

网络出版时间: 2019-5-9 10:21 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.r.20190506.1438.019.html>

◇ 临床医学研究 ◇

## 肌肉转移癌的<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 影像表现及临床特征研究

罗家伦 徐慧琴 汪会 何延辉 赵学峰 薛杨央 余文静

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2019.05.019

**摘要** 目的 探讨肌肉转移癌(MMs)的氟-18-脱氧葡萄糖正电子发射断层成像/X线计算机体层成像(<sup>18</sup>F-FDG PET/CT)影像特征、原发肿瘤来源及转移频率、不同肿瘤的常见肌肉转移部位。方法 对行<sup>18</sup>F-FDG PET/CT检查并最终诊断为MMs的103例肿瘤患者资料进行回顾性分析。测量肌肉转移灶的最大标准摄取值(SUV<sub>max</sub>),分析MMs的原发肿瘤来源及常见累及部位。统计同期检查的与MMs原发肿瘤同类型的肿瘤患者总人数,分析各原发肿瘤肌肉转移的发生频率及常见转移部位。结果 5195例肿瘤患者中有103例患者伴有肌肉转移,<sup>18</sup>F-FDG PET/CT共检出MMs病灶206处,平均SUV<sub>max</sub>为8.0±4.7(2.2~24.4),不同原发肿瘤及不同部位的MMs病灶SUV<sub>max</sub>差异无统计学意义(P=0.530)。同机X线计算机体层成像(CT)仅检出肌肉转移灶62处(30.1%)。103例MMs患者中95例(92.2%)同时伴肌肉外其他组织及脏器转移,有8例(7.8%)患者仅发生肌肉转移。MMs的原发肿瘤以肺癌(37.9%)、结直肠癌(9.7%)、宫颈癌(7.8%)和乳腺癌(7.8%)最为常见,而肾癌(6.12%)、宫颈癌(5.67%)和胰腺癌(5.56%)发生肌肉转移的频率最高。MMs最常累及的部位是椎旁肌肉(31.1%)、四肢肌肉(20.9%)、臀部肌肉(13.6%)和胸壁肌肉(10.7%),单个肌肉中以竖脊肌(14.1%)和腰大肌(13.1%)累及频率最高。不同肿瘤常见的肌肉转移部位不同,其中肺癌最常肌肉转移部位是四肢肌肉(33.3%),结直肠癌(40%)和宫颈癌(54.5%)最常肌肉转移部位是腰大肌,乳腺癌最常肌肉转移部位是胸大小肌(90%)。结论 MMs病灶在PET/CT检查中均表现为氟-18-脱氧葡萄糖(<sup>18</sup>F-FDG)摄取。MMs最常见的原发肿瘤是肺癌,最常见转移部位是椎旁肌肉群,特别是竖脊肌;不同原发肿瘤表现出不同的MMs发生频率和转移部位,肌肉转移频率最高的是肾癌。少数病例可发生单纯的肌肉转移。

**关键词** 恶性肿瘤;转移;肌肉;正电子发射断层显像/X线计算机体层成像;氟-18-脱氧葡萄糖

中图分类号 R 817.4

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2019)05-0753-06

2019-03-07 接收

基金项目:安徽省科技厅科技攻关项目(编号:1704a0802164)

作者单位:安徽医科大学第一附属医院核医学科,合肥 230022

作者简介:罗家伦,男,副主任医师;

徐慧琴,女,教授,博士生导师,责任作者,E-mail: hfxu-huiqin@163.com

恶性肿瘤可发生罕见的肌肉转移<sup>[1-3]</sup>,甚至有肌肉转移癌(malignant muscle metastases MMs)作为恶性肿瘤的首发临床表现<sup>[4-5]</sup>或恶性肿瘤治疗后出现单纯肌肉转移<sup>[6-7]</sup>的个案报道,因此准确诊断MMs对肿瘤分期、治疗方案选择及预后判断具有重要的临床价值。MMs在计算机体层摄影(computed tomography,CT)及磁共振成像(magnetic resonance imaging,MRI)中均无特异性表现而检出率较低<sup>[8-9]</sup>,且常被漏诊。氟-18-脱氧葡萄糖正电子发射断层成像/X线计算机体层成像(<sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose positron-emission tomography/computed tomography,<sup>18</sup>F-FDG PET/CT)由于全身显像,可以全面显示恶性肿瘤的原发灶及远处转移灶,国外文献<sup>[6,10]</sup>中有利用PET/CT诊断MMs的个案报道或单个肿瘤的病例分析,但缺少多肿瘤、大样本的综合分析及详细的肌肉累及部位分析。同时由于国内外肿瘤发病率的差异,关于中国肿瘤患者的MMs资料国内外尚未见报道。该研究将对103例各种肿瘤患者的MMs的PET/CT影像表现及临床特征进行综合分析,以期对MMs的诊断提供帮助。

