



^{18}F -FDG PET-CT评估乳腺浸润性导管癌临床及病理特征的研究

薛杨央, 汪会, 余文静, 张丹, 徐慧琴

引用本文:

薛杨央,汪会,余文静,张丹,徐慧琴. ^{18}F -FDG PET-CT评估乳腺浸润性导管癌临床及病理特征的研究[J]. 蚌埠医学院学报, 2022, 47(8): 1078-1082,1087.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.08.021>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

^{18}F -FDG PET/CT在宫颈癌术后临床怀疑复发和转移病人中的应用价值

Application value of ^{18}F -FDG PET/CT in patients with suspected recurrence and metastasis after cervical cancer surgery

蚌埠医学院学报. 2020, 45(1): 106-109,112 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2020.01.027>

microRNA-34a与乳腺癌的临床病理相关性研究

Study on the correlation between microRNA-34a level and clinicopathology of breast cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(10): 1412-1414 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.10.022>

^{18}F -FDG PET/CT检测卵巢癌术后CA125升高病人转移或复发的效果分析

Application value of ^{18}F -FDG PET/CT in the detection of metastasis or recurrence of ovarian cancer patients with CA125 increasing after operation

蚌埠医学院学报. 2020, 45(9): 1163-1166 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2020.09.005>

乳腺癌病人腋窝淋巴结转移相关因素分析

Analysis of the related factors of axillary lymph node metastasis in patients with breast cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(2): 206-209,213 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.02.018>

基于双模态MRI影像组学术前预测浸润性乳腺癌腋窝淋巴结转移

The preoperative prediction value based on dual-mode MRI image omics in axillary lymph node metastasis of invasive breast cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(12): 1763-1767 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.12.031>

¹⁸F-FDG PET-CT 评估乳腺浸润性导管癌临床及病理特征的研究

薛杨央,汪 会,余文静,张 丹,徐慧琴

[摘要] **目的:**评估¹⁸F-脱氧葡萄糖正电子发射计算机断层扫描(¹⁸F-FDG PET-CT)代谢参数与乳腺浸润性导管癌临床病理学特征的关系。**方法:**回顾性分析术前先行¹⁸F-FDG PET-CT扫描且经病理学确诊为浸润性导管癌的40个病灶,测量最大标准摄取值(SUV_{max})、平均标准摄取值(SUV_{mean})、肿瘤代谢体积(MTV)并计算糖酵解总量(TLG)。**结果:**40个浸润性导管癌中,孕激素受体(PR)(-)组SUV_{max}和MTV高于PR(+)组,雌激素受体(ER)(-)组SUV_{max}、SUV_{mean}、MTV和TLG均高于ER(+)组,表皮生长因子受体-2(HER-2)(-)组MTV低于HER-2(+)组,T1~T2期肿瘤的SUV_{max}、SUV_{mean}、TLG和MTV均小于T3~T4期,有腋窝淋巴结转移病例的SUV_{max}、SUV_{mean}和TLG均高于无腋窝淋巴结转移病例($P < 0.05 \sim P < 0.01$)。原发灶的SUV_{max}、MTV与Ki-67表达呈正相关关系($P < 0.01$)。腋窝淋巴结的SUV_{max}与原发灶Ki-67表达呈正相关关系($P < 0.01$)。**结论:**¹⁸F-FDG PET-CT代谢参数能够评估乳腺浸润性导管癌的临床病理特征。

[关键词] 乳腺肿瘤;体层摄影术;正电子发射计算机断层扫描;脱氧葡萄糖

[中图分类号] R 737.9

[文献标志码] A

DOI:10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.08.021

Study on the value of ¹⁸F-FDG PET-CT in the evaluation of the clinical and pathological features of invasive ductal carcinoma of breast

XUE Yang-yang, WANG Hui, YU Wen-jing, ZHANG Dan, XU Hui-qin

(Department of Nuclear Medicine, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui 230000, China)

[Abstract] **Objective:** To evaluate the relationship between the metabolic parameters of ¹⁸F-deoxyglucose positron emission computed tomography (¹⁸F-FDG PET-CT) and clinical and pathological characteristics of invasive ductal carcinoma of breast. **Methods:** The clinical data of 40 primary lesions of invasive ductal carcinoma of breast diagnosed by pathology and scanned by ¹⁸F-FDG PET-CT before operation were retrospectively analyzed. The max of standardized uptake value (SUV_{max}), mean of standardized uptake value (SUV_{mean}) and metabolic tumor volume (MTV) of lesions were measured, and the total lesion glycolysis (TLG) of lesions were calculated. **Results:** The SUV_{max} and MTV of the PR (-) group were higher than those of the PR (+) group. The SUV_{max}, SUV_{mean}, TLG and MTV of the ER (-) group were higher than those of the ER (+) group. The MTV of the HER-2 (-) group was lower than that of HER-2 (+) group, the SUV_{max}, SUV_{mean}, TLG and MTV of the stage T1 - T2 tumors were less than those of the stage T1 - T2 tumors, and the SUV_{max}, SUV_{mean}, TLG and MTV in cases with axillary lymph node metastasis were higher than those in cases without axillary lymph node metastasis ($P < 0.05$ to $P < 0.01$). The SUV_{max} and MTV were positively correlated with the expression of Ki-67 in primary lesions ($P < 0.01$). The SUV_{max} of axillary lymph nodes was positively correlated with the expression of Ki-67 in the primary lesions ($P < 0.01$). **Conclusions:** The ¹⁸F-FDG PET-CT metabolic parameters can evaluate the biological and clinical characteristics of invasive ductal carcinoma of breast.

