

直肠癌原发灶 PET/CT 代谢参数和 MRI-DWI 预测区域淋巴结转移的研究

赵升, 田墨涵, 于丽娟, 袁林, 陈暮楠

(哈尔滨医科大学附属肿瘤医院, 黑龙江 哈尔滨 150081)

摘要: [目的] 评价术前 PET/CT 代谢参数和 MRI-DWI 在预测直肠癌区域淋巴结(regional lymph node, rLN)转移中的价值。[方法] 34 例直肠癌患者术前进行前瞻性 MRI 和 PET/CT 联合研究, 所有患者检查前未接受过针对肿瘤的治疗, 先行直肠 3.0T 高分辨率 MRI 检查, 随即进行全身 PET/CT 检查, 两次检查连续序贯完成, 检查后 1 周之内进行手术。在工作站上测量直肠癌原发灶的 PET/CT 代谢参数, 包括平均标准化摄取值(mean standard uptake value, SUVmean)、最大标准化摄取值(maximum standard uptake value, SUVmax)、代谢体积(metabolic tumor volume, MTV)及总病灶糖酵解(total lesion glycolysis, TLG)以及 MRI-DWI 中的表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值; 并分析 rLN 转移阴性组和阳性组代谢参数和 ADC 值的差异, 应用 ROC 曲线分析各参数预测 rLN 转移的效能。[结果] rLN 转移阳性组的 MTVs、TLGs 显著高于 rLN 转移阴性组, 而 ADCmean 显著低于 rLN 转移阴性组(P 均 <0.05)。ROC 曲线分析显示, MTV2.5、MTV3.0、MTV3.5、TLG2.5、TLG 3.0、TLG 3.5 和 ADCmean 诊断直肠癌区域淋巴结转移的最佳截断点分别为 33.69、23.12、20.95、187.97、166.31、73.77 和 0.86, 各参数对直肠癌区域淋巴结转移的诊断效能差异无统计学意义。多因素分析显示 TLG2.5 是影响直肠癌区域淋巴结转移的独立危险因素。[结论] PET/CT 代谢参数和 MR-DWI ADC 值对直肠癌术前区域淋巴结良恶性的评估具有指导意义, TLG2.5 可作为预测直肠癌区域淋巴结转移的重要危险因素。

关键词: 直肠肿瘤; 区域淋巴结转移; MTV; TLG; DWI; ADC

中图分类号: R735.3⁷ **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2017)06-0489-07

doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2017.06.B007

Metabolic Parameters of PET/CT Combined with MR-DWI in Diagnosis of Regional Lymph Node Involvement in Rectal Cancer

ZHAO Sheng, TIAN Mo-han, YU Li-juan, et al.

(Harbin Medical University Cancer Hospital, Harbin 150081, China)

Abstract: [Objective] To evaluate the metabolic parameters of preoperative PET/CT and MRI-DWI in predicting the regional lymph nodes (rLN) involvement in rectal cancer. [Methods] Thirty-four rectal cancer patients without previous antineoplastic treatment were enrolled in the study. All patients received rectal 3.0T high resolution MRI and then whole body PET/CT, the surgery was performed a week after completion of the examinations. The PET/CT metabolic parameters and DWI parameters of primary rectal tumors were measured on the workstation, including the average standard uptake value (SUVmean), the maximum standard uptake value (SUVmax), metabolic tumor volume (MTV) and total lesion glycolysis (TLG) and apparent diffusion coefficient (ADC) value. According to pathologic findings patients were divided into rLN negative group and rLN positive group. The differences of metabolic parameters and ADC values between the two groups were analyzed and the effect of various parameters on the prediction of rLN involvement was analyzed by using ROC curve. [Results] The rLN (+) group showed significantly higher values of MTVs and TLGs, and lower values of ADCmean than rLN (-) group. ROC curve analysis showed that optimal cut-off to diagnosis rLN involvement of MTV2.5, MTV3.0, MTV3.5, TLG2.5, TLG 3.0, TLG 3.5 and ADCmean were 33.69, 23.12, 20.95, 187.97, 166.31, 73.77 and 166.31, respectively. Kruskal-Wallis test showed that there were no differences in the diagnostic value of various parameters for rLN involvement. Multivariate analysis showed that TLG2.5 was an independent correlative factor to predict rLN involvement in rectal cancer. [Conclusion] PET/CT metabolic parameters and MR-DWI ADC are of guiding value in differentiating benign or malignant of rLN in rectal cancer pre-

基金项目: 黑龙江省自然科学基金(ZD2015017)

通讯作者: 于丽娟, 主任, 主任医师, 博士, 博士生导师; 哈尔滨医科大学

附属肿瘤医院 PET/CT-MR 中心, 黑龙江省哈尔滨市南岗区

哈平路 150 号(150081); E-mail: yulijuan2003@126.com

收稿日期: 2016-09-12; **修回日期:** 2016-12-19

operatively, and high TLG2.5 value is an independent risk factor to predict rLN involvement in rectal cancer.