### 1 材料与方法

**1.1 病例资料** 选取2009年11月~2014年10月在安徽医科大学第一附属医院核医学科行PET/CT检查并最终根据临床资料及随访证实为MMs的肿瘤患者共103例,年龄26~87(57.5±14.7)岁,男68例,女35例;排除肌肉原发肿瘤及骨转移癌累及肌肉、恶性黑色素瘤及淋巴瘤的肌肉累及。这期间检查的与MMs原发肿瘤同类型的各类肿瘤患者共计5195例。

**1.2 仪器与显像方法** <sup>18</sup>F-FDG PET/CT检查仪器为德国Siemens公司生产的Biograph 64 HD PET/CT扫描仪。<sup>18</sup>F-FDG由南京安迪科公司提供,放化纯度皆>95%。检查前患者空腹>6h,对患者静脉注射<sup>18</sup>F-FDG 5.55×10<sup>6</sup> Bq/kg,在静息状态下平卧50~60min,排尿后进行显像。显像包括CT扫描和

PET 发射扫描,发射扫描每床位扫描 1.0~1.5 min,重建层厚 5 mm。CT 扫描参数:管电压 120 kV,电流 98~115 mA,层厚 5 mm,并根据扫描部位厚度及密度进行管电流实时动态自动调节。所有图像重建采用有序子集最大期望值迭代法重建,获得横断面、矢状面、冠状面 CT、PET 及二者融合图像。将 PET 和 CT 图像传送到工作站进行图像对位融合显示。

**1.3 图像分析** 由 2 名副主任医师职称以上的有多年工作经验的核医学医师对所有检查结果采用互盲法进行判断,意见不一致时根据临床病例或随访结果判定;PET/CT 结果由半定量分析法[最大标准摄取值(maximum standardized uptake value,  $SUV_{max}$ )]测定和目测法相结合的方法分析判断得出。阳性诊断标准符合以下条件:① 临床病理或影像学资料确诊为恶性肿瘤患者;② PET 表现为肌肉病灶为局灶性且 FDG 摄取高于周围正常肌肉组织;同机 CT 表现为等密度、低密度或稍低密度灶;③ 以病理结果、治疗前后临床随访或影像学随访证实作为最终诊断标准。同机 CT 单独诊断 MMs 的标准为:肿瘤患者中局灶性肌肉内低密度或稍低密度灶、等密度灶但伴局部肌肉肿胀、肌肉内多发高密度影且伴有临床症状者。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS 16.0 软件进行统计分析,分别采用成组设计的单样本方差分析、组间两两比较的 SNK 检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 MMs 的影像学特征** 103 例 MMs 患者共检出 206 处肌肉转移灶,PET/CT 均表现为 FDG 高代谢灶,平均  $SUV_{max}$  为  $8.0 \pm 4.7$  (2.2~24.4)。图 1 为肺癌伴多发肌肉、骨骼、淋巴结转移的患者的 PET/CT 图像,双下肢及臀部的肌肉转移灶在 CT 图像中因均表现为等密度而难以发现;在 PET 图像中,由于肌肉转移灶均表现为高代谢( $SUV_{max}$ : 3.4~7.1),因此,虽然病灶范围均很小,但依然能清晰显示。CT 共检出肌肉转移灶 62 处(30.1%),主要表现为局部肌肉肿胀、肌肉内低密度或稍低密度灶、肌肉内高密度灶,见图 2。144 处肌肉转移灶因表现为等密度或病灶较小,同机 CT 无法检出。103 例 MMs 患者中 95 例(92.2%) 伴其他脏器或组织转移,有 8 例(7.8%) 患者仅发生肌肉转移。