[Key words] breast neoplasms; tomography; positron emission tomography-computed tomography; deoxyglucose

乳腺癌是女性常见的恶性肿瘤之一,浸润性导管癌是乳腺癌最常见的病理类型,乳腺癌在临床分期、分子生物学分型中的异质性会导致病人预后差异明显。浸润性导管癌的T分期、临床分期与手术切除、新辅助化疗等治疗方式的选择密切相关,雌激

素受体(estrogen receptor, ER)、孕激素受体(progesterone receptor, PR)、表皮生长因子受体-2(human epidermal growth factor receptor-2, HER-2)及增殖细胞相关抗原Ki-67等生物学指标是乳腺癌分子分型的重要依据,不同分型的乳腺癌靶向治疗方式和预后各有不同^[1]。因此术前使用影像学对浸润性导管癌肿瘤分期和分子生物学特征的评估十分重要。

随着分子影像学的发展,¹⁸F-脱氧葡萄糖(¹⁸F-fluorodeoxyglucose, ¹⁸F-FDG)正电子发射计算机断层扫描(positron emission tomography-computed tomography, PET-CT)在乳腺病变良恶性鉴别、乳腺癌临床分期和分子分型中的应用逐渐广泛。既往研

[收稿日期] 2021-08-13 [修回日期] 2022-07-10

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81971643)

[作者单位] 安徽医科大学第一附属医院核医学科,安徽合肥230000

[作者简介] 薛杨央(1984-),男,硕士,主治医师。

[通信作者] 徐慧琴,博士研究生导师,主任医师,教授。E-mail: hfxuhuiqin@163.com

究^[2]显示,¹⁸F-FDG PET-CT 的最大标准摄取值(SUV_{max})、肿瘤代谢体积(MTV)及糖酵解总量(TLG)等代谢参数在评估乳腺癌临床分期和分子生物学特征等方面有重要作用,但上述研究未在乳腺癌精准病理学分型的基础上进行研究,且未关注 PET-CT 代谢参数与 Ki-67 的关系。本研究回顾性分析了 35 例共 40 个乳腺浸润性导管癌原发病灶的 PET-CT 代谢参数,并与分子生物学指标进行对比研究,进一步分析不同 T 分期、临床分期和淋巴结转移状态乳腺癌原发病灶的 PET-CT 代谢参数的差异,探讨 PET-CT 预测乳腺癌分子生物学特征和临床分期的价值。现作报道。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析安徽医科大学第一附属医院 2017 年 1 月至 2021 年 6 月行¹⁸F-FDG PET-CT 全身扫描的乳腺癌病人 35 例,共 40 个原发灶(其中 2 例为双侧乳腺癌,2 例为单侧多发乳腺癌);病人均为女性,年龄 23~87 岁,中位年龄 56 岁。所有病人扫描前均无乳腺手术史或放疗史,术后病理或穿刺结果证实为浸润性导管癌,所有病例均行 ER、PR、HER-2 和 Ki-67 病理学免疫组织化学分析,所有病人均按照第 8 版美国癌症联合委员会(AJCC)TNM 分期标准进行 T 分期和临床分期。

1.2 ¹⁸F-FDG PET-CT 显像 ¹⁸F-FDG 显像剂购自南京江原安迪科正电子研究发展有限公司,放射化学纯度 >95%。检查前病人空腹 6 h 以上,血糖 <11.0 mmol/L,静脉注射¹⁸F-FDG(3.70~5.55 MBq/kg)后平卧休息 50~60 min,随后使用德国西门子公司 Biography 64 TruePoint PET-CT 扫描仪进行图像采集。扫描范围:颅顶至股骨中段。PET 成像使用 3D 模式采集,5~6 个床位,每床位 1.5 min,用 CT 图像进行衰减校正、迭代重建分别获得全身或局部冠状位、矢状位、横断位的 CT、PET 及融合图像。

1.3 图像分析 由 2 名具有 10 年以上 PET-CT 诊断经验的医生对乳腺癌病灶进行测量、计算,存在分歧时通过协商取得一致性意见。将乳腺内¹⁸F-FDG 摄取高于周围正常组织且除外腺体本身生理性摄取的病灶判定为乳腺癌原发灶,用 MedEx 后处理工作站软件通过迭代自适应算法测定勾画肿瘤边缘的阈值。工作站根据感兴趣区自动测量乳腺癌原发病灶的 SUV_{max}、SUV_{mean} 和 MTV,TLG = SUV_{mean} × MTV(cm³)。对有腋窝淋巴结转移的病例,测量¹⁸F-FDG 摄取最高的转移淋巴结的 SUV_{max}。

