

· 临床研究 ·

术前¹⁸F-FDG PET/CT 显像对非小细胞肺癌患者中远期预后的预测价值

陈学涛 张毓艺 姚稚明 罗诗雨 陈聪霞 李旭

北京医院核医学科、国家老年医学中心 100730

通信作者:姚稚明, Email: yao.zhiming@163.com

【摘要】目的 探讨非小细胞肺癌(NSCLC)根治性切除术前¹⁸F-脱氧葡萄糖(FDG)PET/CT显像对患者中远期预后的预测价值。**方法** 回顾性分析2010年4月至2016年8月间北京医院收治的70例行根治性手术且术前1个月内行¹⁸F-FDG PET/CT显像的初诊NSCLC患者资料,其中男35例,女35例,中位年龄64岁。分析患者肺癌原发灶及纵隔或肺门淋巴结的PET/CT影像学征象[原发灶大小及最大标准摄取值(SUV_{max})、纵隔或肺门高代谢淋巴结(HML) SUV_{max}及分布类型]并随访。研究终点为总生存(OS)期和无进展生存(PFS)期。采用Kaplan-Meier法、log-rank检验和Cox比例风险回归模型分析探讨患者生存的预后因素。**结果** 随访0.9~8.2年。70例患者中,31.4%(22/70)进展,24.3%(17/70)死亡。对于OS期,术前NSCLC原发灶SUV_{max}≥10与<10者(4.6和7.6年)、原发灶大小>3 cm与≤3 cm者(4.8和7.4年)、纵隔或肺门HML分布于肺癌同侧与位于双侧或无HML者(4.4和7.4年)、纵隔或肺门HML SUV_{max}≥5.0与<5.0者(3.8和7.3年)的差异均有统计学意义(χ^2 值:10.135~15.238,均P<0.01);上述组别患者PFS期(3.9和6.7年、3.8和6.6年、3.8和6.4年、3.3和6.3年)的差异亦有统计学意义(χ^2 值:8.410~14.600,均P<0.01)。Cox多因素分析显示,原发灶大小和SUV_{max}是预测NSCLC术后OS期及PFS期的独立危险因素(均P<0.01),纵隔或肺门HML分布类型对预测NSCLC的OS期有边际意义(P=0.051)。**结论** NSCLC根治性切除术前¹⁸F-FDG PET/CT显像中的原发灶大小和SUV_{max}对NSCLC术后生存期有重要的预测价值;纵隔或肺门HML分布类型对术后NSCLC的预后可能有预测价值。

【关键词】 癌,非小细胞肺;正电子发射断层显像术;体层摄影术,X线计算机;脱氧葡萄糖;预后

基金项目:首都临床特色应用研究与成果转化推广项目(Z151100004015140)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20190801-00156

Mid-long-term prognostic value of preoperative ¹⁸F-FDG PET/CT imaging on patients with resectable non-small cell lung cancer

Chen Xuetao, Zhang Yuyi, Yao Zhiming, Luo Shiyu, Chen Congxia, Li Xu

Department of Nuclear Medicine, Beijing Hospital, National Center of Gerontology, Beijing 100730, China

Corresponding author: Yao Zhiming, Email: yao.zhiming@163.com

【Abstract】Objective To investigate the role of preoperative ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (FDG) PET/CT imaging in mid-long-term prognosis of patients with resectable non-small cell lung cancer (NSCLC).