**2.2 MMs 的常见原发肿瘤来源、 $SUV_{max}$  值及常见累及部位** 有 4 例临床穿刺或活检病理确诊为转移癌患者,PET/CT 检查提示有肌肉及其他脏器转移,但未发现明确原发病灶。99 例 MMs 患者的原发肿瘤类型根据临床病理、影像学资料及随访结果而确诊。各种肿瘤的肌肉转移灶的  $SUV_{max}$  组间比较采用成组设计的单因素方差分析, $F = 0.915$ , $P > 0.05$ ;组间两两比较 SNK 检验  $P > 0.05$ ,见表 1。不

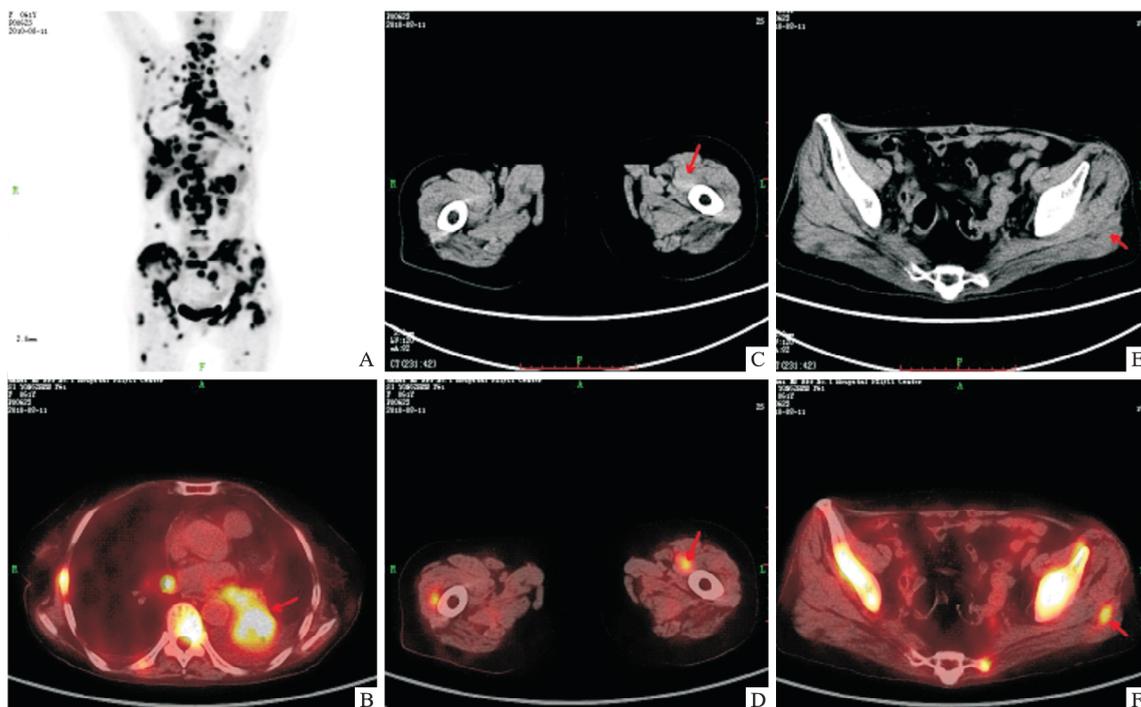


图 1 肺癌患者(女,61 岁)全身多发 MMs 的 PET/CT 图像

A: PET 全身最大密度投影图; B: 原发肺癌病灶,并见骨骼及淋巴结转移; C、E: 下肢及臀部肌肉转移灶的 CT 图像; D、F: 下肢及臀部肌肉转移灶的 PET/CT 融合图像