1.4 病理学检查 肿瘤切除后经甲醛固定、无水乙

醇脱水、石蜡包埋等步骤处理,随后进行 ER、PR、HER-2 和 Ki-67 的免疫组织化学检测。ER(+)或 PR(+)定义为肿瘤组织切片内着色为棕黄色的阳性细胞核或细胞膜计数 ≥1%。HER-2(+)定义为着色为棕黄色的阳性细胞膜计数(3+),或棕黄色阳性细胞膜计数(2+)且荧光原位杂交(FISH)结果阳性。HER-2(-)定义为棕黄色细胞膜计数(1+)或(-),或棕黄色阳性细胞膜计数(2+)且 FISH 检测阴性。Ki-67 计数仅将细胞核出现棕黄色颗粒定义为阳性,血管内皮阳性细胞不计在内。

1.5 统计学方法 采用独立样本 *t*(或 *t'*)检验、方差分析、Mann-Whitney U 检验和 Kruskal-Wallis 秩和检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC),确定最佳临界值及其敏感性、特异性。采用 Pearson 相关性或 Spearman 相关性进行相关性分析。

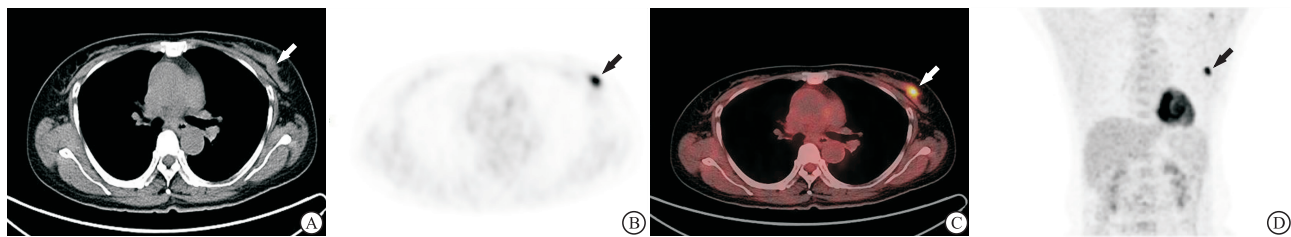
2 结果

2.1 乳腺癌的¹⁸F-FDG PET-CT 显像图和代谢参数

35 例共 40 个乳腺癌病灶均表现为乳腺内软组织结节或肿块,¹⁸F-FDG 摄取较正常乳腺组织显著增高(见图 1~2)。40 个乳腺癌病灶的 SUV_{max} 为 6.53 ± 2.43, SUV_{mean} 为 3.96 ± 1.52, MTV 为 14.50 cm³(5.27 cm³, 31.95 cm³), TLG 为 33.5 g(16.41 g, 83.17 g)。

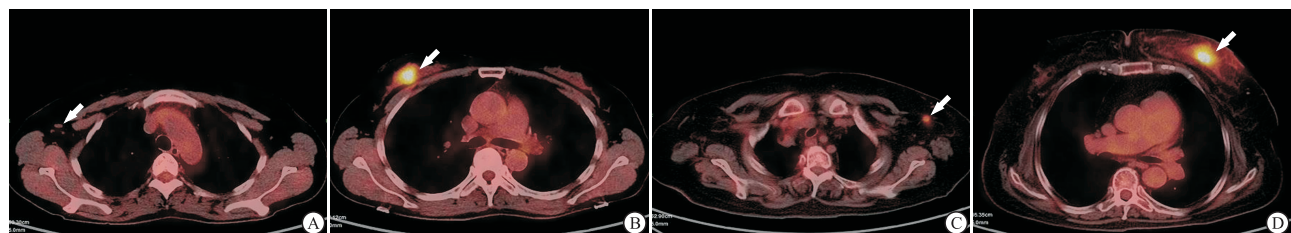
2.2 乳腺癌原发病灶 PET-CT 代谢参数与肿瘤分子生物学特征、肿瘤分期以及淋巴结转移的关系

40 个乳腺癌原发病灶中,PR(+)27 个,PR(-)13 个;ER(+)21 个,ER(-)19 个;HER-2(+)28 个,HER-2(-)12 个。PR(-)组 SUV_{max} 和 MTV 高于 PR(+)组($P < 0.01$ 和 $P < 0.05$);ER(-)组的 SUV_{max}、SUV_{mean}、TLG 和 MTV 均高于 ER(+)组($P < 0.05 \sim P < 0.01$);HER-2(-)组 MTV 低于 HER-2(+)组,差异有统计学意义($P < 0.05$)(见表 1)。40 个乳腺癌原发病例中 T1~T2 期共 21 例,T3~T4 期共 19 例。T1~T2 期肿瘤的 SUV_{max}、SUV_{mean}、TLG 和 MTV 均小于 T3~T4 期($P < 0.05 \sim P < 0.01$);40 个乳腺癌病灶中,有腋窝淋巴结转移的病例共 26 例,无淋巴结转移的病例共 14 例,有腋窝淋巴结转移组 SUV_{max}、SUV_{mean} 和 TLG 均高于无腋窝淋巴结转移组($P < 0.05 \sim P < 0.01$)(见表 1)。40 个乳腺癌原发病例临床分期 II 期 12 例,III 期 11 例,IV 期 17 例,IV 期肿瘤的 TLG 值高于其他临床分期($P < 0.05$),其他指标在不同临床分期病人中差异无统计学意义($P > 0.05$)(见表 2)。



