte ratio, NLR)是已被证实与多种肿瘤预后相关的炎性反应指标,但在 PGI-DLBCL 中的研究有限[2-4]。细胞增殖核抗原 Ki-67 是评价细胞增殖活跃度的灵敏指标,其与核糖体 RNA 转录、细胞增殖分化及预后密切相关[5]。^{18}F-FDG PET/CT 在淋巴瘤无创显像中居于重要地位,在反映全身肿瘤负荷方面有独到优势,但在 PGI-DLBCL 中期疗效预测中的研究尚少[6-8]。本研究旨在探讨^{18}F-FDG PET/CT 代谢参数联合全身炎性反应指标在 PGI-DLBCL 中期疗效预测中的价值。

资料与方法

1.一般资料。回顾性分析 2011 年 4 月至 2020 年 5 月间于海军军医大学附属长海医院经内镜活组织检查(简称活检)病理确诊为 PGI-DLBCL,采用 CHOP 或 R-CHOP 化疗方案,且化疗前均行^{18}F-FDG PET/CT 显像的 PGI-DLBCL 患者,化疗 2~4 个周期后于本院行^{18}F-FDG PET/CT 显像、增强 CT 或骨髓穿刺活检进行中期评估。排除标准:(1) PET/CT 未发现阳性病灶者;(2) PET/CT 检查前已行放、化疗者;(3) PET/CT 检查前 2 周内曾行内镜检查并活检者;(4)罹患其他恶性肿瘤者;(5)临床资料不完整者。最终纳入 67 例 PGI-DLBCL 患者,其中男 37 例、女 30 例,年龄 28~85 岁。所有患者签署知情同意书,本研究遵循《赫尔辛基宣言》的原则。

2.中期疗效评价。采用 Lugano 淋巴瘤疗效评估标准,43 例行 PET/CT 复查的患者以 Deauville 5 分法进行疗效评估,其余 24 例未行 PET/CT 复查的患者根据增强 CT 或骨髓穿刺活检结果进行疗效评估,分为完全缓解(complete remission, CR)、部分缓解(partial remission, PR)、疾病稳定(stable disease, SD)和疾病进展(progression disease, PD)[9],将 PR、SD、PD 合并为非 CR(non-CR, NCR)组。

3. PET/CT 检查。患者禁食 6 h 以上,指尖血糖浓度<11.1 mmol/L,按体质量 3.70~5.55 MBq/kg 经前臂浅静脉注射^{18}F-FDG(上海原子科兴药业有限公司提供,放化纯>95%)。注射后静息 45~60 min,患者平卧于 PET/CT(Biograph 64,德国 Siemens 公司)扫描床上,先后行体部 CT 扫描(管电流 170 mA、管电压 120 kV、扫描层厚 3 mm)和体部 PET 扫描(5~6 个床位,每个床位 2~3 min)。在后处理工作站使用迭代式 TrueD 重建系统对采集的数据进行重建,并将 CT 数据用于衰减校正。

4.图像分析。由 2 名具有 5 年以上 PET/CT 诊断经验的高级职称医师利用 syngo.via 图像分析软件(软件版本号:VB10B,德国 Siemens 公司)进行图像分析,测量值取两者的平均值。使用半定量分析法,在 PET/CT 图像上病灶周围勾画 ROI,由计算机

自动计算出代谢参数：SUV_{max}、SUV 峰值（peak of SUV，SUV_{peak}）、肿瘤代谢体积（metabolic tumor volume，MTV），并计算病灶糖酵解总量（total lesion glycolysis，TLG）。SUV_{max} 和 SUV_{peak} 为 PGI-DLBCL 原发病灶部位的代谢值，以 SUV_{max} 所在像素为中心的 1 cm^3 体积内的平均 SUV 即为 SUV_{peak}；根据 Meignan 等[10]的建议，以 41% SUV_{max} 为 MTV 的勾画阈值，采用相对阈值法测得。