Subject words: rectal cancer; LN involvement; MTV; TLG; DWI; ADC

直肠癌作为最常见的消化系统肿瘤之一,发病率逐年升高^[1],直肠癌区域淋巴结转移(rLN)是影响预后的重要因素之一^[2],严重影响着患者术后的生存状况及生存质量,如果影像上可以在术前明确淋巴结转移的情况,则对术中淋巴结清扫范围有很好的指导作用;而常规影像学手段(如CT、超声内镜等)只是通过区域淋巴结转移形态学上的变化判断是否转移,具有其自身的局限性。随着分子影像的发展,正电子发射计算机断层显像(positron emission tomography, PET)在诊断多种恶性疾病及淋巴结转移上有重要的价值^[3-5],已成为临床上疾病诊断、治疗方案制定、预后评估的重要手段之一,其定量参数也成为研究的热点。目前一些研究^[6,7]报道了PET/CT以代谢体积(metabolic tumor volume, MTV)及总病灶糖酵解(total lesion glycolysis, TLG)为代表的体积参数在消化道肿瘤区域淋巴结转移中的应用价值;而MRI以其高的软组织分辨率,在直肠癌T分期及判断直肠癌区域淋巴结转移上具有重要作用,其弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)序列在其中扮演了重要的角色^[8],DWI被喻为一种“类PET”成像方式,因其对转移病灶敏感度高而引起关注^[9],但其特异性略低^[10]。因此,本研究开展了直肠癌PET/CT和MRI-DWI的联合研究,探讨两者在预测直肠癌区域淋巴结转移中的价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2014年1月至2016年7月哈尔滨医科大学附属肿瘤医院结直肠外科48例入院患者,前瞻性进行PET/CT联合MRI-DWI检查。纳入标准为:①结肠镜下活检证实或临床指检高度怀疑为直肠癌;②经外科评估可接受手术治疗;③未行其他抗肿瘤治疗;④非糖尿病患者。48例受检患者中,10例患者检查后进行了新辅助放化疗,2例患者发现远处转移(1处

为肝脏,1处为肺)未行手术,2例患者转院并失访,最终34例手术患者纳入研究。

入组的34例患者,其中男性22例,女性12例,年龄37~75岁,平均年龄 58.4 ± 8.7 岁。以距肛缘6cm为界将直肠分为上段及下段,其中病变位于上段及下段的均为17例;术后病理为T₁~T₂期10例,T₃期15例,T₄期9例;rLN转移阳性组10例(29.4%),rLN转移阴性组24例(70.6%);病理类型除1例为粘液腺癌、1例为混合腺癌(40%神经内分泌癌60%高分化腺癌)外,其余均为腺癌。

所有患者均先行直肠3.0T高分辨率MRI,MRI检查结束后随即行PET/CT检查,2次检查贯序完成,以减小运动及时间间隔造成的2次检查间的差异,检查结束后1周内行手术治疗。本研究经哈尔滨医科大学附属肿瘤医院伦理委员会批准,所有入组患者均具有良好沟通能力并签署知情同意书。

1.2 检查方法

检查前8~12h禁食并口服缓泻剂(复方聚乙二醇电解质散)清肠,对于存在肠道梗阻症状的患者行灌肠,考虑到部分患者合并心脏病或肺部疾病,且直肠为盆腔内器官,固定较好,不存在较大运动伪影,本研究未采用部分文献^[11]中静脉注射药物抑制肠蠕动的方法。

1.2.1 MRI检查

MRI检查设备采用飞利浦3.0T磁共振扫描仪(Achieva 3.0T, Philips Medical Systems, Netherlands),采用专用的16通道体部相控阵线圈,患者取仰卧位,头足方向,手臂上举至舒适体位。MRI扫描序列所有患者相同,首先获取三平面(轴向、矢状和斜冠状)T2加权快速自旋回波(tubro spin echo, TSE)图像。通过矢状位扫描确定病变的位置后,横轴位T2WI、T1WI垂直于病变位置进行扫描,冠状位T2WI与直肠走向平行,观察病变与两侧肛提肌的关系。横轴位DWI选取扩散敏感因子b值0、1000s/mm²,