Methods Seventy resectable NSCLC patients (35 males, 35 females, median age 64 years) in Beijing Hospital between April 2010 and August 2016 were enrolled into this retrospectively study. All patients underwent ¹⁸F-FDG PET/CT imaging followed by pulmonary resection with mediastinal or hilar lymph nodes dissection within 1 month. The findings of PET/CT imaging including characteristics of primary lesions and mediastinal or hilar lymph nodes (size and maximum standardized uptake value (SUV_{max}) of primary lesion, SUV_{max} and distribution of high metabolic lymph nodes (HML)) were analyzed, and patients were followed up. Survival outcome indicators were defined as overall survival (OS) and progression-free survival (PFS). Survival analysis was conducted by Kaplan-Meier method, log-rank method and Cox proportional hazard models to assess the predictive factors. **Results** Patients were followed up for 0.9~8.2 years. Among 70 patients, 31.4% (22/70) had disease progression and 24.3% (17/70) died. As for OS, there were significantly differences between patients with SUV_{max} of primary lesion≥10 and <10 (4.6 vs 7.6 years), with size of primary lesion >3 cm and ≤3 cm (4.8 vs 7.4 years), with unilateral mediastinal or hilar HML and bilateral sides or without HML (4.4 vs 7.4 years), with SUV_{max} of mediastinal or hilar lymph nodes ≥5.0 and <5.0 (3.8 vs 7.3 years) (χ^2 values: 10.135~15.238, all P<0.01), as well as PFS (3.9 vs 6.7, 3.8 vs 6.6, 3.8 vs 6.4, 3.3 vs 6.3 years; χ^2 values: 8.410~14.600, all P<0.01). Cox multivariate analysis demonstrated that the size and SUV_{max} of primary lesion were independent predictive factors of OS and PFS (all P<

0.01). Moreover, the distribution of mediastinal or hilar HML had marginal significance in predicting OS ($P=0.051$). **Conclusions** Size and SUV_{max} of primary lesion in preoperative ¹⁸F-FDG PET/CT imaging are predictive factors for the survival of postoperative NSCLC. The distribution of the mediastinal or hilar HML may have significance for the survival prediction of postoperative NSCLC.

[Key words] Carcinoma, non-small-cell lung; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Deoxyglucose; Prognosis

Fund program: Capital Clinical Characteristic Application Research and Achievement Promotion Foundation (Z151100004015140)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20190801-00156

肺癌是世界上发病率最高的癌症^[1]。非小细胞肺癌 (non-small cell lung cancer, NSCLC) 约占肺癌的 85%^[2], 手术切除是早期 NSCLC 的最佳治疗方法。I、II 期和部分 III A 期 ($T_{1-2}N_2M_0$ 、 $T_3N_{1-2}M_0$ 、 $T_4N_{0-1}M_0$) NSCLC 患者可行完全性手术切除^[3], 但术后约 60% 的患者复发并在 5 年内死亡^[4], 提示单纯依靠 TNM 分期预测 NSCLC 的预后有局限性, 即 TNM 分期与生物侵袭性可能不相对应。¹⁸F-脱氧葡萄糖 (fluorodeoxyglucose, FDG) PET/CT 显像已成为 NSCLC 诊断、分期、复发及疗效监测的重要手段。既往 PET/CT 显像对 NSCLC 患者术后生存期预测的研究主要侧重于肺癌原发灶的最大标准摄取值 (maximum standardized uptake value, SUV_{max}), 而缺少关于纵隔或肺门高代谢淋巴结 (high metabolic lymph nodes, HML) 分布类型对 NSCLC 术后生存预测价值的研究。本文探讨了术前 ¹⁸F-FDG PET/CT 显像中 NSCLC 患者原发灶大小和 SUV_{max}、纵隔或肺门 HML 的 SUV_{max} 和分布类型等对 NSCLC 患者术后生存情况的预后价值。

资料与方法

1. 研究对象。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则。回顾性分析 2010 年 4 月至 2016 年 8 月间于北京医院行肺癌根治性手术的 NSCLC 患者, 为进行疾病分期, 于术前 1 个月内行 ¹⁸F-FDG PET/CT 显像。

纳入标准: (1) ¹⁸F-FDG PET/CT 显像示 NSCLC 原发灶为单发, 无明确远端转移和 N₃ 期淋巴结转移, 且显像后行肺癌根治性手术; (2) 病理资料包含明确的 NSCLC 原发灶病理类型、分化程度及确定的 N 分期 (N₀~N₂ 期)。排除标准: (1) 术前行放疗、化疗、靶向治疗等任何抗肿瘤治疗; (2) 已知合并有其他恶性肿瘤; (3) 存在或怀疑有 N₃ 期淋巴结转移或远处转移。