5.临床资料收集。收集所有患者的基线资料，包括年龄、性别、Lugano 分期、胃肠道活检部位 Ki-67 表达及实验室检查结果（PLT、中性粒细胞计数及淋巴细胞计数），并计算 PLR 和 NLR。

6.统计学处理。使用 IBM SPSS 26.0 软件处理数据，不符合正态分布的定量资料用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示；定性资料以频数（百分比）表示。2 组间定量资料比较采用 Mann-Whitney U 检验；定性资料间的差异比较采用 χ^2 检验；采用 Spearman 秩相关分析 SUV_{max}、SUV_{peak} 与 Ki-67 表达之间的相关性（$0.2 \leq r_s < 0.5$ 为低度相关，$0.5 \leq r_s < 0.8$ 为中度相关，$0.8 \leq r_s < 1.0$ 为高度相关）。采用多因素 logistic 回归分析 NCR 风险因素并构建风险预估模型，再以 2020 年 6 月至 2021 年 1 月期间自然到访，且在本院诊治的 15 例有完整临床及影像资料的 PGI-DLBCL 初诊患者的相关数据作为外部验证资料，检验回归模型预测 NCR 风险的准确性。$P<0.05$ 为差异或相关性有统计学意义。

结　　果

1.临床资料特征。67 例 PGI-DLBCL 患者中，CR 组 28 例（41.8%），NCR 组 39 例（58.2%），2 组临床特征比较见表 1。外部验证组共纳入 15 例 PGI-DLBCL 患者，其中男 5 例，女 10 例；年龄≤60 岁者 9 例，>60 岁者 6 例；发病于胃部的 12 例，3 例位于肠道。

2. CR 组与 NCR 组各项参数比较。SUV_{peak} 与 Ki-67 表达呈低度正相关（$r_s = 0.26$，$P = 0.037$），SUV_{max}、MTV、TLG 与 Ki-67 表达的相关性无统计学意义（r_s 值：0.07～0.23，均 $P>0.05$）。CR 组与 NCR 组的 SUV_{peak}、MTV、TLG、PLR 及 NLR 差异均有统计学意义（z 值：−6.41～−2.33，均 $P<0.05$）；2 组的 Ki-67 表达、SUV_{max} 差异无统计学意义（z 值：−1.16、−1.78，P 值：0.246、0.075；表 2）。

3. PGI-DLBCL 疗效的影响因素及各参数对中期疗效预估的效能。多因素 logistic 回归分析示，MTV［比值比（odds ratio，OR）= 1.106，95% CI：1.045～1.170，$P = 0.001$］、PLR（$OR = 1.024$，95% CI：1.001～1.048，$P = 0.038$）是 NCR 的独立危险因素。构建回归模型：$P = 1/(1+e^{-x})$，其中 $x = 0.100\times MTV + 0.024\times PLR - 8.064$，$P$ 表示预测 NCR 的概率，$P>0.50$ 时为 NCR，$P \leq 0.50$ 时为 CR。该模型准确预测了 58 例（CR 26 例，NCR 32 例）模型构建组患者的中期疗效，对 NCR 风险的预测准确性达 86.57%（58/67）。建模患者的典型最大密度投影（maximum intensity projection，MIP）图见图 1。

外部验证组与模型构建组的 MTV［20.3（10.8，52.3）和 39.0（11.6，83.4）cm^3；$z = -0.77$，$P = 0.439$］和 PLR［199.1（148.2，280.6）和 170.8（122.4，230.5）；$z = -0.68$，$P = 0.498$］差异均无统计学意义，符合检验条件。回归模型可准确预测 13 例（CR 6 例，NCR 7 例）

表 1　2 组原发胃肠道弥漫性大 B 细胞淋巴瘤患者临床特征的比较（例）

组别	例数	年龄		性别		Lugano 分期		部位		
		≤60 岁	>60 岁	男	女	Ⅰ～Ⅱ期	Ⅲ～Ⅳ期	胃	小肠	结直肠
CR 组	28	10	18	14	14	28	0	26	0	2
NCR 组	39	16	23	23	16	12	27	22	11	6
χ^2 值		0.19		0.53		32.47		11.85		
P 值		0.660		0.466		<0.001		0.003		

