

¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数对中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结同步放化疗疗效的预测价值

Prognostic value of ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters on the efficacy of concurrent chemoradiotherapy for metastatic lymph nodes of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma

Zeng Xinyu, Huang Yuhao, Li Suping

引用本文:

曾薪宇, 黄禹豪, 李素平. ¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数对中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结同步放化疗疗效的预测价值[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2023, 47(1): 11-17. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202202005-00253

Zeng Xinyu, Huang Yuhao, Li Suping. Prognostic value of ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters on the efficacy of concurrent chemoradiotherapy for metastatic lymph nodes of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma[J]. International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine, 2023, 47(1): 11-17. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202202005-00253

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202202005-00253>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

¹⁸F-FDG PET/CT检测淋巴结转移性鳞癌原发灶的价值

The value of ¹⁸F-FDG PET/CT imaging in detecting the primary foci of lymph node metastatic squamous cell carcinoma
国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(9): 570-575 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202103028-00092>

¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数在预测非小细胞肺癌患者纵隔淋巴结转移中的临床价值

Clinical value of ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters in the prediction of mediastinal lymph node metastasis in patients with non-small cell lung cancer
国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(8): 495-500 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202105026-00090>

¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数判断 II~III 期弥漫大B细胞淋巴瘤的预后价值

Prognostic value of ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters in patients with diffuse large B-cell lymphoma of stage II~III
国际放射医学核医学杂志. 2019, 43(3): 203-209 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.03.002>

¹⁸F-FDG PET/CT评估转移性肾癌靶向治疗疗效及预后的应用

Application of ¹⁸F-FDG PET/CT in evaluating the efficacy and prognosis of targeted therapy for metastatic renal cell carcinoma
国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(6): 386-393 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201903023-00030>

全身多发淋巴结髓外浆细胞瘤¹⁸F-FDG PET/CT显像一例

¹⁸F-FDG PET/CT imaging of extramedullary plasmacytoma in multiple lymph nodes of whole body: a case report
国际放射医学核医学杂志. 2019, 43(2): 191-193 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.02.017>

¹⁸F-FDG PET/CT对非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移诊断价值的Meta分析

Diagnostic value of ¹⁸F-FDG PET/CT in the diagnosis of mediastinal lymph node metastasis in non-small cell lung cancer: a Meta-analysis
国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(1): 53-57 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.01.010>

·临床研究·

^{18}F -FDG PET/CT 代谢参数对中晚期 宫颈鳞癌转移性淋巴结同步放化疗 疗效的预测价值

曾薪宇 黄禹豪 李素平

川北医学院附属医院核医学科, 南充 637000

通信作者: 李素平, Email: suping7273@163.com

【摘要】目的 探讨 ^{18}F -氟脱氧葡萄糖(FDG)PET/CT代谢参数对中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结同步放化疗(CCRT)疗效的预测价值。**方法** 回顾性分析2016年12月至2020年12月于川北医学院附属医院行CCRT的50例中晚期宫颈鳞癌患者(ⅢC期22例、ⅣA期4例、ⅣB期24例)的临床资料,年龄(50.7±8.6)岁。根据CCRT前后转移性淋巴结的变化情况,将患者分为有效组(36例)和无效组(14例),分析 ^{18}F -FDG PET/CT代谢参数最大标准化摄取值(SUV_{max})、肿瘤代谢体积(MTV)、糖酵解总量(TLG)以及其他相关临床特征(如患者年龄、临床分期)对中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效的预测价值。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验(方差齐);不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用Mann-Whitney U 检验;分类变量以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。根据受试者工作特征(ROC)曲线获得 ^{18}F -FDG PET/CT代谢参数预测转移性淋巴结CCRT疗效的最佳临界值,并根据最佳临界值进行分类,对分类后的变量进行单因素Logistic回归分析,并采用多因素Logistic回归分析确定中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效潜在的独立预测因子和预测效能。**结果** 2组间患者的年龄、临床分期和 SUV_{max} 差异均无统计学意义($t=0.464$ 、Fisher确切概率法、 $Z=0.864$,均 $P>0.05$);2组间MTV和TLG的差异有统计学意义($Z=3.457$ 、 3.630 ,均 $P<0.05$)。单因素Logistic回归分析结果显示,MTV和TLG均与中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效存在相关性($OR=7.333$ 、 15.600 ,均 $P<0.05$)。多因素Logistic回归分析结果显示,TLG <26.265 g($OR=8.335$, 95% CI : 1.040~66.817, $\chi^2=3.987$, $P=0.046$)是中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效潜在的独立预测因子。ROC曲线评估TLG对中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效的结果显示,曲线下面积为0.833(95% CI : 0.718~0.949, $P<0.001$)。**结论** MTV和TLG与中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效存在相关性,其中TLG <26.265 g对其预测价值较高。

【关键词】 宫颈肿瘤;癌,鳞状细胞;化放疗;氟脱氧葡萄糖F18;正电子发射断层显像术;体层摄影术,X线计算机;转移性淋巴结

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202202005-00253](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202202005-00253)