运用软件对 DWI 图像进行后处理生成 ADC 图像(Table 1)。

1.2.2 PET/CT 检查

所有 PET/CT 检查均在 GE Discovery 690 上进行,¹⁸F-FDG 采用 GE Minitrac 回旋加速器及 Fracerlab FX-FDG 化学合成器制备,运用高效液相色谱法进行质量控制,放化纯度>95%。患者注射 ¹⁸F-FDG 前通过快速血糖试纸测量血糖,使血糖水平控制在 8.0mmol/L 以下,注射后需平卧 60min 左右行全身 PET/CT 显像。管电压 120kV,管电流 200mAs,层厚 3.75mm, PET 采集选用 3D 模式 PET 扫描, 2.5min/床位,一般扫描 6~8 个床位。图像重组采用有序子集最大期望值法。

1.3 图像及数据处理

MRI 图像后处理均在 Philips MRI Workspace 后处理系统中完成,在 DWI 序列上由两名具有 8 年以上工作经验的高年资医师于直肠癌原发灶手动勾画感兴趣区 (region of interest, ROI), 并判断 DWI 图像可否用于诊断及 ADC 值计算,参照 MRI 横轴位 T2WI 图像及 PET/CT 图像,尽量避开出血、囊变、坏死等不均质区,在浓聚最明显的层面测量 SUVmax 和 SUVmean,手动调节 ADC 图像使 2 种检查方式在解剖层面尽量相符(Figure 1),并在相同解剖层面的相同部位勾画 ROI,ROI 面积固定为 5mm² 左右,测算 ADC 最小值(ADCmin)及 ADC 平均值(ADCmean)。

PET/CT 图像传入 GE PET-VCAR 后处理软件,采用固定阈值法,在 PET 图像上分别以 SUVmax 2.5、SUVmax 3.0 和 SUVmax 3.5 为阈值由软件自动勾画 ROI,从轴位、冠状位和矢状位三个方向进行手动调节,确定原发灶的最佳边界,然后软件自动生成 ROI 内的 MTV 和 TLG。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 17.0 统计学软件进行数据分析,测得数据整理后计量资料用均数±标准差表示,独立

Table 1 Pulse sequence parameter of patients

Parameter	Sagittal T2WI	Axial T2WI	Axial T1WI	Oblique coronal T2WI	Diffusion weight
Matrix size	332×240	344×300	344×300	332×240	132×80
TE(ms)	2600	2950	570	2750	2000
TR(ms)	90	90	8	85	60
Sclice thickness(mm)	3.0	3.5	3.5	3.0	2.5
Flip angle	140	140	140	140	90
FOV(mm)	200×79	240×132	240×132	200×200	400×242
Acquisition time(ms)	3870	3869	3869	3870	1035