注：CR 为完全缓解，NCR 为非 CR

表 2　2 组原发胃肠道弥漫性大 B 细胞淋巴瘤患者代谢参数的比较［$M(Q_1, Q_3)$］

组别	例数	Ki-67（%）	SUV_{max}	SUV_{peak}	MTV（cm^3）	TLG（g）	PLR	NLR
CR 组	28	80.0（50.0，81.5）	14.9（9.8，22.6）	9.5（6.2，15.2）	11.3（4.7，23.2）	85.2（35.5，214.6）	149.3（102.8，173.1）	2.2（1.8，4.6）
NCR 组	39	80.0（70.0，80.0）	24.2（16.3，34.3）	17.3（12.3，28.1）	73.8（42.9，141.7）	887.5（300.9，2 075.3）	203.9（155.7，297.1）	3.9（3.0，4.9）
z 值		−1.16	−1.78	−2.33	−6.41	−5.90	−4.51	−2.98
P 值		0.246	0.075	0.020	<0.001	<0.001	<0.001	0.003

注：Ki-67 为细胞增殖核抗原，MTV 为肿瘤代谢体积，NLR 为中性粒细胞/淋巴细胞比值，PLR 为血小板/淋巴细胞比值，SUV_{peak} 为 SUV 峰值，TLG 为病灶糖酵解总量

外部验证患者的中期疗效情况,对 NCR 风险的预测准确性为 13/15。预测正确患者的典型 MIP 图见图 2。

讨　论

^{18}F-FDG PET/CT 在淋巴瘤的全程管理中发挥着重要作用,如初始分期、疗效评估、预后预测、复发监测等[9]。PGI-DLBCL 是一类少见的胃肠道肿瘤,CHOP 或 R-CHOP 化疗方案是目前的一线治疗方案,Witzig 等[11]研究发现仅有约 60%的患者能够获得长期缓解,约 40%的患者会出现治疗抵抗,需要接受如放疗、异基因造血干细胞移植、嵌合抗原受体 T 细胞免疫疗法(chimeric antigen receptor T-cell immunotherapy, CAR-T)等替代疗法。治疗前进行准确的疗效预测,可尽早发现治疗抵抗的患者,及时制定合适的治疗方案,实现个体化精准治疗,从而有效改善患者预后。

本研究 logistic 回归分析发现,^{18}F-FDG PET/CT 代谢参数中 MTV 是 PGI-DLBCL 患者行 CHOP 或 R-CHOP 化疗方案中期 NCR 的风险因素,与以往研究相似[12-13]。本研究中,TLG 是中期 NCR 的风险因素,但 Song 等[14]的研究中 TLG 与 PGIL 患者无病生存期相关($P = 0.004$)。Song 等[14]的研究还发现 SUV_{peak} 也与患者预后相关($P = 0.042$),与本研究结果不同的原因可能是因为 2 个研究的入组标准存在差异,本研究未对 PGI-DLBCL 患者设置分期相关的入组标准,而他们的研究中仅包含Ⅰ、Ⅱ期 PGI-DLBCL 患者。此外 SUV_{peak} 仅代表肿瘤代谢最活跃区域的 FDG 摄取强度,无法有效反映全身肿瘤负荷状况,而 MTV、TLG 直接反映全身肿瘤代谢总负荷,比 SUV_{peak} 提供更全面、丰富的参考信息。