共纳入 70 例患者, 其中男 35 例, 女 35 例, 中位年龄 64(36~80)岁; 吸烟者 29 例(41.4%); 腺癌 53 例(75.7%), 鳞状细胞癌 13 例(18.6%), 不典型类癌、大细胞癌各 2 例。据国际肺癌研究协会 (International Association for the Study of Lung Cancer, IASLC) 发布的第 8 版肺癌 TNM 分期^[5], T 分期(原发肿瘤)T₁ 期 46 例、T₂ 期 16 例、T₃ 期 8 例; N 分期(累及区域淋巴结)N₀ 期 54 例, N₁ 期 4 例, N₂ 期 12 例; I 期 49 例、II 期 6 例、III 期 15 例。

2. ¹⁸F-FDG PET/CT 显像。患者检查当日禁食 > 6 h, 空腹血糖 ≤ 11 mmol/L。根据患者体质量静脉注射 ¹⁸F-FDG (北京原子高科股份有限公司提供, 放化纯 > 95%) 5.18 MBq/kg, 休息 60 min 后采用德国 Siemens 公司 Biograph mCT PET/CT 仪采集体部图像。先行体部低剂量 CT 扫描(管电压 120 kV, 有效电流 120 mA, 矩阵 512×512, 层厚 5 mm, 层距 5 mm), 随后以 2 min/床位的速率采集相同部位 PET 图像(三维采集, 矩阵 200, 放大倍数 1.0, 滤波半高宽 2.0 mm), 共 6 个床位。以 PET/CT 采集的 CT 图像对 PET 图像进行衰减校正, 以系统提供的软件获得 PET、CT 和两者融合图像。

3. 图像分析。由 2 位或以上核医学科医师对图像进行判读, 其中 1 位为主任医师, 意见不一时以主任医师意见为准。在 NSCLC 病灶处勾画感兴趣区 (region of interest, ROI), 由系统自动计算 ROI 的 SUV_{max}, 在同机 CT 肺窗上测量 NSCLC 原发灶大小, 以最大横截面积的长径表示。

4. 随访。患者术后 2 年内每 3 个月复查 1 次, 后每半年复查 1 次, 直至患者死亡或随访结束。随访包括患者临床症状、体征及血清肿瘤标志物、胸部 CT、头部 CT 或 MR、腹部 CT 或 B 超、全身骨显像等检查。

5. 统计学处理。采用 IBM SPSS 23.0 软件处理数据。符合正态分布的定量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示, 不符合正态分布的定量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示; 定性资料以例数或百分比表示。以总生存 (overall survival, OS) 期和无进展生存 (progression-free survival, PFS) 期作为患者预后的评价指标。OS 期指手术日开始至患者死亡的时间; PFS 期指手术日开始至患者疾病进展 (术后出现复发、转移或死亡) 的时间。对年

龄、性别、吸烟史、原发灶大小及 SUV_{max} 、HML 的 SUV_{max} 、HML 分布类型、病理类型及 CT 形态学特征等临床参数行两独立样本 t 检验或 χ^2 检验；绘制生存曲线，并采用 Kaplan-Meier 法和 log-rank 法行生存分析，将单因素分析中有统计学意义的危险因素纳入 Cox 比例风险回归模型行多因素分析，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. ^{18}F -FDG PET/CT 显像结果。70 例 NSCLC 患者原发灶大小为 $2.55(1.78, 3.63)$ cm, >3 cm 者 24 例 (34.3%)， ≤ 3 cm 者 46 例 (65.7%)。原发灶 SUV_{max} 为 9.71 ± 6.67 ，其中 $SUV_{max} \geq 10$ 者 31 例 (44.3%)， <10 者 39 例 (55.7%)。纵隔或肺门 HML SUV_{max} 为 $3.38(2.54, 5.92)$ ，其中 $SUV_{max} \geq 5$ 者 21 例 (30.0%)， <5 者 49 例 (70.0%)。纵隔或肺门 HML 位于肺癌同侧者 24 例 (34.3%)，其中 N_0 期 12 例、 N_1 期 1 例、 N_2 期 11 例；位于双侧或无 HML 者 46 例 (65.7%)，其中 N_0 期 42 例、 N_1 期 3 例、 N_2 期 1 例。