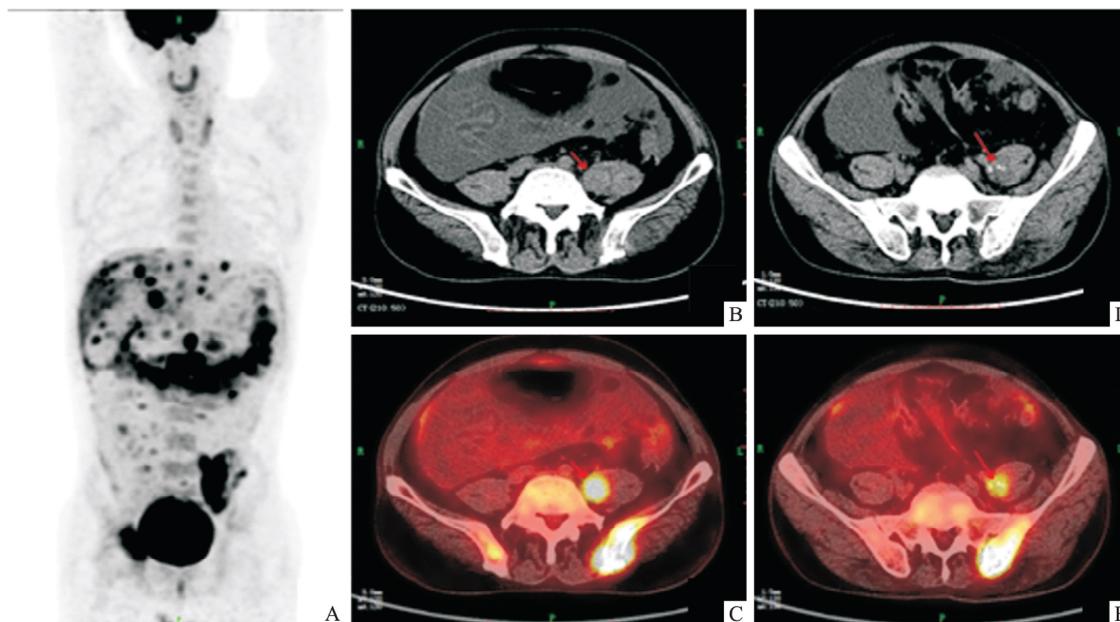


图2 直肠癌患者(男 44岁)伴腰大肌转移癌的 PET/CT 图像

A: PET 全身最大密度投影图; B、D: 左侧腰大肌两处转移灶的 CT 图像; C、E: 左侧腰大肌两处转移灶的 PET/CT 融合图像

同原发肿瘤最常见的转移部位分析,见表 2。

表 1 MMs 的常见原发肿瘤来源、SUV<sub>max</sub>及其常见累及部位

原发肿瘤	病例数 [n(%) n=103]	平均 SUV <sub>max</sub> ( $\bar{x} \pm s$ )	MMs 病灶数
肺癌	39(37.9)	7.7 ± 4.9	111
结直肠癌	10(9.7)	9.4 ± 5.0	10
宫颈癌	8(7.8)	9.5 ± 4.0	11
乳腺癌	8(7.8)	8.9 ± 4.9	10
食管癌	7(6.8)	7.6 ± 4.4	13
胰腺癌	7(6.8)	6.4 ± 2.7	13
肾癌	6(5.8)	11.5 ± 7.5	8
鼻咽癌	4(3.9)	5.4 ± 1.4	4
肝癌	4(3.9)	5.5 ± 2.8	8
胃癌	2(1.9)	6.2 ± 1.3	2
卵巢癌	2(1.9)	7.5 ± 4.5	5
膀胱尿道癌	2(1.9)	4.2 ± 2.5	2

表 2 不同原发肿瘤的最常见肌肉转移部位分析

原发肿瘤	最常见肌肉转移部位
肺癌	四肢肌肉(33.3%)、臀部肌肉(19.8%)及竖棘肌(19.8%)
结直肠癌	腰大肌(40%)、腹直肌(20%)
宫颈癌	腰大肌(54.5%)、盆腔肌肉(36.45%)
乳腺癌	胸大肌(50%)、胸小肌(40%)
食管癌	脊柱旁肌肉(46.2%)
胰腺癌	腰大肌(23.1%)、竖脊肌(23.1%)
肾癌	腰大肌(62.5%)、竖脊肌(25%)
鼻咽癌	翼内肌(50%)
肝癌	臀部四肢肌肉(50%)
胃癌	腰大肌(50%)
卵巢癌	盆壁肌肉(60%)
膀胱尿道癌	腹直肌(50%)、髂腰肌(50%)

