

论 著

¹⁸F-FDG PET/CT在宫颈癌放射治疗疗效评估中的价值*

1. 陕西省汉中市中心医院妇科

(陕西 汉中 723000)

2. 陕西省汉中市中心医院医学影像

诊断科 (陕西 汉中 723000)

陈 光¹ 刘亚良²

【摘要】目的 研究¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖正电子发射断层扫描/X射线计算机体层扫描(¹⁸F-FDG PET/CT)在宫颈癌放射治疗疗效评估中的价值。**方法** 将2016年1月-2018年1月间我院收治的126例疑似宫颈癌患者纳入研究对象,其均行¹⁸F-FDG PET/CT及增强CT扫描,①根据患者病理检查与随访结果作出诊断;②分析¹⁸F-FDG PET/CT与增强CT在宫颈癌诊断中的灵敏度、特异度及准确度;③确诊患者均行放射治疗,比较¹⁸F-FDG PET/CT及CT引导下的放疗计划对勾画靶区的影响;④比较¹⁸F-FDG PET/CT及CT引导下的放疗患者近期治疗效果及副作用。**结果** ①病理学检查及随访结果提示,126例检查者中共确诊56例宫颈癌,检出率为44.44%;②PET/CT诊断灵敏度、特异度及准确度分别为96.43%、90.00%、91.41%,均高于增强CT的82.14%、88.57%与80.00%;③确诊的56例患者中23例在CT引导下放射治疗,33例在PET/CT引导下放射治疗;④GTV-PET/CT显著小于GTV-CT,且PET/CT引导下的放射治疗对患者小肠、膀胱及直肠照射剂量均显著低于CT;⑤两组放疗效果及毒副作用无显著性差异(P>0.05)。**结论** ¹⁸F-FDG PET/CT在诊断宫颈癌中具有较高的灵敏度、特异度及准确度,且¹⁸F-FDG PET/CT引导下的放射治疗肿瘤靶区定位更为精确,对正常组织的毒副作用小。

【关键词】 ¹⁸F-FDG PET/CT; 宫颈癌; 放射治疗; 疗效评估

【中图分类号】 R711.74

【文献标识码】 A

【基金项目】 陕西省科学技术厅重点研发计划编号: 2017SF-074

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2019.11.031

通讯作者: 陈 光

Value of ¹⁸F-FDG PET/CT in the Efficacy Evaluation of Cervical Cancer Radiotherapy*

CHEN Guang, LIU Ya-liang. Department of Gynecology, Hanzhong Central Hospital, Hanzhong 723000, Shaanxi Province, China

[Abstract] Objective To study the value of ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/X-ray computed tomography (¹⁸F-FDG PET/CT) in the efficacy evaluation of cervical cancer radiotherapy. **Methods** A total of 126 patients suspected as cervical cancer admitted to our hospital from January 2016 to January 2018 were enrolled in the study. All of them were treated with ¹⁸F-FDG PET/CT and enhanced CT scan. The diagnosis was made according to the patients' pathological examination and follow-up results. The sensitivity, specificity and accuracy of ¹⁸F-FDG PET/CT and enhanced CT were analyzed in the diagnosis of cervical cancer. All patients were treated with radiotherapy, and the effects of ¹⁸F-FDG PET/CT and CT-guided radiotherapy regimen on the outlining target area were compared. The short-term treatment effects and side effects of ¹⁸F-FDG PET/CT and CT-guided radiotherapy were compared. **Results** Pathological examination and follow-up results showed that among 126 cases, there were 126 cases diagnosed as cervical cancer, and the detection rate of 44.44%. The sensitivity, specificity and accuracy of PET/CT were 96.43%, 90.00% and 91.41% respectively, which were higher than those of enhanced CT by 82.14%, 88.57% and 80.00%. Among the 56 patients, 23 cases were given CT-guided radiotherapy, and 33 cases were treated with PET/CT radiotherapy. The GTV-PET/CT was significantly smaller than that of GTV-CT, and the doses of small intestine, bladder and rectum of PET/CT radiotherapy were significantly lower than those in CT. There were no significant differences in radiotherapy effects and toxic and side effects between the two groups (P>0.05). **Conclusion** ¹⁸F-FDG PET/CT has high sensitivity, specificity and accuracy in the diagnosis of cervical cancer, and the tumor target localization of ¹⁸F-FDG PET/CT radiotherapy is more accurate and it has small toxic and side effects on normal tissues.