Prognostic value of ^{18}F -FDG PET/CT metabolic parameters on the efficacy of concurrent chemoradiotherapy for metastatic lymph nodes of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma

Zeng Xinyu, Huang Yuhao, Li Suping

Department of Nuclear Medicine, the Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China

Corresponding author: Li Suping, Email: suping7273@163.com

【Abstract】Objective To explore the value of ^{18}F -fluorodeoxyglucose (FDG) PET/CT metabolic parameters in predicting the efficacy of concurrent chemoradiotherapy (CCRT) in metastatic lymph nodes of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma. **Methods** The clinical data of 50 patients with intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma (stage ⅢC, 22 cases; stage ⅣA, 4 cases; and stage ⅣB, 24 cases) who underwent CCRT in the Affiliated Hospital of North

Sichuan Medical College from December 2016 to December 2020 were analyzed retrospectively. The patients aged (50.7±8.6) years. In accordance with the changes in metastatic lymph nodes before and after CCRT, the patients were divided into effective group (36 cases) and ineffective group (14 cases). The ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters maximum standardized uptake value (SUV_{max}), metabolic tumor volume (MTV), total lesion glycolysis (TLG) and other related clinical features, such as age and clinical stage, were analyzed to predict the efficacy of CCRT in metastatic lymph nodes of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma. In accordance with normal distribution, the measurement data were expressed by $\bar{x} \pm s$, and comparison between groups was conducted by two independent sample *t*-test (uniform variance). The measurement data that did not conform to the normal distribution were represented by $M(Q_1, Q_3)$, and Mann-Whitney *U* test was used for comparison between groups. The classification variables were expressed as an cases (%), and χ^2 test or Fisher's exact test was used for comparison between groups. In accordance with the receiver operating characteristic (ROC) curves, the best critical value of ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters for predicting the efficacy of CCRT in metastatic lymph nodes was obtained, and the classified variables were classified on the basis of the optimal critical value. Univariate Logistic regression analysis was used to determine the potential independent predictors and predictive efficacy of CCRT in metastatic lymph nodes of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma. **Results** No significant difference was found in the age, clinical stage, and SUV_{max} between the two groups ($t=0.464$, Fisher's exact test, $Z=0.864$; all $P>0.05$). Significant differences were found in the MTV and TLG between the two groups ($Z=3.457, 3.630$; both $P<0.05$). The univariate Logistic regression analysis showed that MTV and TLG were correlated with the efficacy of CCRT in metastatic lymph nodes of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma ($OR=7.333, 15.600$; both $P<0.05$). The multivariate Logistic regression analysis showed that $TLG<26.265$ g ($OR=8.335, 95\%CI: 1.040-66.817, \chi^2=3.987; P=0.046$) was a potential independent predictor of CCRT efficacy in metastatic lymph nodes of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma. The ROC curves to evaluate the efficacy of TLG in the CCRT treatment of metastatic lymph nodes showed that the area under curve was 0.833 ($95\%CI: 0.718-0.949, P<0.001$). **Conclusions** Correlation exists among MTV, TLG, and the efficacy of CCRT in the metastatic lymph nodes of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma, and $TLG<26.265$ g was found to be the highest predictive value.

【 Key words 】 Uterine cervical neoplasms; Carcinoma, squamous cell; Chemoradiotherapy; Fluorodeoxyglucose F18; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Metastatic lymph nodes

DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202202005-00253

宫颈癌是女性常见的恶性肿瘤之一，在全球女性恶性肿瘤中居第4位，仅次于乳腺癌、结直肠癌和肺癌^[1]。转移性淋巴结是影响宫颈癌患者预后的独立危险因素之一^[2]。因此，对伴有转移性淋巴结的中晚期宫颈癌患者治疗方案的制定尤为重要。目前，美国国立综合癌症网络指南2020年第1版将同步放化疗(concurrent chemoradiotherapy, CCRT)作为伴有转移性淋巴结的中晚期宫颈癌患者的标准治疗方法^[3]。宫颈癌的病理类型主要包括鳞状细胞癌(简称鳞癌)、腺癌、腺鳞癌以及其他特殊类型，其中鳞癌最常见，占80%~85%^[4]。近年来，¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数在宫颈癌的早期诊断、分期、疗效评估和预后预测中成为研究热点^[5-8]，但其中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效中的预测价值鲜有报道。本研究旨在分析¹⁸F-FDG PET/CT

代谢参数SUV_{max}、肿瘤代谢体积(metabolic tumor volume, MTV)、糖酵解总量(total lesion glycolysis, TLG)以及其他相关临床特征(如患者年龄、临床分期)对中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2016年12月至2020年12月于川北医学院附属医院行CCRT的50例中晚期宫颈鳞癌患者(ⅢC期22例、ⅣA期4例、ⅣB期24例)的临床资料，年龄(50.7±8.6)岁。所有患者CCRT方案为：放疗剂量每次1.8~2.3 Gy，每周4次，共7周，总剂量50.4~64.4 Gy；奈达铂剂量40 mg/m²，每周1次，共4周，治疗总时间控制在3个月内。