淋巴细胞是机体免疫应答的主要执行者,淋巴细胞计数异常则提示免疫功能异常[15]。血小板作

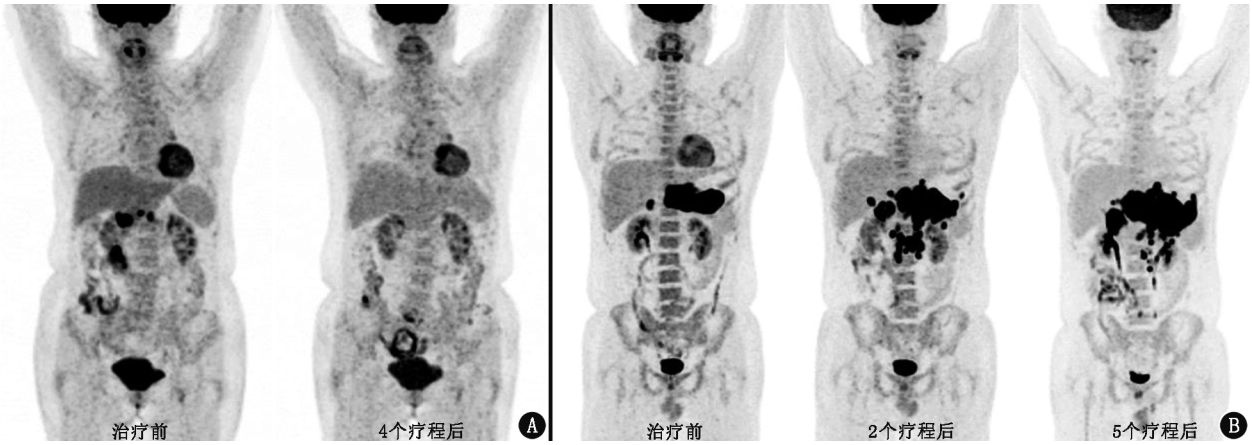

图 1　建模组原发胃肠道弥漫性大 B 细胞淋巴瘤(PGI-DLBCL)患者最大密度投影(MIP)图。A. 患者女,66 岁,胃窦 DLBCL,4 个疗程环磷酰胺+阿霉素+长春新碱+泼尼松(CHOP)化疗方案后病灶消失,评估为完全缓解(CR);B.患者男,28 岁,胃体 DLBCL,分别行利妥昔单克隆抗体+CHOP (R-CHOP)化疗方案 2 个及 5 个疗程后复查,病灶增多、增大,分别评估为疾病进展(PD)和疾病稳定(SD),为非 CR(NCR)

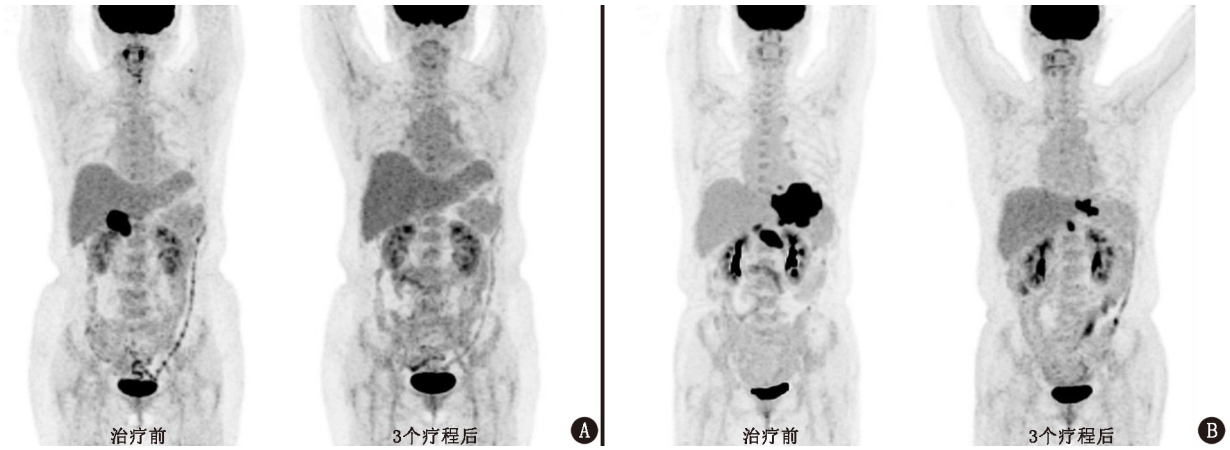

图 2　外部验证组 PGI-DLBCL 患者 MIP 图。A.患者女,61 岁,胃体 DLBCL,经回归模型预测为 CR,行 R-CHOP 化疗方案 3 个疗程后,评估为 CR,预测正确;B.患者女,55 岁,胃底及胃窦 DLBCL,经回归模型预测为 NCR,行 R-CHOP 化疗方案 3 个疗程后,评估为部分缓解(PR),预测正确