[Key words] ¹⁸F-FDG PET/CT; Cervical Cancer; Radiotherapy; Efficacy Evaluation

¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖(¹⁸F-fluorodeoxyglucose, ¹⁸F-FDG)正电子发射断层扫描/X射线计算机体层扫描(positron-emission tomography/computed tomography, PET/CT)将PET与多层螺旋CT完美结合,能同时提示功能与解剖学特点,在评估肿瘤原发灶、转移灶及侵犯范围与程度中具有良好的应用效果^[1]。而宫颈癌是妇科肿瘤中发病率最高疾病之一,严重降低患者生活质量,目前,宫颈癌主要依靠手术与放化疗进行治疗,而可靠科学的诊断在确诊并制定个体化治疗方案中起着指导性作用^[2]。有研究提示,¹⁸F-FDG PET/CT在诊断及引导放射治疗中均具有良好应用价值,基于以上发现,我院开展如下研究。

1 资料与方法

1.1 一般资料

1.1.1 纳入标准:所有研究对象均初次就诊;均具备完善的影像、病理及临床资料;生化检查提示血清鳞状细胞癌抗原(squamous cell carcinoma antigen, SCCAg)水平≥1.5ng/ml;均行PET/CT显像及增强CT扫描,且影像学检查时间与病理学确诊时间相距≤10d。

1.1.2 排除标准:排除非初次就诊或复发者,病例资料不全者。

1.1.3 病例资料:将我院2016年1月~2018年1月间收治的126例

疑似宫颈癌患者纳为研究对象,其均同时满足上诉纳入与排除标准,患者年龄35~69岁,平均(51.47±12.51)岁。

1.2 检查方法

1.2.1 增强CT扫描:要求患者检查前4h禁饮禁食,进入检查室后取仰卧坐,保持稳定呼吸,双手交叉保肘置于额顶,使用高压注射器以1.5ml~2ml/s的速度经手臂浅表静脉注射碘佛醇(1ml/kg),扫描层间隔为5mm,全腹增强CT扫描范围:第2腰椎上缘至坐骨结节下5cm,颈胸全腹增强CT扫描范围:下颌骨下缘至坐骨神经结节下5cm。

1.2.2 PET/CT检查:(1)检查前准备:患者检查前24h排空大小便,10min内口服500ml水,充盈膀胱,确认患者血糖范围处于正常水平后按照0.1mCi/kg的标准注射¹⁸F-FDG,注射完毕后嘱咐患者安静休息40~60min,开始行PET/CT检查。(2)检查流程:患者取平卧坐,双腿伸直,自然并拢,将热塑膜均匀平铺于患者体表,固定50min,同时行放化疗定位,检查时先行CT图像采集,扫描范围颅底至股骨上段,CT采集结束后再于同等范围内行PET图像采集,采集完毕后将PET/CT图像经局域网传入Pinnacle3放疗计划系统。(3)扫描参数设置:管电压120KeV,管电流120~250mA,螺距0.813,矩阵512×512,球管单圈旋转时间0.5s,层厚5mm。(4)图像采集、重建与融合:采用3D采集模式,每个床位2~4min,采集4~5个床位,采用响应线法重

建,层厚5mm,CT图像重建采用标准重建法,层厚5mm,得到冠状面、矢状面及横断面。

1.2.3 图像分析方法:(1)CT增强扫描:①原发灶判定标准:

CT图像提示宫颈增粗、软组织增多,强化程度高于正常宫颈组织或强化不均匀情况,结合患者临床症及妇科查体结果,可判定为阳性。②淋巴转移判断标准:若淋巴结>1cm,或淋巴结内可见低密度区,淋巴结呈边缘性强化,中心低密度区无明显强化或轻度强化,满足其中一项即可判断为阳性。(2)PET/CT:邀请两名以上核医学医师对进行阅片,采用目测法及半定量分析法进行诊断。

①原发灶判定标准:ET图像中宫颈处放射性浓聚,浓聚程度明显高于周围正常组织,最大标准摄取值(SUV_{max})>2.5,可判定为阳性。②淋巴转移标准:PET图像中淋巴结放射性浓聚,浓聚程度高于周围正常组织,判断为阳性。③远为转移灶诊断标准:PET图像中可见远位转移器官中放射性浓聚程度高于周围组织(除正常生理性摄取),结合同期CT显示局部组织结构有变化。