A: 横断位CT图像示左乳软组织结节,边缘见毛刺; B: 横断位PET图像示左乳结节18F-FDG摄取增高; C: PET-CT融合图,左乳结节代谢较周围乳腺组织增高; D: 全身最大密度投影图

图1 病人女,37岁,双乳¹⁸F-FDG PET-CT显像图。左乳浸润性导管癌Ⅱ级,PR(-),ER(2+),HER-2(-),Ki-67 25%



A、B:为同一病人,女,56岁,右乳浸润性癌,PR(-),ER(-),HER-2(2+),Ki-67 50%。右侧腋窝淋巴结经活检未见转移; C、D:为同一病人,女,78岁,左侧乳腺浸润性癌伴左侧腋窝淋巴结转移,PR(3+),ER(3+),HER-2(2+),Ki-67 70%

图2 病人¹⁸F-FDG PET-CT显像图

表1 乳腺癌原发灶 PET-CT 代谢参数与临床病理特征的关系 ($\bar{x} \pm s$)

临床病理指标	n	SUVmax	SUVmean	MTV [M(Q25, Q75)] /cm ³	TLG [M(Q25, Q75)] /g
PR					
阴性	23	8.38 ± 2.19	4.16 ± 1.69	67.8(42.4,243.0)	4.23(3.31,236)
阳性	17	5.45 ± 2.91	3.30 ± 1.49	19.2(14.6,53.2)	5.31(4.81,16.00)
t	—	3.64	1.11	2.13 *	1.99 *
P	—	<0.01	>0.05	<0.05	>0.05
ER					
阴性	17	7.62 ± 2.12	4.60 ± 1.04	24.2(13.6,136.6)	67.8(18.9,476.5)
阳性	23	4.83 ± 1.73	2.96 ± 1.08	5.31(4.81,14.9)	18.1(5.74,42.47)
t	—	4.58	4.82	2.40 *	2.22 *
P	—	<0.01	<0.01	<0.05	<0.05
HER-2					
阴性	19	5.67 ± 2.56	3.24 ± 1.40	4.98(1.66,5.31)	9.87(2.51,42.47)
阳性	21	7.17 ± 2.58	4.14 ± 1.80	16.01(7.71,115)	38.1(16.78,77.42)
t	—	1.84	0.83	2.04 *	3.45 *
P	—	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05
T分期					
T1~T2	21	5.20 ± 1.90	3.11 ± 1.31	4.97(2.61,13.4)	17.68(5.20,21.89)
T3~T4	19	9.63 ± 4.16	5.41 ± 2.34	15.10(5.27,192.3)	66.69(25.5,529.5)
t	—	4.26 [△]	3.78 [△]	2.53 *	3.60 *
P	—	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01
淋巴结转移					
有	26	9.91 ± 3.77	7.36 ± 3.75	6.39(3.50,21.69)	20.06(10.08,66.10)
无	14	5.14 ± 2.41	2.96 ± 1.07	9.37(4.43,15.97)	18.06(6.60,37.14)
t	—	4.27	5.58 [△]	0.11 *	2.34 *
P	—	<0.01	<0.01	>0.05	<0.05

*示z_c值;△示t'值

表2 不同临床分期乳腺癌原发灶 PET-CT 代谢参数的比较 ($\bar{x} \pm s$)