根据 CCRT 前、后转移性淋巴结的变化情况, 将患者分为有效组(36 例)和无效组(14 例)。纳入标准: (1)经活体组织病理学检查结果确诊为宫颈鳞癌的患者; (2)临床分期为 III C 期、IV A 期、IV B 期的中晚期宫颈鳞癌患者; (3)患者行 ^{18}F -FDG PET/CT 全身检查前 1 个月内的 MRI 或 CT 检查结果确诊有转移性淋巴结; (4)患者行 ^{18}F -FDG PET/CT 全身检查后 1 周内行 CCRT; (5)患者完成 CCRT 后 1 个月, 行 MRI 或 CT 复查, 评估 CCRT 对转移性淋巴结的疗效。排除标准: (1)患者行 ^{18}F -FDG PET/CT 检查前接受过恶性肿瘤相关治疗; (2)患者合并其他恶性肿瘤病史。所有患者均签署了知情同意书。本研究获得川北医学院附属医院伦理委员会的批准(批准号: 2022ER186-1)。

1.2 显像方法

应用美国 GE 公司 Discovery 710 PET/CT 显像仪, 显像剂 ^{18}F -FDG 由日本住友医用回旋加速器 HM-10HC+ 产生, 放射化学纯度 $\geq 95\%$ 。患者检查前至少禁食 6 h 以上, 患者血糖水平 $< 6.1 \text{ mmol/L}$, 糖尿病患者血糖水平 $< 8.3 \text{ mmol/L}$ 。按照 3.7 MBq/kg 的剂量标准静脉注射 ^{18}F -FDG, 嘱患者在安静环境中静卧 60 min, 扫描前排空膀胱。扫描时患者取仰卧位, 平静呼吸, 扫描范围自头顶至股骨中段。先行 CT 扫描, 随后立即行 PET 扫描。CT 扫描参数: 采用动态剂量控制模式, 管电压 120 kV、管电流 210~400 mA、层厚 3.75 mm、层间距 3.27 mm、螺距 0.984。PET 扫描参数: 采用三维模式采集, 采集时间 1.5 min/床位, 共采集 6~7 个床位, 能峰 511 keV。应用 CT 数据进行衰减校正, 有序子集期望最大化迭代法重建, 最终获得横断面、冠状面和矢状面的 CT、PET 及 PET/CT 融合图像。

1.3 图像分析

^{18}F -FDG PET/CT 图像由 2 位有 5 年以上工作经验的核医学科医师独立阅片, 意见不一致时协商达成一致。通过 ^{18}F -FDG PET/CT 图像, 对全身可疑的转移性淋巴结进行定性诊断, 将淋巴结短径 $> 0.5 \text{ cm}$ 及代谢异常增高 ($\text{SUV}_{\text{max}} > 2.5$) 判定为转移性淋巴结^[9]。应用 PET Volume Computed Assisted Reading 软件(北京麦迪克斯科技有限公司)对全身转移性淋巴结进行三维勾画, 由工作站自动计算出转移性淋巴结的 SUV_{max} , 取 SUV_{max} 最高的淋巴结作为 ROI, 计算出相应的 MTV 和 TLG, 其中

MTV 是采用 $40\% \text{ SUV}_{\text{max}}$ 勾画淋巴结边界, 自动计算得出的全部像素的体积; TLG 是 MTV 与其相应的平均标准化摄取值的乘积。

1.4 宫颈鳞癌转移性淋巴结 CCRT 疗效预测

患者 CCRT 前的盆腔 MRI、CT 和增强 CT 检查诊断转移性淋巴结的标准^[10-11]: (1)淋巴结短径 $> 10 \text{ mm}$; (2)淋巴结短径与长径比值 > 0.8 ; (3)淋巴结中心坏死伴边缘明显强化; (4)多个转移性淋巴结融合聚集分布。满足以上任何 1 项即可诊断为转移性淋巴结。 ^{18}F -FDG PET/CT 全身显像显示淋巴结或淋巴结增大(淋巴结短径 $> 5 \text{ mm}$)伴代谢异常增高 ($\text{SUV}_{\text{max}} > 2.5$), 定性诊断为转移性淋巴结^[12]。通过分析 50 例中晚期宫颈鳞癌患者的 ^{18}F -FDG PET/CT 图像发现, 在全身代谢异常增高的可疑转移性淋巴结患者中, SUV_{max} 最高的淋巴结均位于腹主动脉旁或髂血管旁区, 故对其进行 CCRT 后疗效的评估。患者 CCRT 后 1 个月, 通过盆腔 MRI、CT 和增强 CT 复查, 评估转移性淋巴结的变化情况。由 2 位有 5 年以上工作经验的放射科医师对比患者 CCRT 前后转移性淋巴结大小及数量的变化, 意见不一致时协商达成一致。根据实体瘤疗效评价标准指南 1.1 版^[13], 病灶分为基线中不可测量的病灶 ($10 \text{ mm} \leq \text{淋巴结短径} < 15 \text{ mm}$) 和基线中可测量的病灶 (淋巴结短径 $\geq 15 \text{ mm}$), 将淋巴结消失或不能测量 (淋巴结短径 $< 10 \text{ mm}$ 即正常淋巴结)、较前缩小 (淋巴结短径缩小 $\geq 30\%$) 或未见明显变化、数量较前减少者评估为疗效有效; 将淋巴结明显增大或较前增大 (淋巴结短径绝对值增加 $\geq 5 \text{ mm}$ 或短径增加 $\geq 20\%$)、数量较前增多或转移部位增加者评估为疗效无效。