1.3 研究方法

1.3.1 宫颈癌临床确诊方

法:宫颈癌原发灶经宫颈或阴道细胞学检查证实,淋巴性淋巴结及远处转移灶由多种影像学资料结合随访资料证实,随访时间>6个月。

1.3.2 放射治疗方法:经诊断为宫颈癌的患者行放射治疗。放疗计划如下:(1)勾勒靶区:在Pininacle工作站,参考美国肿瘤放射治疗协会组织(Radiation Therapy OncologyGroup, RTOG)勾画指南^[3],分别在PET、CT图像中勾画靶区,确定肿瘤靶体积(gross tumor volume, GTV)。(2)小肠、膀胱、直肠受照射计量:以计划靶体积(planning target volume, PTV)作为参考体积,给予统一处方剂量46.8Gy/26次,95%以上的PTV达到处方剂量,统计小肠、膀胱、直肠受照射剂量。按照PET/CT、CT引导的不同靶区制定放疗计划,采用7野等角度共面照射,射线能量为6MVX线,PTV处方剂量为46.8Gy,1次/d,5次/周,要求95%以上的PTV达到处方剂量,体外照射3~4周后进行腔内照射,每周1次,6Gy~7Gy/次,共4~5次,A点总量为24Gy~30Gy。

1.4 观察指标

①统计受检者诊断结果。②以患者为单位,

表1 PET/CT及增强CT诊断宫颈癌的灵敏度、特异度及准确度比较

方法		病理学检查及随访结果		合计	灵敏度	特异度	准确度
		+	-				
PET/CT	+	54	7	61	96.43%	90.00%	91.41%
	-	2	63	65			
CT	+	46	8	63	82.14%	88.57%	80.00%
	-	10	62	72			
合计		56	70	126			

表2 两种放疗计划对勾画靶区的影响($\bar{x} \pm s$)

放疗引导方法	n	GTV	小肠受照射剂量	膀胱受照射剂量	直肠受照射剂量
PET/CT	33	63.58 ± 16.81	2214.51 ± 62.08	3584.15 ± 121.53	3836.57 ± 77.87
CT	23	78.53 ± 18.64	2345.52 ± 61.71	3615.68 ± 134.07	3987.54 ± 81.22
t		3.13	7.79	0.92	7.01
P		<0.05	<0.05	>0.05	<0.05

以病理检查结果作为金标准,统计PET/CT与增强CT诊断宫颈癌的灵敏度、特异度及准确度。③比较两种放疗计划对勾画靶区的影响:比较两者勾画的GTV、小肠照射剂量、膀胱照射剂量及直肠照射剂量。④比较两种放疗计划的近期治疗效果:分为完全缓解(complete response, CR)、部分缓解(partial response, PR)、未缓解(No remission, NR),治疗有效率=[(CR+PR)/总数]×100%。⑤比较两种放疗计划的近期副反应:参照RTOG制定的相关标准评价两种放疗引导方式对膀胱及直肠的毒性反应。

1.5 统计学方法 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验;计数资料以[n(%)]形式表示,采用 χ^2 检验,等级

资料采用秩和检验,数据分析用SPSS 19.0软件处理, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义,以临床病理结合随访结果作为金标准,采用McNemar检验,计算PET/CT、增强CT对宫颈癌诊断的灵敏度、特异度及准确度。

2 结 果

2.1 诊断及治疗结果统计 病理学检查随访结果提示,126例检查者中共确诊56例宫颈癌,检出率为44.44%(56/126),参照2009年宫颈癌FIGO临床分期标准,其中IIb 36例,IIIa 2例,IIIb 18例,宫颈组织活病理结果:鳞癌46例,腺癌7例,腺鳞癌3例,确诊者均行放射治疗,其中23例在CT引导下放射治疗,33

例在PET/CT引导下放射治疗。

2.2 PET/CT及增强CT诊断宫颈癌的灵敏度、特异度及准确度比较 PET/CT诊断灵敏度、特异度及准确度分别为96.43%、90.00%、91.41%,均高于增强CT的82.14%、88.57%与80.00%。

2.3 两种放疗计划对勾画靶区的影响 GTV-PET/CT显著小于GTV-CT($P < 0.05$),且PET/CT引导放射治疗下患者小肠、膀胱及直肠照射剂量均显著低于CT引导($P < 0.05$)。