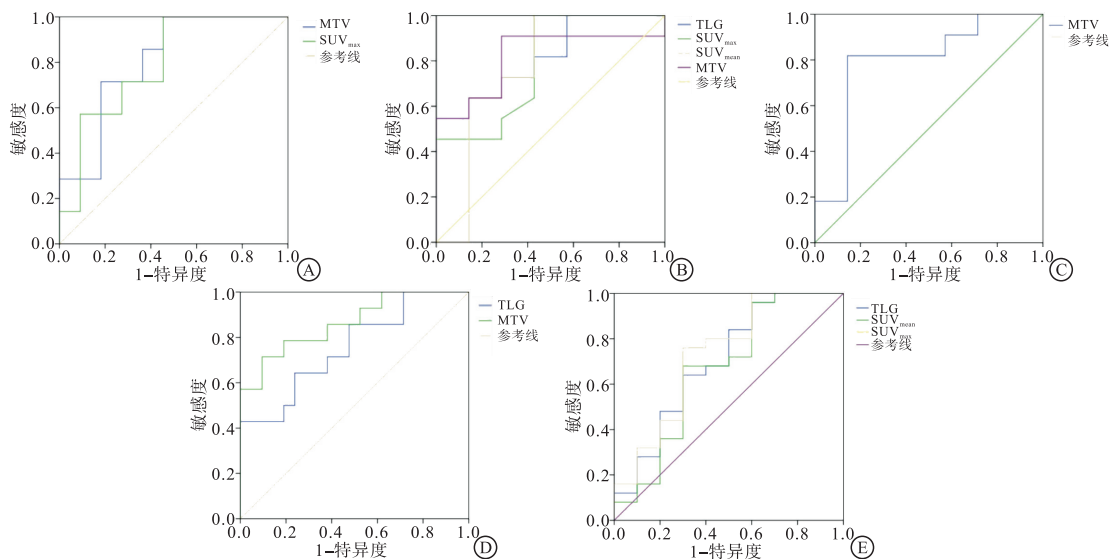
临床分期	n	SUVmax	SUVmean	MTV [M(Q25, Q75)] /cm ³	TLG [M(Q25, Q75)] /g
Ⅱ期	12	5.87 ± 2.87	3.41 ± 1.21	5.18(4.54,12.1)	18.6(13.8,24.9)
Ⅲ期	11	7.93 ± 2.56	4.50 ± 1.25	17.8(6.24,95.3)	17.7(7.46,67.9)
Ⅳ期	17	7.08 ± 3.07	4.13 ± 1.44	5.31(2.40,16.2)	32.9(15.6,374)
F	—	0.38	0.34	3.50 *	6.55 *
P	—	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05
MS组内	—	28.400	9.080	—	—

*示Hc值

2.3 ROC 曲线分析 对上述评估乳腺癌生物学特征、临床分期和淋巴结转移中存在统计学差异的代谢参数分别绘制 ROC 曲线并计算敏感性和特异性。在乳腺癌生物学特征的评估中,PR 组 SUVmax 和 MTV 的 ROC 曲线见图 3A, AUC 分别为 0.792 和 0.688, SUVmax 以 6.18 为临界值时,敏感性和特异性分别为 85.7% 和 54.5%, MTV 以 11.7 为临界值时,敏感性和特异性分别为 71.7% 和 72.7%。ER 组 SUVmax、SUVmean、TLG 和 MTV 的 ROC 曲线见图 3B, AUC 分别为 0.786、0.766、0.818 和 0.818, SUVmax 以 3.06 为临界值时敏感性和特异性分别为 63.6% 和 85.7%, SUVmean 以 6.75 为临界值时,敏感性和特异性分别为 79.8% 和 57.1%, TLG 以 47.5 为临界值时,敏感性和特异性分别为 63.6% 和 85.7%, MTV 以 10.5 为临界值时,敏感性和特异性分别为 90.0% 和 71.4%。HER-2 组 MTV 的 ROC

曲线见图 3C, MTV 以 6.52 为临界值时,敏感性和特异性分别为 81.8% 和 85.7%。在乳腺癌临床分期的评估中, MTV 和 TLG 鉴别乳腺癌临床分期的 ROC 曲线见图 3D, AUC 分别为 0.864 和 0.755, MTV 以 25.6 为临界值时,敏感性和特异性分别为 78.0% 和 89.0%, TLG 以 12.4 为临界值时,敏感性和特异性分别为 64.0% 和 77.0%。在淋巴结转移

的评估中, SUV_{max}, SUV_{mean} 和 TLG 评估乳腺癌淋巴结转移的 ROC 曲线见图 3E, AUC 分别为 0.728、0.664 和 0.700, SUV_{max} 以 3.62 为临界值时,敏感性和特异性分别为 96.0% 和 60.0%, SUV_{mean} 以 2.35 为临界值时,敏感性和特异性分别为 60.0% 和 70.0%, TLG 以 31.10 为临界值时,敏感性和特异性分别为 64.0% 和 70.0%。



A: SUV_{max}和MTV评价乳腺癌PR特征; B: SUV_{max}、SUV_{mean}、TLG和MTV评价ER特征; C: MTV评价HER-2特征; D: MTV和TLG鉴别乳腺癌临床分期; E: SUV_{max}、SUV_{mean}和TLG评估乳腺癌有无淋巴结转移

图3 乳腺癌PET-CT代谢参数评价分子生物学特征、临床分期和有无淋巴结转移的ROC曲线

2.4 Ki-67 与乳腺癌 PET-CT 代谢参数的关系 40 个乳腺癌原发病灶的 SUV_{max} ($r = 0.783$)、MTV ($r_s = 0.868$) 与肿瘤 Ki-67 表达呈正相关关系 ($P < 0.01$)。26 例有腋窝淋巴结转移的病例中,腋窝淋巴结的 SUV_{max} 与相应肿瘤原发灶 Ki-67 表达呈正相关关系 ($r = 0.857$) ($P < 0.01$)。