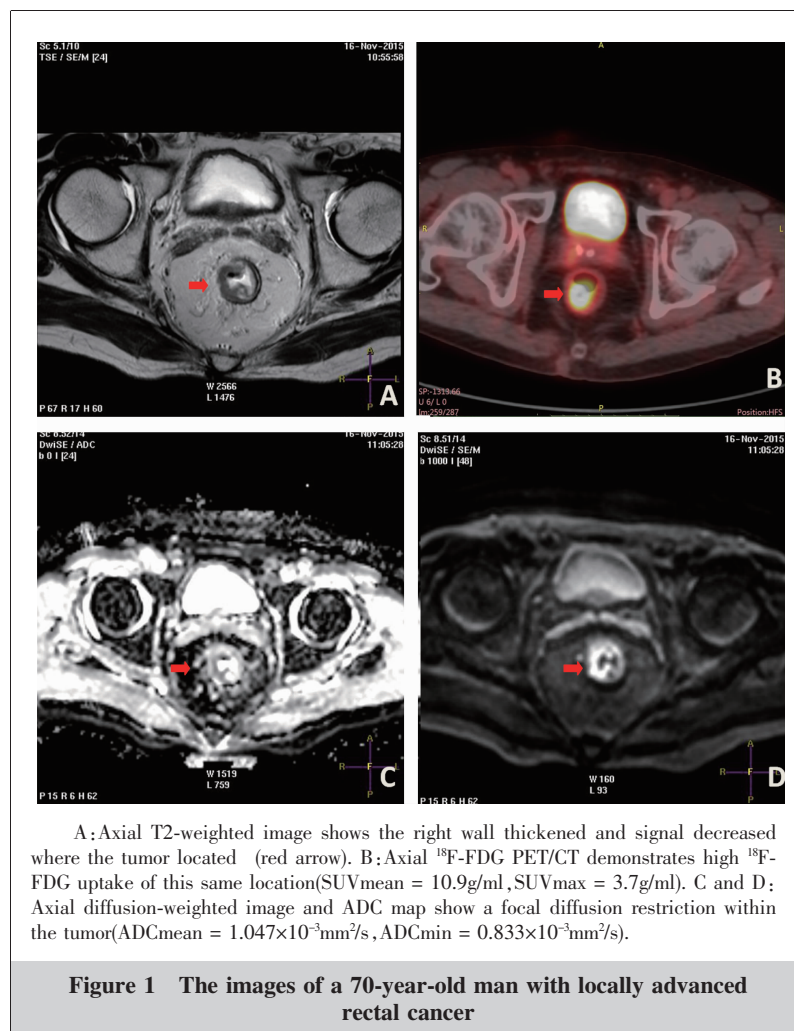


Figure 1 The images of a 70-year-old man with locally advanced rectal cancer

样本 *t* 检验比较 rLN 转移阳性组和 rLN 转移阴性组间各项影像指标间差异; 利用 ROC 曲线下面积 (area under curve, AUC) 的大小评估各项影像指标对直肠癌淋巴结转移的诊断效能, *Z* 检验比较各项影像指标 AUC 的差异, Kruskal-Wallis 检验比较各影像指标之间对判断区域淋巴结转移的灵敏度、特异性、阳性预测值(postive predictive value, PPV)、阴

性预测值(negative predictive value,NPV)的差异;单因素及多因素分析直肠癌区域淋巴结转移的相关危险因素; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 PET/CT 和 MRI-DWI 显像结果

34 例患者的 PET/CT 代谢参数和 ADC 值的平均值及范围见 Table 2。以术后病理为金标准,将患者分为 rLN 转移阳性组($n=10$)和 rLN 转移阴性组($n=24$),rLN 转移阳性组的 MTV2.5、MTV3.0、MTV3.5、TLG2.5、TLG 3.0、TLG 3.5 显著高于 rLN 转移阴性组,而 rLN 转移阳性组的 ADCmean 显著低于 rLN 转移阴性组,差异均有统计学意义($P<0.05$);而两组间 SUVmax、SUVmean、ADCmin 比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见 Table 3。

2.2 PET/CT 代谢参数及 ADC 值 ROC 曲线分析

根据所有 34 例患者的 PET/CT 代谢参数及 ADC 值绘制 ROC 曲线(Figure 2),MTV2.5、MTV3.0、MTV3.5、TLG2.5、TLG 3.0、TLG 3.5、ADCmean 分别以 33.69、23.12、20.95、187.97、166.31、73.77、0.86 为截断点诊断效能最佳,AUC 分别为 0.779、0.800、0.817、0.854、0.846、0.862、0.837,其对应的灵敏度、特异性、PPV、NPV 详见 Table 4。Z 检验比较各参数间 AUC 差异无统计学意义 ($P>0.05$) (Table 5),Kruskal-Wallis 检验发现各指标之间的敏感度、特异度、PPV、NPV 差异均无统计学意义($P>0.05$)。

Table 2 Metabolic parameters and ADC values

Parameters	Mean	SD	Min	Max
SUVmax	18.18	7.70	6.00	35.92
SUVmean	6.90	1.91	3.91	11.52
MTV2.5	43.61	41.56	4.56	177.00
MTV3	34.79	34.05	0.52	154.00
MTV3.5	29.47	29.08	1.43	136.00
TLG2.5	267.48	257.68	16.11	1133.95
TLG3	244.45	240.40	9.67	1045.65
TLG3.5	226.80	227.48	6.17	982.52
ADCmean	0.96	0.24	0.70	1.77
ADCmin	0.86	0.16	0.61	1.36

Table 3 Comparson of the parameters between rLN positive group and rLN negative group

Parameters	rLN status		<i>t</i>	<i>P</i>
	Negative	Positive		
SUVmax	16.99±8.10	21.04±6.07	-1.42	0.165
SUVmean	6.56±1.78	7.72±2.03	-1.66	0.107
MTV2.5	30.31±21.15	75.54±59.88	-2.33	0.042
MTV3.0	23.62±17.80	61.60±48.08	-2.43	0.035
MTV3.5	19.81±15.09	52.66±40.89	-2.47	0.033
TLG2.5	180.97±148.24	475.08±345.63	-2.59	0.026
TLG3.0	164.02±141.50	437.48±319.50	-2.6	0.025
TLG3.5	150.97±136.78	408.81±299.62	-2.61	0.025
ADCmean	1.02±0.26	0.81±0.09	2.47	0.019
ADCmin	0.87±0.15	0.84±0.20	0.53	0.599