为重要的炎性反应调节因子,可通过释放多种细胞因子促进肿瘤进展[16]。中性粒细胞被认为是最丰富的 WBC,Balkwill 和 Mantovani[17] 的研究发现,肿瘤微环境中的 WBC 在炎性反应和肿瘤间建立了紧密联系。PLR 是指血常规中 PLT 与淋巴细胞计数的比值,被广泛认为是多种肿瘤的预后因素[2,4]。本研究结果显示,NCR 组 NLR、PLR 明显高于 CR 组,NLR、PLR 作为单因素分析能够有效预测 PGI-DLBCL 患者行 CHOP 或 R-CHOP 方案化疗的中期疗效,且高 PLR 是中期 NCR 的风险因素。Zhao 等[4] 发现在外周 T 细胞淋巴瘤(peripheral T-cell lymphoma, PTCL)中,PLR 较高者中期 CR 率远低于 PLR 较低者(18.5%和 56.6%,P<0.001)。Reddy 等[3] 研究发现,PLR 较低的霍奇金淋巴瘤患者 2 年无进展生存高于 PLR 较高者(96.1% 和 84.3%, P = 0.003)。NLR 反映了宿主抗肿瘤能力,先前研究表明,NLR 是多种恶性肿瘤的预后因素[18-19],与本研究结果基本一致,但高 NLR 并不是中期 NCR 的风险因素。

既往研究发现 B 细胞来源的非霍奇金淋巴瘤 SUV_{max} 与 Ki-67 表达呈正相关[20-21]。Ki-67 是一种非组蛋白性核蛋白,在不同分裂阶段的细胞中表达情况不同,能够有效反映细胞分裂和增殖状态,是评估肿瘤生长增殖情况的灵敏指标[22]。肿瘤糖代谢水平与肿瘤的增殖情况相关。与以往研究不同,本研究中仅有 SUV_{peak} 与 Ki-67 指数相关,SUV_{peak} 代表肿瘤代谢最高部位 1 cm^3 内的平均肿瘤活性,与 SUV_{max} 相比,SUV_{peak} 的个体内偏倚更小(5%~30%和 1%~11%),因此在本研究中 SUV_{peak} 更加稳定、准确,可更好地反映肿瘤的侵袭性[23-24]。

本研究联合 MTV 与 PLR 构建的 NCR 预测模型在 PGI-DLBCL 患者行 CHOP 或 R-CHOP 化疗方案中有较好的预测效能(86.57%,58/67),且经外部验证数据证明该模型的准确性较高(13/15),可为临床预判中期疗效提供一定信息。本研究中其余指标均不是预测中期 NCR 的风险因素,是否与样本量小有关尚待进一步研究,未来有必要进行更大样本量、前瞻性的研究。

综上,^{18}F-FDG PET/CT 在 PGI-DLBCL 的中期疗效评估中可发挥重要的作用,高 MTV、高 PLR 是 PGI-DLBCL 患者中期评估时 NCR 的风险因素。初诊患者^{18}F-FDG PET/CT 代谢参数 MTV 联合实验室指标在精准治疗及全程管理具有一定的临床指导价值。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　章泽宇、温健男、谷振勇:研究实施、论文撰写;程超、左长京:研究指导、论文修改;茅娟莉、张英英、梁思雨、王名鑫:数据整理、统计分析

参 考 文 献

[1] Ghimire P, Wu GY, Zhu L. Primary gastrointestinal lymphoma [J]. World J Gastroenterol, 2011, 17(6): 697-707. DOI:10.3748/wjg.v17.i6.697.