2.3 各原发肿瘤肌肉转移频率分析 在本科室行 PET/CT 检查并确诊为上述恶性肿瘤的患者共 5 195 例(4 例未发现原发灶患者未计算转移频率),各恶性肿瘤的肌肉转移频率见表 3。

表 3 恶性肿瘤肌肉转移频率分析

原发肿瘤	n	MMs 例数	转移频率(%)
肾癌	98	6	6.12
宫颈癌	141	8	5.67
胰腺癌	126	7	5.56
膀胱尿道癌	42	2	4.76
鼻咽癌	113	4	3.54
乳腺癌	237	8	3.38
肝癌	194	4	2.06
卵巢癌	98	2	2.04
结直肠癌	504	10	1.98
肺癌	2417	39	1.61
食管癌	528	7	1.33
胃癌	597	2	0.33

2.4 MMs 常见累及肌肉部位分析 206 处肌肉转移灶中以脊柱旁肌肉及四肢肌肉最常见,具体肌肉累及频率见表 4。

### 3 讨论

肌肉组织虽然血供丰富,但恶性肿瘤转移到肌肉却相对较少见,具体机制并不清楚。临床确诊的

表4 MMs 常见累及部位及具体肌肉分析

部位[病灶数、百分比(%)]	肌肉名称	病灶数
椎旁肌肉(64,31.1%)	竖棘肌	29
	腰大肌	27
	髂腰肌	6
	腰方肌	2
四肢肌肉(43,20.9%)	股内外侧肌、股中肌	14
	肱三头肌	10
	肱二头肌	8
	股直肌、股二头肌	6
	大收肌、缝匠肌、阔筋膜张肌	5
臀部肌肉(28,13.6%)	臀中肌	11
	臀大肌	10
	臀小肌	7
胸壁肌肉(22,10.7%)	胸大肌	10
	胸小肌	8
	肋间肌、肩胛下肌、菱形肌	4
	腹直肌	8
腹壁肌肉(15,7.3%)	腹内外斜肌	5
	腹横肌	2
	冈上下肌	8
背部肌肉(13,6.3%)	斜方肌、大圆肌	4
	肩胛下肌	1
	髂肌	3
盆壁肌肉(11,5.3%)	梨状肌	2
	闭孔内肌	2
	耻骨肌	2
	尾骨肌	2
	半棘肌	4
头颈部(10,4.8%)	翼内肌	2
	舌骨胸骨肌、颊舌肌、大直肌、胸锁乳突肌	4
	总计(206)	206

MMs 发生率为 0.42% ~ 4.90% ,远低于尸检的发生率(0.8% ~ 16.0%)<sup>[9]</sup> ,说明大多数 MMs 在临床诊疗过程中被漏诊。漏诊原因可能有以下几点:①仅 8.6% ~ 10.5% 的肌肉转移灶有相关临床症状<sup>[9,11]</sup> ,患者及医师容易忽视;② CT、MRI 等影像学检查缺乏特异性且多为局部显像,容易漏诊;③ MMs 多发生在恶性肿瘤晚期或进展期,本组数据显示有 92.2% 的 MMs 患者同时伴有其他组织转移,因此医师容易忽视对肌肉转移灶的诊断。但本组数据也显示有 7.8% 的恶性肿瘤患者仅有肌肉组织的转移,与文献<sup>[9]</sup> 报道相似,因此准确诊断 MMs 将可能完全改变这部分患者的肿瘤分期、治疗方案选择及预后判断,同时也会对原发肿瘤的良好性诊断提供一定帮助。

<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像由于能同时显示全身组织的形态学改变及其葡萄糖代谢情况,因此在 MMs 的诊断中具有明显的优势。本组数据显示 MMs 在 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 中的主要影像特征有两点:①

MMs 病灶均表现为高代谢灶,本文及相关文献<sup>[11-12]</sup> 显示其 SUV<sub>max</sub> 最高可达 20 左右,因此仅凭目测法即可发现 MMs 病灶,诊断灵敏度及病灶的显著性明显好于 CT。② MMs 病灶的 SUV<sub>max</sub> 与原发肿瘤来源无明显相关性。因为肿瘤发生肌肉转移的同时多伴有其他组织的转移,说明这些肿瘤的恶性程度均较高,而病灶 FDG 摄取的多少与肿瘤的恶性程度是呈正相关的。本研究中有 144 处(69.9%) MMs 病灶在同机 CT 中被漏诊,原因有以下几点:① 同机 CT 为低管电流扫描,密度分辨率低;② 没有使用静脉造影剂,缺乏病灶的 CT 强化特征;③ 同机 CT 扫描层厚较厚(5 mm)。④ 病灶表现为等密度病灶或伴钙化病灶,易漏诊或误诊为良性病灶。