2.3 rLN 转移的影响因素分析

单因素分析显示,MTV2.5、MTV3.0、MTV3.5、TLG2.5、TLG 3.0、TLG 3.5、ADCmean 对直肠癌区域淋巴结转移有显著影响(Table 6),而 T 分期、年龄、

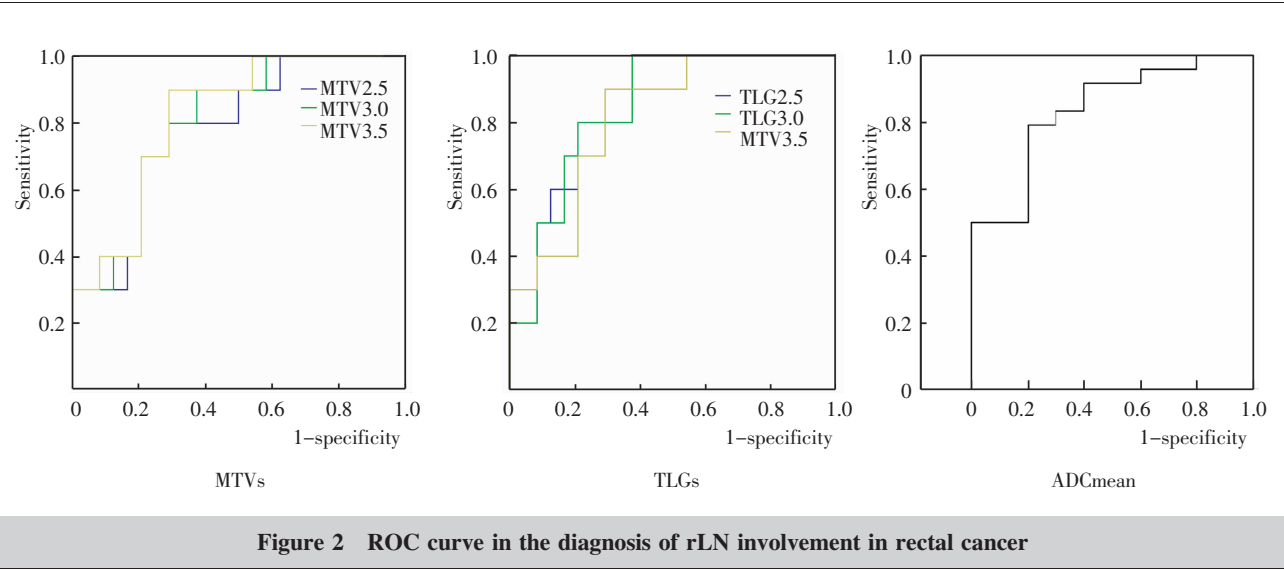


Table 4 ROC curve predicting value of PET/CT and ADC value in rLN involvement

Index	Cutoff point	AUC	Sensitivity(%)	Specificity(%)	PPV(%)	NPV(%)	SE	P
MTV2.5	33.69	0.779	80.00	70.83	53.33	89.47	0.085	0.0001
MTV3.0	23.12	0.800	90.00	62.50	47.37	93.33	0.079	0.0001
MTV3.5	20.95	0.817	90.00	70.83	56.25	94.44	0.075	<0.0001
TLG2.5	187.97	0.854	100.00	62.50	52.63	100.00	0.065	<0.0001
TLG3	166.31	0.846	100.00	62.50	52.63	100.00	0.067	<0.0001
TLG3.5	73.77	0.862	90.00	75.00	40.00	100.00	0.063	<0.0001
ADCmean	0.86	0.837	80.00	79.17	61.54	90.48	0.074	<0.0001

Table 5 The differences of ROC curve in PET / CT parameters and ADC_{mean}

Index	MTV2.5	MTV3	MTV3.5	TLG2.5	TLG3.0	TLG3.5	ADC _{mean}
MTV2.5	—	0.1748 ^a	0.1202 ^a	0.0915 ^a	0.1684 ^a	0.1597 ^a	0.5134 ^a
MTV3	0.0208 ^b	—	0.1667 ^a	0.1626 ^a	0.2876 ^a	0.2401 ^a	0.681 ^a
MTV3.5	0.0375 ^b	0.0167 ^b	—	0.281 ^a	0.4548 ^a	0.3409 ^a	0.8222 ^a
TLG2.5	0.075 ^b	0.0542 ^b	0.0375 ^b	—	0.5316 ^a	0.7227 ^a	0.8408 ^a
TLG3.0	0.0667 ^b	0.0458 ^b	0.0292 ^b	0.00833 ^b	—	0.3001 ^a	0.9198 ^a
TLG3.5	0.0833 ^b	0.0625 ^b	0.0458 ^b	0.00833 ^b	0.0167 ^b	—	0.7594 ^a
ADC _{mean}	0.0583 ^b	0.0375 ^b	0.0208 ^b	0.0167 ^b	0.00833 ^b	0.025 ^b	—