2. 随访结果。随访至 2018 年 8 月 28 日结束，中位随访 $3.6(0.9 \sim 8.2)$ 年。至随访结束，24.3% (17/70) 的患者因肺癌死亡，53 例存活；31.4% (22/70) 的患者疾病进展，中位进展时间为 $3.00(2.05, 5.16)$ 年。

3. 术前 PET/CT 显像对 OS 的预测价值。(1) 单因素分析。原发灶 $SUV_{max} \geq 10$ 与 <10 (54.8% 与 92.3%; $\chi^2 = 13.187$)、原发灶大小 >3 cm 与 ≤ 3 cm (50.0% 与 89.1%; $\chi^2 = 13.133$)、纵隔或肺门 HML 位于同侧与位于双侧或无 HML 者 (50.0% 与 89.1%; $\chi^2 = 13.133$)、纵隔或肺门 HML $SUV_{max} \geq 5$ 或 <5 (47.6% 与 87.8%; $\chi^2 = 12.878$) NSCLC 患者间 OS 率差异有统计学意义 (均 $P < 0.001$)。

(2) Kaplan-Meier 生存分析显示，原发灶 $SUV_{max} \geq 10$ 组患者的平均 OS 期明显短于 <10 组 (4.6 和 7.6 年； $\chi^2 = 11.759$, $P = 0.001$)，2 年 OS 率分别为 77.4% 和 97.4%，5 年 OS 率分别为 44.9% 和 86.5%。原发灶大小 >3 cm 组和 ≤ 3 cm 组患者的平均 OS 期分别为 4.8 和 7.4 年 ($\chi^2 = 11.577$, $P = 0.001$)，2 年 OS 率分别为 70.8% 和 97.8%，5 年 OS 率分别为 43.3% 和 80.6%。纵隔或肺门 HML 位于肺癌同侧组与位于双侧或无 HML 组患者的平均 OS 期分别为 4.4 和 7.4 年 ($\chi^2 = 10.135$, $P = 0.001$)，2 年 OS 率分别为 83.3% 和 91.3%，5 年 OS 率分别为 39.7% 和 85.9%。纵隔或肺门 HML $SUV_{max} \geq 5.0$ 组与 <5.0 组患者的

平均 OS 期分别为 3.8 和 7.3 年 ($\chi^2 = 15.238$, $P < 0.01$)，2 年 OS 率分别为 76.2% 和 93.9%，5 年 OS 率分别为 37.0% 和 80.6%。性别、年龄、吸烟史、病理类型、CT 形态学特征对 OS 的影响均无统计学意义 (χ^2 值: 0.045~3.009, 均 $P > 0.05$)。

(3) 多因素生存分析。将单因素分析结果中 $P < 0.05$ 的因素引入 Cox 回归模型，结果显示，原发灶大小 ($P = 0.007$, 95% CI: 1.491~12.242) 及原发灶 SUV_{max} ($P = 0.008$, 95% CI: 0.052~0.647) 是 NSCLC 患者 OS 期的独立预测因子，而纵隔或肺门 HML 分布类型对 NSCLC 患者 OS 期预测具有边际意义 ($P = 0.051$, 95% CI: 0.120~1.002)，纵隔或肺门 HML SUV_{max} 不是 NSCLC OS 期的独立预测因子。