1.5 统计学方法

应用 IBM SPSS 25.0 软件对数据进行统计学分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验 (D 检验) 对计量资料 (年龄、 SUV_{max} 、MTV 和 TLG) 进行正态性检验, 其中年龄符合正态分布, 以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 2 组间比较采用两独立样本 t 检验 (方差齐); SUV_{max} 、MTV 和 TLG 均不符合正态分布, 以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示, 2 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。分类变量临床分期以例 (%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。根据 ROC 曲线获得 ^{18}F -FDG PET/CT 代谢参数预测转移性淋巴结疗效的最佳临界值, 采用约登指数确定最佳临界值。根据最佳临

界值、患者年龄的平均值以及临床分期进行分类,对分类后的变量进行单因素 Logistic 回归分析,同时采用多因素 Logistic 回归分析确定转移性淋巴结疗效的独立预测因子,包括在单因素 Logistic 回归分析中具有统计学意义的变量,即 MTV 和 TLG,同时为了避免忽略其他因素的影响,我们将患者年龄、临床分期以及 SUV_{max} 均纳入分析。采用 AUC 对独立预测因子的诊断效能进行评价。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床特征与宫颈鳞癌转移性淋巴结患者 CCRT 疗效的关系

由表 1 可知,有效组与无效组患者的年龄和临床分期的差异均无统计学意义($t=0.464$, Fisher 确切概率法,均 $P>0.05$)。

2.2 ^{18}F -FDG PET/CT 代谢参数与转移性淋巴结 CCRT 疗效的关系

由表 2 可知,有效组与无效组 SUV_{max} 的差异无统计学意义($Z=0.864$, $P=0.387$);有效组的 MTV 和 TLG 均明显小于无效组,且差异均有统计学意义($Z=3.457$, $P=0.001$; $Z=3.630$, $P<0.001$)。有

效组和无效组宫颈鳞癌转移性淋巴结 III C 期患者 CCRT 前的 ^{18}F -FDG PET/CT 和治疗前后的增强 CT 典型图见图 1、2。

根据 ROC 曲线获得 ^{18}F -FDG PET/CT 代谢参数预测宫颈鳞癌转移性淋巴结患者疗效的最佳临界值,结果显示, SUV_{max} 、MTV、TLG 的最佳临界值分别为 6.475、3.140 cm^3 、26.265 g;灵敏度分别为 0.361、0.786、0.857;特异度分别为 0.929(AUC=0.579, 95%CI: 0.414~0.744, $P=0.387$)、0.722(AUC=0.817, 95%CI: 0.685~0.950, $P=0.001$)、0.722(AUC=0.833, 95%CI: 0.718~0.949, $P<0.001$)(图 3)。

表 1 2 组行同步放化疗的中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结患者临床特征比较

Table 1 Comparison of clinical characteristics between two groups of cervical squamous cell carcinoma patients with metastatic lymph nodes undergoing concurrent chemoradiotherapy

组别	年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	临床分期(例, %)		
		III C期	IV A期	IV B期
有效组($n=36$)	51.06 \pm 9.26	16(72.7)	4(100)	16(66.7)
无效组($n=14$)	49.79 \pm 6.93	6(27.3)	0	8(33.3)
检验值	$t=0.464$	-		
P值	0.645	0.582		

注: -表示采用 Fisher 确切概率法,无检验值

表 2 2 组中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结患者 ^{18}F -FDG PET/CT 代谢参数与同步放化疗疗效的关系 [$M(Q_1, Q_3)$]

Table 2 The relationship between ^{18}F -FDG PET/CT metabolic parameters and the efficacy of concurrent chemoradiotherapy in two groups of cervical squamous cell carcinoma patients with metastatic lymph nodes [$M(Q_1, Q_3)$]

组别	SUV_{max}	MTV(cm^3)	TLG(g)
有效组($n=36$)	8.72(4.99, 13.11)	1.89(1.00, 4.33)	10.98(2.45, 29.54)
无效组($n=14$)	9.59(7.48, 12.27)	7.11(3.34, 17.17)	56.03(26.76, 91.08)
Z值	0.864	3.457	3.630
P值	0.387	0.001	<0.001