Note: a, P value; b, the difference between the areas under the curve (DBA)

Table 6 Univariate analysis of factors associated with pathologic LN involvement of rectal cancer

Variables	Univariate analysis	
	OR(95%CI)	P
Age(year)≥65	0.995 (0.91~1.09)	0.911
Gender(male)	2.429 (0.53~11.11)	0.253
Location(under)	0.564 (0.13~2.52)	0.454
T stage(T3~4)	0.009 (1.65~35.04)	7.607
SUV _{max} ≥13.93	1.074 (0.97~1.19)	0.167
SUV _{mean} ≥5.96	1.405 (0.92~2.14)	0.115
MTV2.5≥33.69	1.033 (1.00~1.07)	0.033
MTV3.0≥23.12	1.046 (1.01~1.09)	0.028
MTV3.5≥20.95	1.060 (1.01~1.12)	0.025
TLG2.5≥187.97	1.006 (1.00~1.01)	0.023
TLG3.0≥166.31	1.007 (1.00~1.01)	0.024
TLG3.5≥73.77	1.007 (1.00~1.01)	0.025
ADC _{min} ≤0.847	0.262 (0.00~33.09)	0.588
ADC _{mean} ≤0.86	0.000 (0.00~0.19)	0.021

性别、位置、SUV_{max}、SUV_{mean}和ADC_{min}与区域淋巴结转移无明显相关性；多因素 Logistic 分析发现，仅 TLG2.5 与区域淋巴结转移密切相关，是影响直肠癌区域淋巴结转移的独立危险因素。

3 讨 论

在直肠癌治疗中，肿瘤的准确分期以及区域淋巴结转移对治疗方式(手术、新辅助治疗、放疗或化

疗)的选择至关重要，也与预后密切相关^[12]。但上述信息在术前无法通过病理学方法获得，因此影像学就扮演了重要的角色，传统影像学诊断淋巴结转移有一定的局限性，通常只能是通过大小和形状来判断，而术后病理研究表明有许多影像显示正常大小的淋巴结也存在转移^[13]。PET/CT 作为一种新型分子影像学技术，在发现结直肠恶性肿瘤、明确术后复发、判断淋巴结转移方面有重要价值^[14-16]，但应用 PET/CT 评价直肠癌区域淋巴结的效能，各家报道不一。有 Meta 分析表明^[17]，

PET/CT 在诊断结直肠癌淋巴结转移上敏感度较低，但特异度较高；这可能是由于以前的研究都是基于对淋巴结的视觉分析，或基于 SUV 的半定量分析(SUV 仅能反应病灶内某一像素内的代谢情况)；而在直肠癌 MRI 的研究中，Curvo-Semedo 等^[18]发现更低的直肠癌原发灶 ADC_{mean} 与直肠癌淋巴结转移有关，ADC 值可能间接反应肿瘤的侵袭性。

与 SUV 不同，通过测量肿瘤的高代谢活动区域得到的 PET/CT 体积参数，可以提供高代谢的肿瘤细胞的体积及代谢信息。目前在几种恶性肿瘤(包括结肠癌肝转移、胰腺癌、宫颈癌)的报道^[19-21]中表明，以 MTV 和 TLG 为代表的 PET/CT 体积参数是独立预后因素。目前联合 PET/CT 代谢参数和 MRI-DWI ADC 值对直肠癌区域淋巴结转移的研究在国内尚少见报道。本组单因素分析显示，MTVs、TLGs、ADC_{mean}、与区域淋巴结转移有关，多因素分析显示 TLG2.5 是影响直肠癌区域淋巴结转移的重要危险因素。Hong 等^[7]发现 PET/CT 体积参数可以与 T 分期一样用于预测直肠癌的区域淋巴结转移，同时 TLG2.5 是区域淋巴结转移的危险因素，这与我们的研究相符。本研究中，SUV_{max} 及 ADC 值不是直肠癌区域淋巴结转移的危险因素，这可能是因为 SUV_{max} 和 ADC 值只能反应某一点的肿瘤代谢情况及

细胞密度,不能反应肿瘤总体的情况,而 TLG 能反应高代谢的肿瘤的大小及其代谢情况,表明在预测直肠癌区域淋巴结转移方面,相比较传统的 SUVmax 及 MRI-DWI 的 ADC 值, PET/CT 体积代谢参数具有更好的准确性。提示 PET/CT 体积代谢参数也许可以成为一种定量的判断直肠癌区域淋巴结转移的指标,为临床治疗方案的制定提供有价值的信息。