[2] Koh CH, Bhoo-Pathy N, Ng KL, et al. Utility of pre-treatment neutrophil-lymphocyte ratio and platelet-lymphocyte ratio as prognostic factors in breast cancer[J]. Br J Cancer, 2015, 113(1): 150-158. DOI:10.1038/bjc.2015.183.

[3] Reddy JP, Hernandez M, Gunther JR, et al. Pre-treatment neutrophil/lymphocyte ratio and platelet/lymphocyte ratio are prognostic of progression in early stage classical Hodgkin lymphoma[J]. Br J Haematol, 2018, 180(4): 545-549. DOI:10.1111/bjh.15054.

[4] Zhao Y, Shi Y, Shen H, et al. The prognostic value of platelet-lymphocyte ratio and neutrophil-lymphocyte ratio in the treatment response and survival of patients with peripheral T-cell lymphoma [J]. Leuk Lymphoma, 2020, 61(3): 623-630. DOI:10.1080/10428194.2019.1700244.

[5] Menon SS, Guruvayoorappan C, Sakthivel KM, et al. Ki-67 protein as a tumour proliferation marker[J]. Clin Chim Acta, 2019, 491: 39-45. DOI:10.1016/j.cca.2019.01.011.

[6] Vander Heiden MG, Cantley LC, Thompson CB. Understanding the Warburg effect: the metabolic requirements of cell proliferation [J]. Science, 2009, 324(5930): 1029-1033. DOI:10.1126/science.1160809.

[7] 吴冯春,张召奇,赵新明,等.化疗结束时^{18}F-FDG PET/CT Lugano 淋巴瘤疗效评估标准与弥漫性大 B 细胞淋巴瘤预后的关系[J].中华核医学与分子影像杂志, 2022, 42(4): 209-215. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20220210-00037.
Wu FC, Zhang ZQ, Zhao XM, et al. Relationship between ^{18}F-FDG PET/CT Lugano lymphoma response evaluation criteria and prognosis at the end of chemotherapy for diffuse large B-cell lymphoma[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2022, 42(4): 209-215. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20220210-00037.

[8] Sun Y, Qiao X, Jiang C, et al. Texture analysis improves the value of pretreatment ^{18}F-FDG PET/CT in predicting interim response of primary gastrointestinal diffuse large B-cell lymphoma[J]. Contrast Media Mol Imaging, 2020, 2020: 2981585. DOI:10.1155/2020/2981585.

[9] 中华医学会核医学分会.淋巴瘤 ^{18}F-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 ^{18}F-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.

[10] 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.

[11] Witzig TE, Hong F, Micallef IN, et al. A phase Ⅱ trial of RCHOP followed by radioimmunotherapy for early stage (stages Ⅰ/Ⅱ) dif-

fuse large B-cell non-Hodgkin lymphoma: ECOG3402[J]. Br J Haematol, 2015, 170(5): 679-686. DOI:10.1111/bjh.13493.

[12] Shagera QA, Cheon GJ, Koh Y, et al. Prognostic value of metabolic tumour volume on baseline ^{18}F-FDG PET/CT in addition to NCCN-IPI in patients with diffuse large B-cell lymphoma: further stratification of the group with a high-risk NCCN-IPI[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2019, 46(7): 1417-1427. DOI:10.1007/s00259-019-04309-4.

[13] Mettler J, Müller H, Voltin CA, et al. Metabolic tumour volume for response prediction in advanced-stage hodgkin lymphoma[J]. J Nucl Med, 2019, 60(2): 207-211. DOI:10.2967/jnumed.118.210047.

[14] Song MK, Chung JS, Shin HJ, et al. Prognostic value of metabolic tumor volume on PET/CT in primary gastrointestinal diffuse large B cell lymphoma[J]. Cancer Sci, 2012, 103(3): 477-482. DOI: 10.1111/j.1349-7006.2011.02164.x.

[15] Schalk E, Zeremski V, Fischer T. Impact of lymphopenia on prognosis of patients with primary central nervous system lymphoma[J]. Eur J Cancer, 2017, 75: 280-283. DOI:10.1016/j.ejca.2016.11.035.