4. 术前 PET/CT 显像对 PFS 的预测价值。(1) 单因素分析。原发灶 $SUV_{max} \geq 10$ 与 <10 (48.4% 与 84.6%; $\chi^2 = 10.519$)、原发灶大小 >3 cm 与 ≤ 3 cm (41.7% 与 82.6%; $\chi^2 = 12.267$)、纵隔或肺门 HML 位于同侧与位于双侧或无 HML 者 (45.8% 与 80.4%; $\chi^2 = 8.762$)、纵隔或肺门 HML $SUV_{max} \geq 5$ 与 <5 (47.6% 与 77.6%; $\chi^2 = 6.111$) NSCLC 患者间 PFS 率的差异有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。

(2) Kaplan-Meier 生存分析显示，原发灶 $SUV_{max} \geq 10$ 组与 <10 组的平均 PFS 期分别为 3.9 和 6.7 年 ($\chi^2 = 11.757$, $P = 0.001$)，2 年 PFS 率分别为 61.3% 和 92.3%，5 年 PFS 率分别为 50.8% 和 85.5%。原发灶大小 >3 cm 组和 ≤ 3 cm 组患者的平均 PFS 期分别为 3.8 和 6.6 年 ($\chi^2 = 14.600$, $P < 0.01$)，2 年 PFS 率分别为 58.3% 和 89.1%，5 年 PFS 率分别为 39.5% 和 89.1%。纵隔或肺门 HML 位于肺癌同侧组与位于双侧或无 HML 组患者的平均 PFS 期分别为 3.8 和 6.4 年 ($\chi^2 = 8.410$, $P = 0.004$)，2 年 PFS 率分别为 66.7% 和 84.8%，5 年 PFS 率分别为 50.0% 和 81.6%。纵隔或肺门 HML $SUV_{max} \geq 5.0$ 组与 <5.0 组患者的平均 PFS 期分别为 3.3 和 6.3 年 ($\chi^2 = 9.117$, $P = 0.003$)，2 年 PFS 率分别为 66.7% 和 83.7%，5 年 PFS 率分别为 43.3% 和 81.1%。性别、年龄、吸烟、病理类型、CT 形态学特征对 PFS 的影响均无统计学意义 (χ^2 值: 0.452~4.845, 均 $P > 0.05$)。

(3) 多因素生存分析。将单因素分析结果中 $P < 0.05$ 的因素引入 Cox 回归模型，结果显示，原发灶大小 ($P = 0.002$, 95% CI: 1.706~10.105) 和原发灶 SUV_{max} ($P = 0.005$, 95% CI: 0.094~0.654) 是影响 NSCLC 患者 PFS 期的独立预测因子，而纵隔或肺门

HML 分布类型及 SUV_{max} 不是 NSCLC PFS 期的独立预测因子。

5.联合独立危险因素的预测价值。拟将患者分为高危、中危、低危 3 个亚组。(1)原发灶大小+原发灶 SUV_{max} +纵隔或肺门 HML 分布类型对 OS 的预测价值。按是否符合原发灶大小 $>3\text{ cm}$ 、原发灶 $SUV_{max} \geq 10$ 、纵隔或肺门 HML 位于肺癌同侧进行分组[同时满足者为 A 组(8 例),部分满足者为 B 组(36 例),均不满足者为 C 组(26 例)],3 组平均 OS 期分别为 2.6、6.3 和 8.0 年,5 年累计 OS 率分别为 0.67.1% 和 96.2% ($\chi^2 = 31.052, P < 0.01$)。3 组患者的 OS 曲线见图 1。