本研究存在一些局限性:首先,样本量较少,得到的结果尚需大样本的研究进一步验证;其次,由于直肠的生理特性及直肠内正常菌群的存在,会生理性地摄取 ^{18}F -FDG,这也在一定程度上对区别直肠癌病灶病理性摄取和正常的直肠肌层生理性摄取造成了干扰,而且,如果直肠癌区域淋巴结较小且距直肠癌原发灶近,无法与直肠癌原发灶进行区分,也可能被勾画在肿瘤边界内,因此我们应用了多个阈值的 SUVmax 来测量体积参数,并由软件自动生成,从而减少了在勾画肿瘤边界的观测者间的差异;最后,因时间的关系,本研究未涉及 PET/CT 代谢参数与 MRI-DWI ADC 值评估预后的内容,有待进一步研究。

综上所述,本研究前瞻性的开展了相同人群的 PET/CT 代谢参数和 MR-DWI ADC 值在直肠癌术前区域淋巴结转移中的研究,发现 PET/CT 代谢参数和 MR-DWI ADC 值对判断直肠癌术前区域淋巴结有一定价值,而 TLG2.5 作为影响直肠癌区域淋巴结转移的重要危险因素具有重要意义,有待大样本的研究进一步证实。

参考文献:

- [1] Ming L, Jin G. Changing patterns of colorectal cancer in China over a period of 20 years[J]. World J Gastroenterol, 2005, 11(30):4685-4688.
- [2] van der Paardt MP, Zagers MB, Beetstan RG, et al. Patients who undergo preoperative chemoradiotherapy for locally advanced rectal cancer restaged by using diagnostic MR imaging: a systematic review and meta-analysis[J]. Radiology, 2013, 269(1):101-112.
- [3] Guo HB, Yu JM, Zhang BJ, et al. The clinical value of ^{18}F FDG PET CT on detection of lymph node metastasis and staging for esophageal carcinoma [J]. Chinese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2006, 22 (1):28-31.[郭洪波, 于金明, 张百江, 等. (18)F FDG PET/CT 在术前检测食管癌淋巴结转移及分期中的应用[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2006, 22(1):28-31.]
- [4] Zhang WG, Wang GH, Zhang WD, et al. Clinical value of ^{18}F -FDG PET/CT in detecting lymph nodal metastases in breast cancer patients post comprehensive treatment [J]. Journal of Sun Yat-sen University (Medical Sciences), 2013, 34(1):135-139.[张伟光, 王国慧, 张卫东, 等. FDG PET/CT 评估乳腺癌治疗后淋巴结转移的临床价值[J]. 中山大学学报(医学科学版), 2013, 34(1):135-139.]
- [5] Lu P, Sun Y, Sun Y, et al. The role of (18)F-FDG PET/CT for evaluation of metastatic mediastinal lymph nodes in patients with lung squamous-cell carcinoma or adenocarcinoma[J]. Lung Cancer, 2014, 85(1):53-58.
- [6] Hs I, Kim SJ, Kim IJ, et al. Predictive value of metabolic tumor volume measured by ^{18}F -FDG PET for regional lymph node status in patients with esophageal cancer[J]. Clin Nucl Med, 2012, 37(5):442-446.
- [7] Hong JJ, Kim SJ, Kim IJ, et al. Predictive value of volumetric parameters measured by F-18 FDG PET/CT for lymph node status in patients with surgically resected rectal cancer[J]. Ann Nucl Med, 2014, 28(3):196-202.
- [8] Battersby NJ, Moran B, Yu S, et al. MR imaging for rectal cancer: the role in staging the primary and response to neoadjuvant therapy[J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol, 2014, 8(6):703-719.
- [9] Hao Y, Pan C, Chen WW, et al. Differentiation between malignant and benign thyroid nodules and stratification of papillary thyroid cancer with aggressive histological features: Whole-lesion diffusion-weighted imaging histogram analysis [J]. J Magn Reson Imaging, 2016, 44(6):1546-1555.
- [10] Xing H, Song CL, Li WJ. Meta analysis of lymph node involvement of breast cancer patients; Clinical value of DWI and ADC value[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(6):1132-1137.
- [11] Yang CJ. Correlation between BOLD imaging and angiogenesis invasion of rectal cancer[D]. Shenyang China Medical University, 2010.[杨春静. 磁共振直肠癌 BOLD 成像与肿瘤血管生成及侵袭性的相关性研究[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2010.]
- [12] Jiang KW, Liu Y, Ye YJ, et al. Study of relation between lymph nodes metastatic ratio and prognosis of colorectal cancer [J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2011(6):501-505.[姜可伟, 刘岩, 叶颖江, 等. 淋巴结转移度与结直肠癌预后关系研究 [J]. 中国实用外科杂志, 2011(6):501-505.]
- [13] O'Dwyer ST, Haboubi NY, Johnson JS, et al. Detection of lymph node metastases in colorectal carcinoma [J]. Colorectal Dis, 2001, 3(5):288-294.
- [14] Wang DL, Yu LJ, Tian MH, et al. The diagnostic value of