3 讨论

3.1 ¹⁸F-FDG PET-CT 半定量参数与乳腺癌分子生物学特征的关系 SUV 是临床应用最广泛的 ¹⁸F-FDG PET-CT 半定量指标,通过描述病灶摄取显像剂与全身平均摄取显像剂之比反映肿瘤的恶性程度, SUV 值越大提示肿瘤的侵袭性越强、预后越差^[3]。在本研究中, ER(-) 组和 PR(-) 组肿瘤的 SUV_{max} 值、SUV_{mean} 值显著高于 ER(+) 和 PR(+) 组,说明 ER、PR 表达阴性肿瘤的恶性程度可能高于表达阳性肿瘤。既往研究^[4-5]显示, ER、PR 表达阳性乳腺癌病人的无复发生存时间、总生存时间等预后指标均优于 ER、PR 表达阴性病人,本研究中 ER(+) 组、PR(+) 组肿瘤恶性程度较低的结果

与之相符。目前关于 HER-2 表达状态与 ¹⁸F-FDG 摄取程度相关性的研究仍存在较大争议,鲁胜男等^[6]对 119 例不同分子分亚的局部晚期乳腺癌的 PET-CT 定量研究显示, HER-2 阳性型乳腺癌与 luminal A 型、luminal B/HER-2 阳性、luminal B/HER-2 阴性乳腺癌直接的 SUV_{max} 值差异均无统计学意义。本研究中 SUV 值在 HER-2 表达阴性和阳性病人中同样没有出现明显的差异,可能与样本量小及其临床分期各异有关。

虽然 SUV 能够预测乳腺癌的生物学特征,但它仅代表所选择目标肿瘤组织的代谢特征,不能反映肿瘤整体的异质性,因此 SUV_{max} 可能导致假阴性。通过综合评估肿瘤体积和功能代谢计算出的 MTV、TLG 等代谢体积参数可以评估肿瘤整体的代谢特点,且不受肿瘤组织内部囊变坏死区的影响,在临床的应用越来越广泛^[7-8]。本研究中, ER(-) 组乳腺癌病灶的 TLG 和 MTV 均高于 ER(+) 组, PR(-) 组乳腺癌病灶的 TLG 高于 PR(+) 组,与既往研究^[9]结果相符。本研究中 HER-2(-) 组与 HER-2(+) 组乳腺癌病人的 MTV 差异亦有统计学意义,

与既往的文献^[10]研究存在差异,原因可能是部分国外研究的样本量较大,且包含多种病理类型的乳腺癌,而本研究仅选择了Ⅱ~Ⅲ级的浸润性导管癌,病理类型和分级较为统一。此外,不同后处理软件设置的SUV_{max} 阈值不同,也会影响 MTV 和 TLG 的测量。

3.2 ¹⁸F-FDG PET-CT 代谢参数与乳腺癌分期的关系 PET-CT 优于传统影像学检查方法之处是一次显像可同时对原发肿瘤和远处转移进行全身评估,从而在乳腺癌的临床分期中发挥重要作用。李艳等^[11]研究发现 PET-CT 对乳腺癌的 N 分期和 M 分期诊断的准确率分别为 87.92% 和 100%,在 M 分期诊断中具有不可取代的优势。还有学者^[12]报道 65 例乳腺癌的 TLG 与肿瘤大小、分期、淋巴结转移等均存在显著相关性,且与肿瘤体积、Ki-67 指数存在相关性。本研究发现 T1~T2 期与 T3~T4 期浸润性导管癌原发病灶的 MTV、TLG 差异有统计学意义,TLG 在不同临床分期的浸润性导管癌病例中也表现出差异,与上述国内外研究结果一致,说明 MTV、TLG 在浸润性导管癌的临床分期中具有重要的作用。

3.3 ¹⁸F-FDG PET-CT 代谢参数与转移性淋巴结的关系 能否利用 PET-CT 代谢参数的差异鉴别乳腺癌转移性与反应增生淋巴结性仍具有争议,部分文献认为 PET-CT 诊断腋窝淋巴结转移的特异度较高,但敏感度低于 MRI 检查,假阴性主要与原发乳腺癌病灶代谢不活跃、摄取¹⁸F-FDG 程度不高有关^[13]。但在本研究中,有腋窝淋巴结转移组的原发乳腺癌病灶 SUV_{max}、SUV_{mean} 和 TLG 均显著高于无转移组,说明 PET-CT 具有鉴别浸润性导管癌转移性淋巴结的价值。浸润性导管癌的肿瘤细胞密集、代谢活跃,肿瘤摄取¹⁸F-FDG 越高,说明肿瘤的恶程度越高、血供越丰富,发生淋巴结转移的可能性越大^[14-15]。