[16] Olsson AK, Cedervall J. The pro-inflammatory role of platelets in cancer[J]. Platelets, 2018, 29(6): 569-573. DOI:10.1080/09537104.2018.1453059.

[17] Balkwill F, Mantovani A. Inflammation and cancer: back to Virchow?[J]. Lancet, 2001, 357(9255): 539-545. DOI:10.1016/S0140-6736(00)04046-0.

[18] Marcheselli R, Bari A, Tadmor T, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio at diagnosis is an independent prognostic factor in patients with nodular sclerosis Hodgkin lymphoma: results of a large multicenter study involving 990 patients[J]. Hematol Oncol, 2017, 35(4): 561-566. DOI:10.1002/hon.2359.

[19] Kelkitli E, Atay H, Cilingir F, et al. Predicting survival for multiple myeloma patients using baseline neutrophil/lymphocyte ratio[J]. Ann Hematol, 2014, 93(5): 841-846. DOI: 10.1007/s00277-013-1978-8.

[20] Wu X, Pertovaara H, Korkola P, et al. Glucose metabolism correlated with cellular proliferation in diffuse large B-cell lymphoma[J]. Leuk Lymphoma, 2012, 53(3): 400-405. DOI: 10.3109/10428194.2011.622420.

[21] Huang H, Xiao F, Han X, et al. Correlation of pretreatment ^{18}F-FDG uptake with clinicopathological factors and prognosis in patients with newly diagnosed diffuse large B-cell lymphoma[J]. Nucl Med Commun, 2016, 37(7): 689-698. DOI: 10.1097/MNM.0000000000000496.

[22] Vitolo U, Seymour JF, Martelli M, et al. Extranodal diffuse large B-cell lymphoma (DLBCL) and primary mediastinal B-cell lymphoma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up[J]. Ann Oncol, 2016, 27(suppl 5): v91-v102. DOI:10.1093/annonc/mdw175.

[23] Lodge MA, Chaudhry MA, Wahl RL. Noise considerations for PET quantification using maximum and peak standardized uptake value[J]. J Nucl Med, 2012, 53(7): 1041-1047. DOI: 10.2967/jnumed.111.101733.

[24] Sher A, Lacoeuille F, Fosse P, et al. For avid glucose tumors, the SUV peak is the most reliable parameter for [^{18}F]FDG-PET/CT quantification, regardless of acquisition time[J]. EJNMMI Res, 2016, 6(1): 21. DOI:10.1186/s13550-016-0177-8.

(收稿日期:2021-09-16)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

2023 年本刊可直接用缩写的常用词汇

ATP(adenosine-triphosphate),三磷酸腺苷
AUC(area under curve),曲线下面积
CI(confidence interval),可信区间
CT(computed tomography),计算机体层摄影术
CV(coefficient of variation),变异系数
DNA(deoxyribonucleic acid),脱氧核糖核酸
FDG(fluorodeoxyglucose),脱氧葡萄糖
HAV(hepatitis A virus),甲型肝炎病毒
Hb(hemoglobin),血红蛋白
HBsAg(hepatitis B surface antigen),乙型肝炎表面抗原
HBV(hepatitis B virus),乙型肝炎病毒
HCV(hepatitis C virus),丙型肝炎病毒
MRI(magnetic resonance imaging),磁共振成像
PBS(phosphate buffered solution),磷酸盐缓冲液
PCR(polymerase chain reaction),聚合酶链反应
PET(positron emission tomography),正电子发射体层摄影术
PLT(platelet count),血小板计数
RBC(red blood cells),红细胞
RNA(ribonucleic acid),核糖核酸
ROC(receiver operating characteristic),受试者工作特征
ROI(region of interest),感兴趣区
SPECT(single photon emission computed tomography),单光子发射计算机体层摄影术
SUV(standardized uptake value),标准摄取值
SUV_{max}(maximum standardized uptake value),最大标准摄取值
SUV_{mean}(mean standardized uptake value),平均标准摄取值
WBC(white blood cells),白细胞
WHO(World Health Organization),世界卫生组织

本刊编辑部