2.4 两组放疗效果比较 两组放疗效果无显著性差异($P > 0.05$),见表3。

2.5 两种放疗引导方法对膀胱及直肠的毒副反应比较 两种放疗引导方法对患者膀胱及直肠的毒副反应无显著性差异($P > 0.05$),见表4。

2.6 部分检查结果展示 见图1-5。

表3 两种放疗引导方法下治疗效果比较[(%)]

放疗引导方法	n	CR	PR	NR	治疗有效率
PET/CT	33	13 (39.39)	9 (27.27)	11 (33.33)	72.73% (24/33)
CT	23	7 (30.43)	8 (34.78)	8 (34.78)	65.22% (15/23)
Hc/ χ^2			0.21		0.36
P			>0.05		>0.05

表4 两种放疗引导方法对膀胱及直肠的毒副反应比较[(%)]

放疗引导方法	n	0	1	2	3
PET/CT	33	3 (0.91)	28 (84.85)	2 (6.06)	0 (0.00)
CT	23	2 (8.70)	16 (69.56)	5 (21.74)	0 (0.00)
Hc			1.67		
P			>0.05		

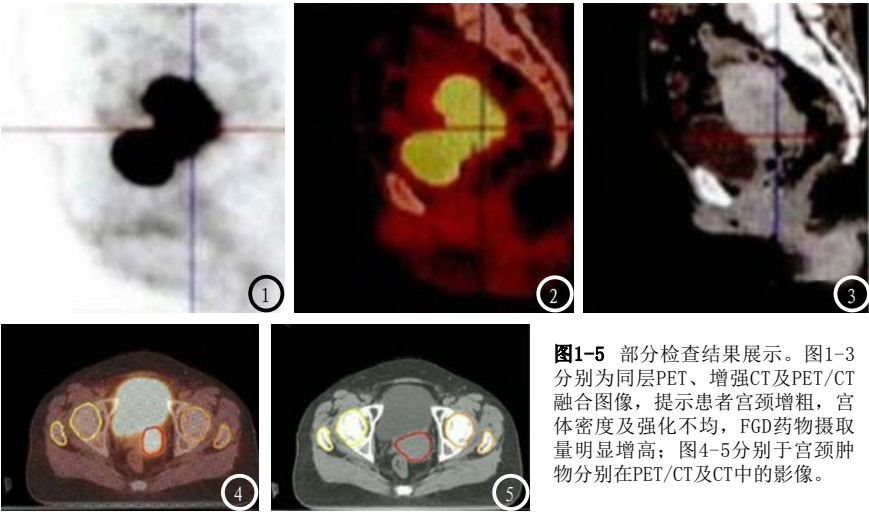


图1-5 部分检查结果展示。图1-3分别为同层PET、增强CT及PET/CT融合图像,提示患者宫颈增粗,宫体密度及强化不均,FDG药物摄取量明显增高;图4-5分别于宫颈癌肿瘤分别在PET/CT及CT中的影像。

3 讨 论

宫颈癌发病率仅次于乳腺癌,是威胁女性生命健康的主要元凶之一。早发现、早确诊无疑是治疗的最佳前提,我院研究发现,PET/CT在诊断宫颈癌中灵敏度、特异率及准确率均极高,且参照PET/CT制定的放疗计划宫颈肿瘤物靶区勾画更为精准,PET/CT引导下的放射治疗对患者直肠及膀胱产生的毒副反应也更为轻微。

PET/CT是一种集功能与解剖优势于一体的复合型影像设备,其将PET与多层螺旋CT整合为一体,实现了不同性质图像的相互融合,在一次性成像中可同时了解病变解剖形态与功能代谢情况^[4]。恶性细胞增殖速度快、物质代谢需求量大、细胞膜上葡萄