本组资料显示虽然肾癌、宫颈癌和胰腺癌发生肌肉转移的频率较高,但临床中 MMs 的原发肿瘤却以肺癌(37.9%)和胃肠道肿瘤(11.6%)最常见,这与国外报道的 MMs 的转移频率及原发肿瘤来源差别较大<sup>[12-13]</sup> ,可能与我国各肿瘤的发病率相关。因为肺癌、胃癌、结直肠癌分别是我国发病率前三位的肿瘤,虽然其肌肉转移频率不高,但由于其患者总数较多,因此检查出的 MMs 反而多数来源于这些肿瘤。本组资料中尚有 3.9%(4/103) 的 MMs 患者未能明确原发肿瘤来源,远低于文献<sup>[13]</sup> 报道的 9.6%(3/31),可能是因为文献报道的例数较少所致。因此,在影像学检查中,对于易发生肌肉转移的恶性肿瘤患者的肌肉病灶应高度重视,对于高度怀疑是 MMs 的患者,即使没有肿瘤病史和未见明确原发肿瘤病灶,也应建议必要时进行局部活检排除转移癌。

与国外文献<sup>[11-13]</sup> 报道的 MMs 常见累及部位不尽相同,本组资料显示 MMs 最常见累及部位是椎旁肌肉群和四肢肌肉群,这可能是因为不同研究中原发肿瘤的种类和数量不同所致。因为不同恶性肿瘤的常见肌肉转移部位并不相同,例如本文中肺癌最常累及的是臀部肌肉,而结直肠癌则是腰大肌和腹直肌,初步认为这可能与肿瘤局部静脉回流路径有关,确切机制尚待进一步研究。关于单个肌肉的累及频率,国外未见报道,本组资料显示,以竖脊肌、腰大肌和臀中肌受累及的频率最高。因此在恶性肿瘤患者行影像学检查中,对于易累及部位的肌肉病灶应予以高度重视,必要时可进行活检。

本次研究总结了 MMs 的常见原发肿瘤来源及累及部位,以及 PET/CT 的影像特征,为 MMs 的影像学诊断提供了参考。但本研究也存在一些不足之处:本文为回顾性研究;只统计了行 FDG PET/CT 检

查的恶性肿瘤患者,导致原发肿瘤来源及转移频率等统计数据可能存在偏差;同以前的研究相似,由于MMs多数发生在肿瘤进展期,因此多数MMs病灶缺少病理学证据而依赖于影像学诊断及临床随访资料,这些需要在今后研究中加以改善。同时,不同肿瘤常见肌肉转移的部位不同,其机制是否与血运有关也需要在今后工作中进一步研究。