注: FDG 为氟脱氧葡萄糖; PET 为正电子发射断层显像术; CT 为计算机体层摄影术; SUV_{max} 为最大标准化摄取值; MTV 为肿瘤代谢体积; TLG 为糖酵解总量

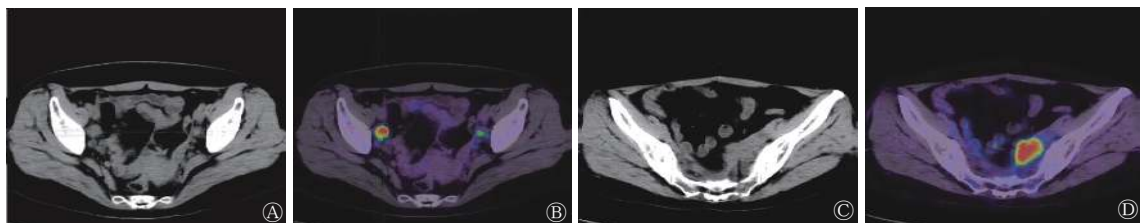


图 1 有效组和无效组宫颈鳞癌转移性淋巴结 III C 期患者(女性, 41 岁、54 岁)CCRT 前的 ^{18}F -FDG PET/CT 图 A、B 分别为有效组 CCRT 前同机 CT 平扫图和 PET/CT 融合图, 示右侧髂血管旁见淋巴结转移, $SUV_{max}=16.91$ 、 $MTV=1.30 cm^3$ 、 $TLG=12.51 g$; C、D 分别为无效组 CCRT 前同机 CT 平扫图和 PET/CT 融合图, 示左侧髂动脉旁见淋巴结转移, $SUV_{max}=14.34$ 、 $MTV=16.73 cm^3$ 、 $TLG=150.11 g$ 。CCRT 为同步放化疗; FDG 为氟脱氧葡萄糖; PET 为正电子发射断层显像术; CT 为计算机体层摄影术; SUV_{max} 为最大标准化摄取值; MTV 为肿瘤代谢体积; TLG 为糖酵解总量

Figure 1 ^{18}F -FDG PET/CT images of cervical squamous cell carcinoma patients (female, 41 years old, 54 years old) with metastatic lymph nodes stage III C in effective group and ineffective group before concurrent chemoradiotherapy

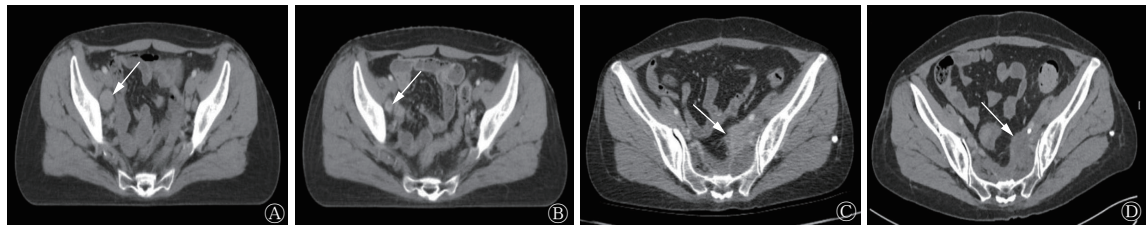


图2 有效组和无效组宫颈鳞癌转移性淋巴结ⅢC期患者(女性, 41岁、54岁)CCRT前、后的增强CT图 A、B分别为有效组CCRT前、后的增强CT图, A图示盆腔内、右侧盆壁及双侧腹股沟区多发淋巴结, 较大者位于右侧髂血管旁, 短径约1.8 cm(箭头所示); B图示右侧髂血管旁淋巴结较前缩小, 短径约1.0 cm(箭头所示)。C、D分别为无效组CCRT前、后的增强CT图, C图示左侧髂动脉周围见团片状等密度影, 边界欠清, 较大截面积约2.8 cm×2.3 cm, 病灶包绕左输尿管及左髂动脉(箭头所示); D图示病灶范围较前稍增大, 较大截面积约3.3 cm×2.0 cm(箭头所示)。CCRT为同步放化疗; CT为计算机体层摄影术

Figure 2 Enhanced CT images of cervical squamous cell carcinoma patients (female, 41 years old, 54 years old) with metastatic lymph nodes stage III C in effective group and ineffective group before and after concurrent chemoradiotherapy

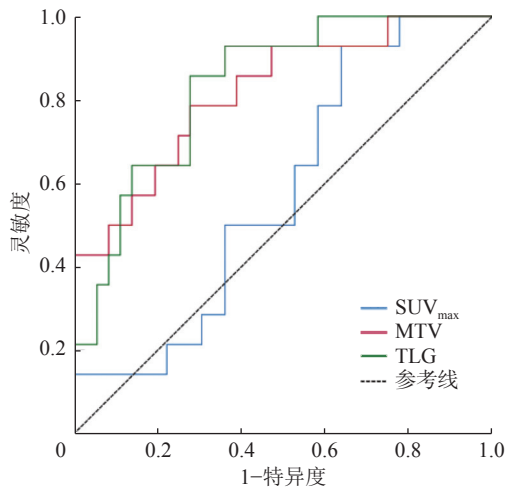


图3 ¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数预测中晚期宫颈鳞癌患者转移性淋巴结CCRT疗效的受试者工作特征曲线 FDG为氟脱氧葡萄糖; PET为正电子发射断层显像术; CT为计算机体层摄影术; CCRT为同步放化疗; SUV_{max}为最大标准化摄取值; MTV为肿瘤代谢体积; TLG为糖酵解总量