糖转运载体多,细胞内磷酸化酶活性高^[5]。基于癌细胞的以上特质,在PET/CT检查前医护人员会按照0.1mCi/kg的标准向受检者体内注射¹⁸F-FDG,¹⁸F-FDG是一种葡萄糖类似物,其能通过与葡萄糖相同的转运作用进入细胞内,磷酸化转为6-磷酸-18F-FDG,但由于其含有¹⁸F原子,不能继续参与后续反应,也不能通过细胞膜返回细胞外液,会在胞内保持一段时间,这为PET/CT诊断癌变提供基础^[6]。PET/CT显像中,宫颈癌原发病灶呈局限性、多形态、不同程度的放射性浓聚,有统计发现,在SUV_{max}值≥2.90时,PET/CT对原发灶的检出灵敏度高达100%,本文研究发现,PET/CT在诊断宫颈癌中的灵敏度、特异度及准确度分别为96.43%、90.00%、91.41%,与王敦煌等^[7]的研究结果一致,提示PET/CT在宫颈癌中的诊断效果。

此外,PET/CT能清晰提示肿瘤侵犯范围与其周围边界,便于医生根据PET/CT图像勾画出SUV高摄取边界,制定肿瘤立体适形放射,做到精确放疗。本文中基于PET/CT图像勾画出的GTV更小,更为精准,在PET/CT引导下进行的放射治疗能有效降低正常组织受照剂量^[8]。本文统计发现,PET/CT引导下的放射治疗对患者直肠及膀胱造成的毒副反应更小,与

林琳等^[9]研究结果一致。

值得一提的是,PET/CT诊断假阳性加高,这与检查中¹⁸F-FDG的应用相关,¹⁸F-FDG不仅易被肿瘤细胞摄取,作为一种能量物质,其也易被正常组织吸收,若受检者同时合并慢性炎症或其他良性病变,将加大¹⁸F-FDG摄取量,造成假阳性显像^[10]。此外,某些患者在行活检后的短时间内再行PET/CT检查也易出现假阳性现象,这与穿刺诱导宫颈炎症,导致代谢增高相关。故临床中应用PET/CT诊断宫颈癌时,应注意排除患者炎症情况,并为患者安排合理的诊断时间。

综上所述,¹⁸F-FDG PET/CT在诊断宫颈癌中具有较高的灵敏度、特异度及准确度,且¹⁸F-FDG PET/CT引导下的放射治疗肿瘤靶区定位更为精确,对正常组织的毒副作用小。

参考文献

- [1] 张燕,张国丽,贾慧,等.¹⁸F-FDGPET/CT对结直肠癌术后复发转移监测的价值[J].中华肿瘤防治杂志,2016,23(3):181-185.
- [2] 刘慧强.我国宫颈癌流行病学特征和高危因素分析[J].中国妇幼保健,2016,31(6):1258-1260.
- [3] Rabinovitch R, Moughan J, Vicini F, et al. Long-Term Update of NRG Oncology RT0G 0319: A Phase 1 and 2 Trial to

Evaluate 3-Dimensional Conformal Radiation Therapy Confined to the Region of the Lumpectomy Cavity for Stage I and II Breast Carcinoma[J]. International Journal of Radiation Oncology Biology Physics, 2016, 96(5): 1054-1059.

- [4] 胡瑛. PET/CT与磁共振诊断乳腺癌的结果比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(12): 51-53.
- [5] 丁虹, 唐雯静, 庞燕芬, 等. 马齿苋多糖对宫颈癌细胞恶生物学行为抑制作用的实验研究[J]. 东南国防医药, 2016, 18(1): 38-40, 58.
- [6] 隋时, 辛军. 早期宫颈癌¹⁸F-FDG PET/CT显像盆腔高摄取淋巴结的良恶性鉴别[J]. 中国临床医学影像杂志, 2017, 28(4): 273-276.
- [7] 王敦煌, 胡克, 霍力, 等. ¹⁸F-FDG PET-CT在宫颈癌中的应用[J]. 中国肿瘤临床与康复, 2016, 23(11): 1406-1408.
- [8] 魏静, 王书中. ¹⁸F-FDG PET/CT显像在评估宫颈癌根治术后转移或复发的价值分析[J]. 医学临床研究, 2017, 34(2): 261-263.
- [9] 林琳, 郑容, 吴令英, 等. 复发性宫颈癌调强放射治疗前¹⁸F-FDG PET-CT对治疗决策的影响[J]. 中国医学装备, 2018, 15(3): 18-22.
- [10] 尚新, 孙洪赞, 辛军, 等. PET/CT与PET/MR在诊断宫颈癌原发灶及评价盆腔淋巴结转移的比较研究[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(1): 94-98.

(本文编辑: 汪兵)

【收稿日期】2018-12-23