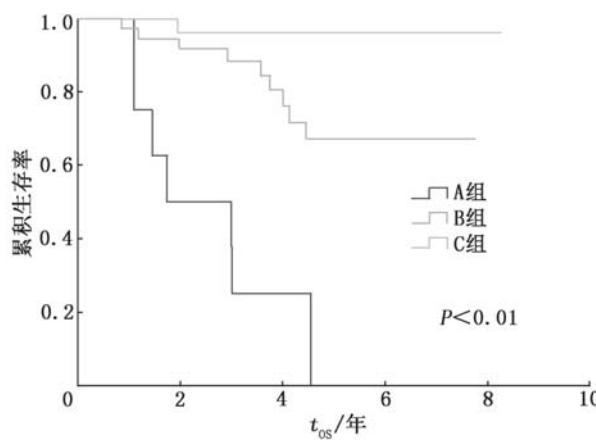


图 1 不同组别的 70 例非小细胞肺癌 (NSCLC) 患者术后总生存 (OS) 曲线。根据是否符合原发灶大小 $>3\text{ cm}$ 、原发灶最大标准摄取值 (SUV_{max}) ≥ 10 、纵隔或肺门高代谢淋巴结 (HML) 位于肺癌同侧进行分组,同时满足者为 A 组(8 例),部分满足者为 B 组(36 例),均不满足者为 C 组(26 例)

(2)原发灶大小+原发灶 SUV_{max} 对 PFS 的预测价值。按是否符合原发灶大小 $>3\text{ cm}$ 、原发灶 $SUV_{max} \geq 10$ 进行分组[同时满足者为甲组(15 例),仅满足其一者为乙组(25 例)、均不满足者为丙组(30 例)],3 组平均 PFS 期分别为 2.1、5.8 和 7.1 年,5 年累计 PFS 率分别为 20.0%、71.3% 和 93.3% ($\chi^2 = 29.181, P < 0.01$)。3 组患者的 PFS 曲线见图 2。

讨 论

IASLC 的 Meta 分析(21 个研究,2 637 例患者)显示,术前原发灶 SUV_{max} 较高的患者生存率更低,生存期更短^[6]。原发灶 SUV_{max} 对 NSCLC 的预后具有预测价值^[7-9]。本研究结果显示,对于 NSCLC 患者的 OS 期,原发灶 $SUV_{max} \geq 10$ 与 <10 者(4.6 和 7.6 年)、原发灶大小 $>3\text{ cm}$ 与 $\leq 3\text{ cm}$ 者(4.8 和 7.4 年)有明显差异;上述患者的对应 PFS 期分别为 3.9 和 6.7 年、3.8 和 6.6 年,差异亦有统计学意义,表明原发灶越

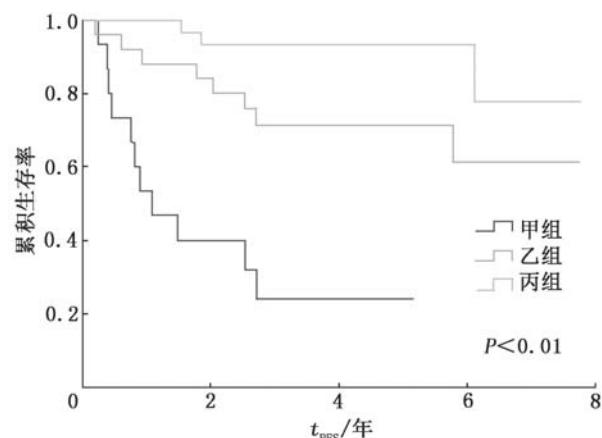


图 2 不同组别的 70 例 NSCLC 患者术后无进展生存 (PFS) 曲线。按是否符合原发灶大小 $>3\text{ cm}$ 、原发灶 $SUV_{max} \geq 10$ 进行分组,同时满足者为甲组(15 例),仅满足其一者为乙组(25 例),均不满足者为丙组(30 例)

大、 SUV_{max} 越高,其术后 OS 期及 PFS 期越短,这一结果与既往研究相符^[10-11]。

纵隔或肺门 HML SUV_{max} 对术后 NSCLC 生存期的预测价值存在争议,相关研究较少。Carvalho 等^[12]的研究发现,NSCLC 的肺门或纵隔淋巴结 SUV_{max} 与 OS 率相关。在行根治性手术及同步放化疗的Ⅲ期 NSCLC 患者中,肺门或纵隔淋巴结 SUV_{max} 是 PFS 及 OS 唯一的独立预测因子^[13]。本研究结果显示,纵隔或肺门 HML $SUV_{max} \geq 5.0$ 与 <5.0 者的 OS 期(3.8 和 7.3 年)和 PFS 期(3.3 和 6.3 年)的差异均有统计学意义,但多因素分析中纵隔或肺门 HML SUV_{max} 并不是 NSCLC 术后 OS 和 PFS 的独立危险因素,分析其原因可能在于:炎性反应、结核等均可引起纵隔或肺门淋巴结代谢增高而导致假阳性,这降低了纵隔或肺门 HML SUV_{max} 对术后 NSCLC 生存期的预测价值。