Figure 3 Receiver operating characteristic curves of ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters for predicting concurrent chemoradiotherapy efficacy of intermediate-advanced cervical squamous cell carcinoma patients with metastatic lymph nodes

2.3 中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结患者CCRT疗效的预测

由表3单因素Logistic回归分析结果可知, 年龄、临床分期以及SUV_{max}均与转移性淋巴结CCRT疗效无明显相关性($OR=1.193$ 、 1.067 、 7.348 , 均 $P>0.05$); 而MTV和TLG均与转移性淋巴结CCRT疗效存在相关性($OR=7.333$ 、 15.600 , 均 $P<0.05$)。

由表3多因素Logistic回归分析结果可知, $TLG<26.265$ g ($OR=8.335$, $95\%CI: 1.040\sim66.817$, $\chi^2=3.987$, $P=0.046$)是中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结疗效的独立预测因子。

3 讨论

转移性淋巴结是影响宫颈癌患者预后的独立危险因素之一^[2]。临床上常以淋巴结活体组织病理学检查结果作为判断其是否发生转移的“金标准”, 但在临床实践中, 因耗时较长、患者拒绝穿刺检查或淋巴结所处位置穿刺难度较高等原因, 其检查结果较难获取。因此, 应用影像检查(如超声、CT、MRI、PET/CT等)方法来评估淋巴结的转移情况对手术方式和放疗照射野的确定至关重要^[14]。有文献报道¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数对转移性淋巴结具有较高的预测价值^[15-17]。本研究基于中晚期宫颈鳞癌患者CCRT治疗前¹⁸F-FDG PET/CT全身检查结果和治疗前后MRI或CT检查结果中转移性淋巴结的变化情况, 探讨¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数与转移性淋巴结CCRT疗效的关系, 评估其预测价值。

本研究结果表明, ¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数中MTV和TLG与中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效存在相关性, 二者预测转移性淋巴结疗效的AUC分别为0.817、0.833, 诊断效能中等。同时, 在多因素Logistic回归分析结果中, $TLG<26.265$ g是中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结CCRT疗效潜在的独立预测因子。Akkas等^[18]分析了58例ⅡB~ⅣB期CCRT后的宫颈癌患者的临床资料, 结果显示, 原发肿瘤的SUV_{max}不是预测疾病复发或持续状态的独立预测因子。Yoo等^[19]分析了73例宫颈癌初诊患者的临床资料, 结果显示, 原发肿瘤的SUV_{max}与无复发生存率无关, TLG相比其他代谢参数能更好地预测预后, 这与本研究结果一致。然而, Onal等^[20]研究发现, 盆腔淋巴结

表3 宫颈鳞癌转移性淋巴结患者临床特征和¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数的 Logistic 回归分析Table 3 Logistic regression analysis of clinical characteristics and ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters in patients with metastatic lymph nodes of cervical squamous cell carcinoma

因素	例(%)	单因素分析			多因素分析		
		OR(95%CI)	χ^2 值	P值	OR(95%CI)	χ^2 值	P值
年龄(岁)		1.193(0.344~4.141)	0.077	0.781	0.546(0.096~3.097)	0.467	0.495
<50	23(46)						
≥50	27(54)						
临床分期		1.067(0.307~3.708)	0.010	0.919	0.627(0.116~3.393)	0.294	0.587
III C期	22(44)						
IV A期+IV B期	28(56)						
SUV _{max}		7.348(0.861~62.743)	3.322	0.068	2.085(0.169~25.791)	0.328	0.567
<6.475	14(28)						
≥6.475	36(72)						
MTV(cm ³)		7.333(1.716~31.343)	7.228	0.007	2.551(0.376~17.285)	0.920	0.337
<3.140	27(54)						
≥3.140	23(46)						
TLG(g)		15.60(2.951~82.469)	10.457	0.001	8.335(1.040~66.817)	3.987	0.046
<26.265	28(56)						
≥26.265	22(44)						

注: FDG 为氟脱氧葡萄糖; PET 为正电子发射断层显像术; CT 为计算机体层摄影术; SUV_{max} 为最大标准化摄取值; MTV 为肿瘤代谢体积; TLG 为糖酵解总量; CI 为置信区间

SUV_{max} ≥ 7.5 是总生存期和无病生存期的重要预测因子; Kim 等^[21] 研究发现, 盆腔淋巴结 SUV_{max} 是宫颈癌患者 CCRT 后腹主动脉旁淋巴结复发和生存的预测因子。上述研究结果与本研究结果不同, 其仅利用 SUV_{max} 来评估淋巴结与预后的关系是不全面的, 导致研究结果存在一定的差异。