- 18F-FDG PET /CT imaging in preoperative staging of colorectal cancer [J]. Journal of Clinical Radiology, 2012, 31 (1): 70-74. [王大龙, 于丽娟, 田墨涵, 等. (18)F-FDG PET/CT 显像在结直肠癌术前分期中的价值[J]. 临床放射学杂志, 2012, 31(1): 70-74.]
- [15] Tian MH, Wang DL. The value of 18F-FDG PET / CT in the diagnosis and treatment of colorectal carcinoma [J]. Practical Oncology Journal, 2011, 25 (6): 564-567. [田墨涵, 王大龙. 18F-FDG PET/CT 在结直肠癌诊断和治疗中的价值[J]. 实用肿瘤学杂志, 2011, 25(6): 564-567.]
- [16] Colosio A, Soyer P, Rousset P, et al. Value of diffusion-weighted and gadolinium-enhanced MRI for the diagnosis of pelvic recurrence from colorectal cancer[J]. J Magn Reson Imaging, 2013, 40(2): 306-313.
- [17] Lu YY, Chen JH, Ding HJ, et al. A systematic review and meta-analysis of pretherapeutic lymph node staging of colorectal cancer by ¹⁸F-FDG PET or PET/CT [J]. Nucl Med Commun, 2012, 33(11): 1127-1133.
- [18] Curvo-Semedo L, Lambregts DM, Maas M, et al. Diffusion-weighted MRI in rectal cancer: apparent diffusion coefficient as a potential noninvasive marker of tumor aggressiveness [J]. J Magn Reson Imaging, 2012, 35 (6): 1365-1371.
- [19] Frankel TL, Gian RK, Wr J. Preoperative imaging for hepatic resection of colorectal cancer involvement [J]. J Gastrointest Oncol, 2012, 3(3): 11-18.
- [20] Im HJ, Oo S, Jung W, et al. Prognostic value of metabolic and volumetric parameters of preoperative FDG-PET/CT in patients with resectable pancreatic cancer [J]. Medicine, 2016, 95(19): e3686.
- [21] Sun Y, Lu P, Yu L. The volume-metabolic combined parameters from ¹⁸F-FDG PET/CT may help predict the outcomes of cervical carcinoma [J]. Acad Radiol, 2016, 23(5): 605-610.

《肿瘤学杂志》编辑部关于启用稿件远程处理系统的通知

本刊已启用稿件远程处理系统,该系统包括作者在线投稿/查询、主编办公、专家审稿、编辑办公等功能,通过网上投稿、网上查稿、网上审稿,实现作者、编辑、审稿专家的一体化在线协作处理,从而构建一个协作化、网络化、角色化的编辑稿件业务处理平台。对于广大作者而言,该系统最大的优点是支持在线投稿,方便作者及时了解稿件处理进程,缩短稿件处理时滞。使用过程中具体注意事项如下:

(1)第1次使用本系统投稿的作者,必须先注册,才能投稿。注册时各项信息请填写完整。作者自己设定用户名和密码,该用户名密码长期有效。

(2)已注册过的作者,请不要重复注册,否则将导致查询稿件信息不完整。如果遗忘密码,可以致电编辑部查询。

(3)作者投稿请点击“作者登录”,登录后按照提示操作即可。投稿成功后,系统自动发送回执邮件,作者投稿后请随时关注邮箱提示,也可随时点击“作者登录”,获知该稿件的审理情况、处理进展、审稿意见等。

(4)网上投稿成功1周内,请将以下文件邮寄至编辑部:①单位介绍信;②作者投稿无学术不端行为承诺书(本处理系统中下载后填写);③文章若属于基金项目资助,附上基金项目批文的复印件。编辑部收到上述文件后,稿件将进入审稿程序。

稿件远程处理系统启用后,本刊只接受网上投稿,不再接收电子邮件投稿和纸质稿。《肿瘤学杂志》网址:<http://www.chinaoncology.cn> 如有任何问题,请与编辑部联系!联系电话:0571-88122280。