### 参考文献

- [1] Chisthi M M, Manju P A. Skeletal muscle metastases from pancreatic carcinoma—a case report and review of literature [J]. *Indian J Surg* 2013, 75(3): 181–4.
- [2] Kim Y W, Seo K J, Lee S L, et al. Skeletal muscle metastases from breast cancer: two case reports [J]. *J Breast Cancer*, 2013, 16(1): 117–21.
- [3] Sohda M, Ojima H, Sano A, et al. Primary esophageal adenocarcinoma with distant metastasis to the skeletal muscle [J]. *Int Surg*, 2014, 99(5): 650–5.
- [4] Olali C, Gupta M. Simultaneous pectoralis major muscle and orbital metastasis as the primary presentation of pulmonary adenocarcinoma [J]. *West Afr J Med* 2014, 33(1): 80–1.
- [5] Tunio M A, Alasiri M, Riaz K, et al. Skeletal muscle metastasis as an initial presentation of follicular thyroid carcinoma: a case report and a review of the literature [J]. *Case Rep Endocrinol*, 2013, 2013: 192573.
- [6] Bhoil A, Mittal B R, Bhattacharya A, et al. Renal cell carcinoma presenting as isolated deltoid muscle metastasis 12 years after radical nephrectomy detected on  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT [J]. *Clin Nucl Med* 2013, 38(12): e474–6.
- [7] Kalayci M U, Gonenc M, Yalcin O, et al. Isolated muscle metastasis of cervical cancer [J]. *J Obstet Gynaecol* 2013, 33(6): 641–3.
- [8] Haygood T M, Sayyoub M, Wong J, et al. Skeletal muscle metastasis from renal cell carcinoma: 21 cases and review of the literature [J]. *Sultan Qaboos Univ Med J* 2015, 15(3): e327–37.
- [9] Bocchino M, Valente T, Somma F, et al. Detection of skeletal muscle metastases on initial staging of lung cancer: a retrospective case series [J]. *Jpn J Radiol* 2014, 32(3): 164–71.
- [10] Sarma M, Sonik B, Subramanyam P, et al. Isolated skeletal muscle metastatic deposit in a patient with micropapillary carcinoma thyroid identified by  $^{18}\text{F}$  FDG PET/CT [J]. *J Egypt Natl Canc Inst*, 2015, 27(1): 47–50.
- [11] Surov A, Pawelka M K, Wienke A, et al. PET/CT imaging of skeletal muscle metastases [J]. *Acta Radiol* 2014, 55(1): 101–6.
- [12] Surov A, Köhler J, Wienke A, et al. Muscle metastases: comparison of features in different primary tumours [J]. *Cancer Imaging*, 2014, 14: 21.
- [13] Nocuń A, Chrapko B. Multiple and solitary skeletal muscle metastases on  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT imaging [J]. *Nucl Med Commun*, 2015, 36(11): 1091–9.

## Imaging and clinical features of muscle metastases demonstrated on $^{18}\text{F}$ -Fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography

Luo Jialun, Xu Huiqin, Wang Hui, et al

(Dept of Nuclear Medicine, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022)

**Abstract Objective** To investigate the feature of muscle metastases (MMs) and the origin and frequency of primary tumor in patients with MMS detected by  $^{18}\text{F}$ -Fluorodeoxyglucose ( $^{18}\text{F}$ -FDG) positron-emission tomography/computed tomography (PET/CT). **Methods** The PET/CT imaging database of patients with pathologically proven MMS in our institution from November 2009 to October 2014 was retrospective reviewed. The maximum standardized uptake value ( $\text{SUV}_{\max}$ ) of MMS were obtained. Additionally, the origin and frequency of primary tumor and the common metastatic sites in patients with MMS were analyzed statistically. **Results** 5195 patients with different primary tumors were investigated by PET/CT imaging. In 103 patients, MMS were identified. In these 103 patients, 206 MMS lesions were identified by  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT, while only 62 (30.1%) lesions could be detected by the CT on the same unit. All of these lesions were appeared as areas of high  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake in PET/CT, the average  $\text{SUV}_{\max}$  of these lesions was  $8.0 \pm 4.7$  (range 2.2 to 24.4). There was no significant difference in  $\text{SUV}_{\max}$  of MMS lesions in different primary tumors and different sites ( $P=0.53$ ). There were concurrent metastases to internal organs or other tissues in 95 (92.2%) of the 103 patients with MMS, and eight patients (7.8%) presented metastases to musculature only. The most common primary malignancies were lung (37.9%), colorectal (9.7%), cervical

网络出版时间: 2019-5-9 10:21 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.r.20190506.1438.020.html>

## 基于 EPID 的鼻咽癌容积旋转 调强放疗计划的三维剂量验证的研究

张朋<sup>1</sup>, 闫冰<sup>2</sup>, 薛旭东<sup>2</sup>, 刘磊<sup>2</sup>, 吴爱林<sup>2</sup>, 吴爱东<sup>1,2</sup>