虽然纵隔或肺门 HML SUV_{max} 不是预测 NSCLC 术后生存期的独立危险因素,但本研究发现纵隔或肺门 HML 分布于肺癌同侧者较位于双侧或无 HML 者的术后 OS 期(4.4 和 7.4 年)及 PFS 期(3.8 和 6.4 年)更短,纵隔或肺门 HML 分布类型对术后 NSCLC 的 OS 期有边际意义($P = 0.051$),提示纵隔或肺门 HML 分布类型对 NSCLC 的预后可能有一定的预测价值,这是因为除淋巴结代谢活性外,纵隔或肺门 HML 分布于肺癌同侧很大程度上反映了淋巴结转移与否^[14]。但本研究纳入患者例数偏少,只获得了 $P = 0.051$ 的结果,预计扩大样本量后再分析或可得出纵隔或肺门 HML 的分布类型是预测 OS 期的独立危险因素的结论。

为进一步强化 NSCLC 根治术前 PET/CT 显

像对 NSCLC 患者中远期预后的再分层能力,本研究联合所有术前 PET/CT 显像预测 OS 及 PFS 的独立危险因素再行 Kaplan-Meier 生存分析,这种联合分析模式能将患者进一步分层为低危、中危、高危的亚组,3 组间的 5 年 OS 率与 PFS 率分别为 96.2%、67.1%、0 和 93.3%、71.3%、20.0%,提示该模式可更好地帮助临床早期预测 NSCLC 发生进展的风险,指导肿瘤个体化和预见性治疗,提高患者的生存质量和生存率。