3.4 ¹⁸F-FDG PET-CT 代谢参数与 Ki-67 指数的相关性 Ki-67 指数是检测肿瘤细胞增殖程度最重要的病理学指标之一,能够预测肿瘤的预后^[16-17]。张倩等^[18]研究发现,乳腺癌的 Ki-67 指数越大,表示肿瘤细胞增殖越活跃,细胞的能量代谢和耗氧量大幅度增加,从而导致乳腺癌肿瘤组织对葡萄糖摄取率增加,因此反映¹⁸F-FDG 摄取率的 PET-CT 半定量指标 SUV_{max} 显著增大。MTV、TLG 等代谢体积参数剔除了肿瘤组织内坏死区的影响,理论上可能比 SUV_{max} 更能够准确反映肿瘤的代谢特征。本研究结果显示,乳腺癌病灶的 SUV_{max} 和 MTV 均与 Ki-

67 指数间存在较强的正相关性关系,与既往文献报道^[19-20]一致。转移性淋巴结 SUV_{max} 与 Ki-67 指数间的正相关性提示浸润性导管癌的细胞增殖越活跃越容易发生淋巴结转移,说明淋巴结的 SUV_{max} 在乳腺癌临床分期中能够提供参考价值。

总之,¹⁸F-FDG PET-CT 的 SUV_{max}、MTV 和 TLG 等代谢参数能够反映乳腺浸润性导管癌分子生物学特征和肿瘤分期、腋窝淋巴结转移等临床特征,且与细胞增殖指数 Ki-67 存在正性相关关系,在术前指导乳腺癌临床治疗方案的制定并预后判断中具有主要的价值。

[参 考 文 献]

- [1] SINGH S, RAGHAVAN B, GEETHAPRIYA S, *et al.* PET-CT upstaging of unilateral operable breast cancer and its correlation with molecular subtypes [J]. *Indian J Radiol Imaging*, 2020, 30 (3):319.
- [2] PAYDARY K, SERAJ SM, ZADEH MZ, *et al.* The evolving role of FDG-PET/CT in the diagnosis, staging, and treatment of breast cancer [J]. *Mol Imaging Biol*, 2019, 21(1):1.
- [3] 胡永全,袁超,陶新全,等. 18F-FDG PET/CT 检测卵巢癌术后 CA125 升高病人转移或复发的临床分析 [J]. *蚌埠医学院学报*, 2020, 45(9):1163.
- [4] 母子馨,张频,马飞,等. 乳腺癌原发灶和转移灶受体表达的异质性及其临床意义 [J]. *中华肿瘤杂志*, 2018, 40(7):506.
- [5] 汤泊,张银,周锦,等. 18F-FDG PET-CT 代谢参数与乳腺癌临床病理特征的关系 [J]. *中华肿瘤杂志*, 2017, 39(4):280.
- [6] 鲁胜男,冯彦林,李雯,等. 局部晚期乳腺癌 18F-FDG PET/CT 显像和分子分型与预后相关性研究 [J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2019, 26(5):324.
- [7] GARCIA-VICENTE AM, PÉREZ-BETETA J, PÉREZ-GARCÍA VM, *et al.* Metabolic tumor burden assessed by dual time point 18F-FDG PET/CT in locally advanced breast cancer: relation with tumor biology [J]. *Mol Imaging Biol*, 2017, 19(4):636.
- [8] QU YH, LONG N, RAN C, *et al.* The correlation of 18F-FDG PET/CT metabolic parameters, clinicopathological factors, and prognosis in breast cancer [J]. *Clin Transl Oncol*, 2021, 23(3):620.
- [9] 牛增志. 乳腺癌原发灶 18F-FDG PET-CT 代谢参数与患者临床病理特征的关系研究 [J]. *中国 CT 与 MRI 杂志*, 2019, 17(4):79.
- [10] HIGUCHI T, NISHIMUKAI A, OZAWA H, *et al.* Prognostic significance of preoperative 18F-FDG PET/CT for breast cancer subtypes [J]. *Breast*, 2016, 30:5.
- [11] 李艳,代永亮,张卫善,等. 18F-FDG PET/CT 在乳腺癌诊断和分期中的应用价值 [J]. *实用放射学杂志*, 2019, 35(9):1436.
- [12] EGE AKTAS G, TAŞTEKIN E, SARIKAYA A. Assessment of biological and clinical aggressiveness of invasive ductal breast cancer using baseline 18F-FDG PET/CT derived volumetric parameters [J]. *Nucl Med Commun*, 2018, 39(1):83.