Calles-Sastre 等^[22] 分析了 38 例 IB~IVB 期宫颈癌患者原发病灶肿瘤代谢参数、原发病灶与淋巴结代谢参数之和(总 SUV_{max}、总 MTV 和总 TLG)与总生存期和无复发生存率的关系, 结果显示, 总 MTV、总 TLG 是局部晚期宫颈癌患者 CCRT 后总生存期和无复发生存率的独立预测因子。Yilmaz 等^[23] 分析了 44 例 IB~IVA 期宫颈癌患者治疗前后 ¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数与预后的关系, 结果显示, 原发病灶的 SUV_{max}、TLG 和盆腔淋巴结的 SUV_{max} 均是影响局部晚期宫颈癌患者无病生存期的重要预后因子。本研究未测量原发病灶的代谢参数, 因此与上述研究结果仅部分一致。

本研究采用影像检查方法评估中晚期宫颈鳞癌患者转移性淋巴结 CCRT 的疗效, 在实际临床工作中指导价值更高。但本研究也存在局限性: (1) 采用回顾性分析方法, 纳入的患者例数较少, 存在一定的选择偏倚; (2) 纳入的 50 例患者未行淋巴结活体组织病理学检查, 缺少组织病理学依据; (3) CCRT 后患者未行 ¹⁸F-FDG PET/CT 全身显像进行复查, 评估不全面; (4) 未评估患者长期预后情况。未来研究方向可致力于 CCRT 前、后均采用

¹⁸F-FDG PET/CT 来评估宫颈鳞癌患者转移性淋巴结的长期预后工作。

综上所述, ¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数中 MTV 和 TLG 对中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结 CCRT 疗效均具有一定的预测价值, 且 TLG < 26.265 g 是中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结 CCRT 疗效潜在的独立预测因子。¹⁸F-FDG PET/CT 在预测中晚期宫颈鳞癌转移性淋巴结 CCRT 疗效方面有一定的临床价值。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 曾薪宇负责研究的实施、数据的采集与分析、论文的撰写; 黄禹豪负责数据的采集与统计; 李素平负责研究命题的提出、论文的审阅

参 考 文 献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3): 209-249. DOI: 10.3322/caac.21660.
- [2] Olthof EP, van der Aa MA, Adam JA, et al. The role of lymph nodes in cervical cancer: incidence and identification of lymph node metastases—a literature review[J]. *Int J Clin Oncol*, 2021, 26(9): 1600-1610. DOI: 10.1007/s10147-021-01980-2.
- [3] Abu-Rustum NR, Yashar CM, Bean S, et al. NCCN guidelines insights: cervical cancer, version 1.2020[J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2020, 18(6): 660-666. DOI: 10.6004/jnccn.2020.0027.
- [4] Eduardo MG, Campaner AB, Silva MA. Apoptosis phenomena in squamous cell carcinomas and adenocarcinomas of the uterine cervix[J]. *Pathol Oncol Res*, 2015, 21(4): 887-892. DOI: 10.1007/s12253-015-9906-y.
- [5] 全莉梅. ¹⁸F-FDG PET/CT 在宫颈癌分期及淋巴结转移评估中的应用[J]. *中国妇幼保健研究*, 2019, 30(7): 881-884. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5293.2019.07.025.