综上,NSCLC 根治术前¹⁸F-FDG PET/CT 显像对中远期预后有良好的预测价值,肺癌原发灶大小和 SUV_{max} 是预测 NSCLC OS 期和 PFS 期的独立危险因素,纵隔或肺门 HML 分布类型对患者术后生存期也可能有预测价值,未来有必要进行更大样本量的多中心前瞻性研究予以验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Wang D, Koh ES, Descallar J, et al. Application of novel quantitative techniques for fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in patients with non-small-cell lung cancer[J]. Asia Pac J Clin Oncol, 2016, 12(4): 349-358. DOI: 10.1111/ajco.12587.
- [2] Deslypere G, Gullentops D, Wauters E, et al. Immunotherapy in non-metastatic non-small cell lung cancer: can the benefits of stage IV therapy be translated into earlier stages? [J]. Ther Adv Med Oncol, 2018, 10: 1758835918772810. DOI: 10.1177/1758835918772810.
- [3] 中华医学会,中华医学会肿瘤学分会,中华医学会杂志社.中华医学会肺癌临床诊疗指南(2018 版)[J].中华肿瘤杂志, 2018, 40(12): 935-964. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3766.2018.12.012.
- Chinese Medical Association, Oncology Society of Chinese Medical Association, Chinese Medical Association Publishing House. Chinese Medical Association guidelines for clinical diagnosis and treatment of lung cancer (Edition 2018)[J]. Chin J Oncol, 2018, 40(12): 935-964. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3766.2018.12.012.
- [4] Goldstraw P, Crowley J, Chansky K, et al. The IASLC Lung Cancer Staging Project: proposals for the revision of the TNM stage groupings in the forthcoming (seventh) edition of the TNM classification of malignant tumours[J]. J Thorac Oncol, 2007, 2(8): 706-714. DOI: 10.1097/JTO.0b013e31812f3c1a.
- [5] 陈英, 钟文昭. 第 8 版肺癌 TNM 分期浅析[J]. 临床外科杂志, 2016, 24(7): 486-490. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6483.2016.07.002.
- Chen Y, Zhong WZ. Brief analysis of the 8th TNM staging system of lung cancer[J]. J Clin Surg, 2016, 24(7): 486-490. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6483.2016.07.002.
- [6] Paesmans M, Berghmans T, Dusart M, et al. Primary tumor standardized uptake value measured on fluorodeoxyglucose positron emission tomography is of prognostic value for survival in non-small cell lung cancer: update of a systematic review and meta-analysis by the European Lung Cancer Working Party for the International Association for the Study of Lung Cancer Staging Project[J]. J Thorac Oncol, 2010, 5(5): 612-619. DOI: 10.1097/JTO.0b013e3181d0a4f5.
- [7] Zhu X, Liao C, Penney BC, et al. Prognostic value of quantitative PET/CT in patients with a nonsmall cell lung cancer and another primary cancer[J]. Nucl Med Commun, 2017, 38(2): 185-192. DOI: 10.1097/MNM.0000000000000627.
- [8] Konings R, van Gool MH, Bard MP, et al. Prognostic value of pre-operative glucose-corrected maximum standardized uptake value in patients with non-small cell lung cancer after complete surgical resection and 5-year follow-up[J]. Ann Nucl Med, 2016, 30(5): 362-368. DOI: 10.1007/s12149-016-1070-2.
- [9] 贾文芝, 朱宗平, 陈虞梅, 等. ¹⁸F-FDG PET/CT 显像肿瘤代谢参数对 I 期非小细胞肺癌复发的预测价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2016, 36(6): 486-489. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.06.002.
- Jia WZ, Zhu ZP, Chen YM, et al. Predictive value of tumor metabolic indexes measured by ¹⁸F-FDG PET/CT in recurrence of resected stage I non-small cell lung cancer[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2016, 36(6): 486-489. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.06.002.
- [10] 胡娜, 王云华. ¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数在肺癌中的应用[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, 38(1): 59-63. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.01.015.
- Hu N, Wang YH. Application of ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters in lung cancer[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2018, 38(1): 59-63. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.01.015.
- [11] 董烨, 吴湖炳, 王全师, 等. ¹⁸F-FDG PET/CT 多次显像在监测和预测非小细胞肺癌术后复发和转移中的价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2014, 34(2): 81-85. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2014.02.001.
- Dong Y, Wu HB, Wang QS, et al. Prediction of postoperative recurrence and metastasis with ¹⁸F-FDG PET/CT in patients with non-small cell lung cancer[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2014, 34(2): 81-85. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2014.02.001.
- [12] Carvalho S, Leijenaar R, Troost E, et al. ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron-emission tomography (FDG-PET)-radiomics of metastatic lymph nodes and primary tumor in non-small cell lung cancer (NSCLC)—a prospective externally validated study[J]. PLoS One, 2018, 13(3): e0192859. DOI: 10.1371/journal.pone.0192859.
- [13] Lee VH, Chan WW, Lee EY, et al. Prognostic significance of standardized uptake value of lymph nodes on survival for stage III non-small cell lung cancer treated with definitive concurrent chemoradiotherapy[J]. Am J Clin Oncol, 2016, 39(4): 355-362. DOI: 10.1097/COC.0000000000000070.
- [14] 姚稚明, 屈婉莹, 刘甫庚. FDG PET/CT 显像中老年人肺门、纵隔高代谢淋巴结分布类型的临床意义[J]. 中国临床医学影像杂志, 2008, 19(4): 232-234. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1062.2008.04.002.
- Yao ZM, Qu WY, Liu FG. Clinical value of the different distribution types of high metabolic hilar and mediastinal lymph nodes in the aged individuals[J]. J Chin Clin Med Imaging, 2008, 19(4): 232-234. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1062.2008.04.002.

(收稿日期:2019-08-01)