[参 考 文 献]

- [1] GUCALP A, TRAINA TA, EISNER JR, *et al.* Male breast cancer; a disease distinct from female breast cancer[J]. *Breast Cancer Res Treat*, 2019, 173(1):37.
- [2] FENTIMAN IS. The endocrinology of male breast cancer[J]. *Endocr Relat Cancer*, 2018, 25(6):R365.
- [3] 白佳媛, 何之彦. 男性乳腺肿块的乳腺 X 线分析及其临床意义[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2014, 20(4):321.
- [4] 黄琰, 肖勤, 孙铁群, 等. 乳腺 MRI 鉴别诊断男性乳腺良恶性病变的价值[J]. *中华放射学杂志*, 2021, 55(1):48.
- [5] 刘畅, 于韬, 邬晓明, 等. 男性乳腺肿块的超声诊断及临床意义[J]. *现代肿瘤医学*, 2018, 26(18):2956.
- [6] ZAVLIN D, JUBBAL KT, FRIEDMAN JD, *et al.* Complications and outcomes after gynecomastia surgery: Analysis of 204 pediatric and 1 583 adult cases from a National Multi center Database[J]. *Aesthet Plast Surg*, 2017, 41(4):761.
- [7] 薛双峰, 段秀庆. 男性乳腺导管内乳头状瘤伴不典型增生 1 例[J]. *临床普外科电子杂志*, 2013(2):62.
- [8] 唐鹤文, 朱庆莉, 姜玉新. 男性乳腺导管内乳头状瘤超声表现一例[J/CD]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2017, 14(9):719.
- [9] 韦明珠, 顾雅佳, 肖勤, 等. 不同病理类型的乳腺分叶状肿瘤影像特征分析[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2013, 19(3):217.
- [10] JYLLING AMB, JENSEN V, LELKAITIS G, *et al.* Male breast cancer; clinicopathological characterization of a National Danish cohort 1980 - 2009[J]. *Breast Cancer*, 2020, 27(4):683.
- [11] 李玉胜, 许磊, 孙岩峰, 等. 男性乳腺癌与女性乳腺癌的预后影响因素探讨[J]. *蚌埠医学院学报*, 2019, 44(5):610.
- [12] WANG X, LIU S, XUE Y. Clinicopathological features and prognosis of male breast cancer[J]. *J Int Med Res*, 2021, 49(10):3000605211049977.
- [13] KHAN NAJ, TIRONA M. An updated review of epidemiology, risk factors, and management of male breast cancer[J]. *Med Oncol*, 2021, 38(4):39.
- [14] CARDOSO F, BARTLETT JMS, SLAETS L, *et al.* Characterization of male breast cancer results of the EORTC 10085/TBCRC/BIG/NABCG international male breast cancer program[J]. *Ann Oncol*, 2018, 29(2):405.
- [15] 张晓东, 陈卉品, 张凤, 等. 男性乳腺癌超声及临床病理学表现[J]. *中国医学影像技术*, 2021, 37(8):1173.
- [16] JIANG X, ZOU X, SUN J, *et al.* A nomogram based on radiomics with mammography texture analysis for the prognostic prediction in patients with triple-negative breast cancer[J]. *Contrast Media Mol Imaging*, 2020, 2020:5418364.
- [17] MAINIERO BI, LOURENCO AP, BARKE LD, *et al.* ACR appropriateness criteria evaluation of the symptomatic male breast[J]. *J Am Coll Radiol*, 2018, 15(11S):S313.
- [18] 曾辉, 徐泽园, 曾凤霞, 等. 数字乳腺 X 线摄影: 男性乳腺疾病诊断的推荐检查可行性分析[J]. *医学影像学杂志*, 2022, 32(1):42.
- (本 文 编 辑 周 洋)
-
- (上 接 第 1082 页)
- [13] BORM KJ, VOPPICHLER J, DÜSBERG M, *et al.* FDG/PET-CT-based lymph node atlas in breast cancer patients[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2019, 103(3):574.
- [14] 阳宁静, 任静, 李吉满. 乳腺癌 I、II 组淋巴结 Ki-67 定性、定量表达差异及相关分析[J]. *蚌埠医学院学报*, 2018, 43(9):1125.
- [15] AN YS, KANG DK, JUNG Y, *et al.* Volume-based metabolic parameter of breast cancer on preoperative 18F-FDG PET/CT could predict axillary lymph node metastasis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(45):e8557.
- [16] 宋旗, 胡友庭, 杨泳, 等. 乳腺癌组织细胞核增殖抗原的异常表达与病理特征相关性[J]. *中华实验外科杂志*, 2020, 37(2):317.
- [17] AN YS, KANG DK, JUNG Y, *et al.* Hormone receptor, human epidermal growth factor receptor-2, and Ki-67 status in primary breast cancer and corresponding recurrences or synchronous axillary lymph node metastases [J]. *Surg Today*, 2020, 50(7):657.
- [18] 张倩, 辛军, 李红, 等. 18F-FDG PET/CT 显像半定量参数 MTV、TLG 联合 SUV 在乳腺癌诊断中的应用价值[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2016, 27(9):620.
- [19] ARSLAN E, CAN TRABULUS D, MERMUT Ö, *et al.* Alternative volumetric PET parameters for evaluation of breast cancer cases with 18F-FDG PET/CT imaging: Metabolic tumour volume and total lesion glycolysis[J]. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 2021, 65(1):38.
- [20] ORSARIA P, CHIARAVALLIOTTI A, CAREDDA E, *et al.* Evaluation of the usefulness of FDG-PET/CT for nodal staging of breast cancer[J]. *Anticancer Res*, 2018, 38(12):6639.
- (本 文 编 辑 刘 梦 楠)