- Quan LM. Application of ^{18}F -FDG PET/CT in the evaluation of cervical cancer staging and lymph node metastasis[J]. *Chin J Woman Child Health Res*, 2019, 30(7): 881–884. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5293.2019.07.025.
- [6] 黄建敏, 潘莉萍, 李冬雪. PET 和 PET-CT 在宫颈癌中的应用价值[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2007, 31(2): 112–114. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2007.02.016.
- Huang JM, Pan LP, Li DX. The application of PET and PET-CT in cervical cancer[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2007, 31(2): 112–114. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2007.02.016.
- [7] 卓静, 王冠民, 朱峰, 等. ^{18}F 氟脱氧葡萄糖发射型正电子断层-计算机断层显像扫描体代谢参数对晚期宫颈癌同步放化疗效果的预测分析[J]. *中国性科学*, 2022, 31(11): 87–91. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1993.2022.11.022.
- Zhuo J, Wang GM, Zhu F, et al. Predictive analysis of ^{18}F -FDG PET/CT volume metabolism parameters for concurrent chemoradiotherapy in advanced cervical cancer[J]. *Chin J Hum Sex*, 2022, 31(11): 87–91. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1993.2022.11.022.
- [8] 武科, 徐臣, 孙洪赞. 术前 ^{18}F -FDG PET/CT 显像联合凝血功能参数预测早期宫颈癌复发[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2021, 41(6): 334–340. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200322-00117.
- Wu K, Xu C, Sun HZ. Predictive value of preoperative ^{18}F -FDG PET/CT imaging combined with coagulation parameters for recurrence in patients with early cervical cancer[J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2021, 41(6): 334–340. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200322-00117.
- [9] Kitajima K, Suenaga Y, Ueno Y, et al. Fusion of PET and MRI for staging of uterine cervical cancer: comparison with contrast-enhanced ^{18}F -FDG PET/CT and pelvic MRI[J]. *Clin Imaging*, 2014, 38(4): 464–469. DOI: 10.1016/j.clinimag.2014.02.006.
- [10] Devine C, Viswanathan C, Faria S, et al. Imaging and staging of cervical cancer[J]. *Semin Ultrasound CT MR*, 2019, 40(4): 280–286. DOI: 10.1053/j.sult.2019.03.001.
- [11] Xiao ML, Yan BC, Li Y, et al. Diagnostic performance of MR imaging in evaluating prognostic factors in patients with cervical cancer: a meta-analysis[J]. *Eur Radiol*, 2020, 30(3): 1405–1418. DOI: 10.1007/s00330-019-06461-9.
- [12] Nakamura K, Okumura Y, Kodama J, et al. The predictive value of measurement of SUV_{max} and SCC-antigen in patients with pretreatment of primary squamous cell carcinoma of cervix[J]. *Gynecol Oncol*, 2010, 119(1): 81–86. DOI: 10.1016/j.ygyno.2010.04.020.
- [13] Eisenhauer EA, Therasse P, Bogaerts J, et al. New response evaluation criteria in solid tumours: revised RECIST guideline (version 1.1)[J]. *Eur J Cancer*, 2009, 45(2): 228–247. DOI: 10.1016/j.ejca.2008.10.026.
- [14] Wang DY, Zhao CH, Fu L, et al. Primary clear cell adenocarcinoma of the cervix: a clinical analysis of 18 cases without exposure to diethylstilbestrol[J]. *Obstet Gynecol Int*, 2019, 2019: 9465375. DOI: 10.1155/2019/9465375.
- [15] Xue FY, Lin LL, Dehdashti F, et al. F-18 fluorodeoxyglucose uptake in primary cervical cancer as an indicator of prognosis after radiation therapy[J]. *Gynecol Oncol*, 2006, 101(1): 147–151. DOI: 10.1016/j.ygyno.2005.10.005.
- [16] Chung HH, Cheon GJ, Kang KW, et al. Preoperative PET/CT FDG standardized uptake value of pelvic lymph nodes as a significant prognostic factor in patients with uterine cervical cancer[J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2014, 41(4): 674–681. DOI: 10.1007/s00259-013-2626-1.
- [17] Gandy N, Arshad MA, Park WHE, et al. FDG-PET imaging in cervical cancer[J]. *Semin Nucl Med*, 2019, 49(6): 461–470. DOI: 10.1053/j.semnuclmed.2019.06.007.
- [18] Akkas BE, Demirel BB, Dizman A, et al. Do clinical characteristics and metabolic markers detected on positron emission tomography/computerized tomography associate with persistent disease in patients with in-operable cervical cancer? [J]. *Ann Nucl Med*, 2013, 27(8): 756–763. DOI: 10.1007/s12149-013-0745-1.
- [19] Yoo J, Choi JY, Moon SH, et al. Prognostic significance of volume-based metabolic parameters in uterine cervical cancer determined using ^{18}F -fluorodeoxyglucose positron emission tomography[J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2012, 22(7): 1226–1233. DOI: 10.1097/IGC.0b013e318260a905.
- [20] Onal C, Guler OC, Reyhan M, et al. Prognostic value of ^{18}F -fluorodeoxyglucose uptake in pelvic lymph nodes in patients with cervical cancer treated with definitive chemoradiotherapy [J]. *Gynecol Oncol*, 2015, 137(1): 40–46. DOI: 10.1016/j.ygyno.2015.01.542.
- [21] Kim DH, Kim WT, Bae JS, et al. Maximum standardized uptake value of pelvic lymph nodes in [^{18}F]-fluorodeoxyglucose positron emission tomography is a prognostic factor for Para-aortic lymph node recurrence in pelvic node-positive cervical cancer treated with definitive chemoradiotherapy[J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2016, 26(7): 1274–1280. DOI: 10.1097/IGC.0000000000000772.
- [22] Calles-Sastre L, Mucientes-Rasilla J, San-Frutos Llorente LM, et al. Prognostic significance of metabolic tumor volume and total lesion glycolysis in patients with advanced cervical carcinoma [J/OL]. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol (Engl Ed)*, 2019, 38(1): 17–21[2022-02-13]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2253654X1830043X?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.remnm.2018.08.001.
- [23] Yilmaz B, Dağ S, Ergul N, et al. The efficacy of pretreatment and after treatment ^{18}F -FDG PET/CT metabolic parameters in patients with locally advanced squamous cell cervical cancer[J]. *Nucl Med Commun*, 2019, 40(3): 219–227. DOI: 10.1097/MNM.0000000000000969.