**摘要** 目的 利用基于电子射野影像装置(EPID)的 EDose 5.0 系统验证鼻咽癌(NPC)容积旋转调强放疗(VMAT)计划的三维剂量分布,探讨该系统用于鼻咽癌 VMAT 计划三维剂量验证的可行性。方法 分别使用基于 EPID 的 EDose 5.0、Delta<sup>4</sup> 和 ArcCHECK 三维剂量验证系统对随机选取的 14 例鼻咽癌 VMAT 计划进行验证测量,并在不同 Gamma( $\gamma$ ) 分析标准下,比较不同三维验证系统的验证通过率。结果 当选取 3%/3 mm 标准时,基于 EPID 的 EDose 5.0、Delta<sup>4</sup> 和 ArcCHECK 的  $\gamma$  平均通过率均大于 95%,分别为 (97.09 ± 1.40)%、(96.24 ± 1.52)% 和 (97.40 ± 1.68)%,均满足计划验证要求;EDose 5.0 与 Delta<sup>4</sup> 和 ArcCHECK 验证通过率两两比较表明,当评价标准为 3%/3 mm、3%/2 mm 和 2%/2 mm 时,EDose 5.0 与 Delta<sup>4</sup> 和 ArcCHECK 的测量验证结果间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论 基于 EPID 的 EDose 5.0 系统可以用于鼻咽癌 VMAT 计划的三维剂量验证。

**关键词** 鼻咽癌;容积旋转调强放疗;质量控制;电子射野影

像装置;EDose

中图分类号 R 739.91; R 815.2

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2019)05-0758-04  
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2019.05.020

国际辐射单位和计量委员会 24 号报告指出,肿瘤原发灶根治剂量的准确性应好于 ±5%。如果根治剂量偏离最佳剂量,就有可能出现肿瘤原发灶局部复发或放射并发症增加,从而导致肿瘤治疗失败,因此放疗的疗效主要取决于照射剂量的准确性<sup>[1]</sup>。与常规调强放射治疗相比,容积旋转调强放疗(volumetric modulated arc therapy, VMAT)在机架旋转束的同时,多叶准直器位置、射束剂量率和机架旋转速度都在发生动态变化,对放疗实施精度要求更高,因此在 VMAT 计划实施前,必须在加速器上对治疗计划进行实际的三维剂量验证,以保证治疗计划的准确实施<sup>[2]</sup>。Delta<sup>4</sup>、Compass 和 ArcCHECK 是当前最常用的 VMAT 计划三维剂量验证系统,这些三维验证设备不但价格昂贵,而且使用也相对不便,而作为加速器自带的电子射野影像装置(electronic portal imaging device, EPID),由于具有良好的剂量学特性、分辨率高、使用方便等优点,目前在临床剂量验

2019-01-04 接收

基金项目:国家自然科学基金(编号:11805198);安徽省自然科学基金青年项目(编号:1808085QH281)

作者单位:<sup>1</sup>安徽医科大学生命科学学院,合肥 230032

<sup>2</sup>安徽医科大学附属医院放疗科,合肥 230001

作者简介:张朋,男,硕士研究生;

吴爱东,男,教授,硕士生导师,责任作者,E-mail: flkaid-ongwu@163.com

(7.8%) and breast cancers (7.8%), While kidney (6.12%), cervical (5.67%), pancreatic (5.56%) and urinary bladder cancer (4.76%) had a higher frequency of muscle metastasis. MMs were mostly localized in the paravertebral (20.9%), lower extremities (13.6%) and thoracic wall musculature (10.7%), and specific to individual muscle, MMs were localized most frequently in the erector spinae (14.1%) and psoas major (13.1%). The common sites of MMs vary from tumor to tumor. Lung cancer frequently metastasized to the muscles of extremities (33.3%); colorectal cancer (40%) and cervical cancer (54.5%) frequently metastasized to the psoas major; and breast cancer frequently metastasized to the pectoralis major and minor (90%). **Conclusion** All of MMs lesions were appeared as areas of high <sup>18</sup>F-FDG uptake in PET/CT image. The most common primary tumors of MMs were lung cancer and the most common metastatic site of muscle was paravertebral musculature, particularly in the erector spinae. Different primary malignancies showed different metastatic frequency and localizations of MMs, and the neoplasm with the greatest propensity to metastasize to musculature is kidney cancer. Only a few cases presented metastases to musculature only.

**Key words** malignant tumor; metastases; muscle; positron emission tomography/X-ray computed tomography; <sup>18</sup>F-fluoro-2-deoxyglucose