

· 论著 ·

SPECT/CT融合骨显像中SUVmax测定对肿瘤患者肋骨转移灶的诊断价值

王海岩, 赵 军, 孟庆元, 赵海涛
同济大学附属东方医院核医学科, 上海 200123

【摘要】 目的: 评价最大标准化摄取值(maximum standardized uptake value, SUVmax)在肿瘤患者肋骨转移病灶诊断中的价值。方法: 选取2016年5月—2016年11月于同济大学附属东方医院核医学科行SPECT/CT融合显像并经随访明确诊断为肿瘤肋骨转移的21例患者共42个病灶, 以及明确诊断为肋骨损伤性病变的12例患者22个病灶, 病灶对侧的正常肋骨作为对照, 测定SUVmax, 采用t检验和受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线进行分析。结果: 转移组SUVmax平均值为24.05(SD=11.84), 对照组为5.25(SD=1.63), 损伤组为13.71(SD=5.61), 三组之间比较有统计学差异。肋骨病变(转移、损伤)的ROC曲线下面积为0.990, 最佳诊断阈值为7.96, 灵敏度为95%; 肋骨病变中, 肋骨转移的ROC曲线下面积为0.808, 阈值为20.45时其灵敏度为57%, 特异度为91%。结论: SPECT/CT融合显像中SUVmax值可作为肿瘤肋骨转移的辅助诊断依据。

【关键词】 肿瘤转移; SPECT/CT; 标准化摄取值

中图分类号: R445.6 文献标志码: A 文章编号: 1008-617X(2017)05-0318-04

Value of SUVmax of SPECT/CT fusion imaging with Tc-99m-MDP for diagnosis of rib metastasis WANG Haiyan, ZHAO Jun, MENG Qingyuan, ZHAO Haitao (Department of Nuclear Medicine, Shanghai East Hospital, Tongji University School of Medicine, Shanghai 200123, China)

Correspondence to: WANG Haiyan E-mail: wenhgy@sina.com

【Abstract】 Objective: To evaluate the value of maximum standardized uptake value (SUVmax) in the diagnosis of rib metastasis. **Methods:** From May 2016 to November 2016, SPECT/CT fusion imaging and follow-up diagnosis of rib metastasis were performed in 21 patients with 42 rib metastasis lesions and 12 patients with 22 rib injury lesions. The contralateral normal ribs were used as controls, and SUVmax values were measured. *t*-test and receiver operating characteristic (ROC) curve analyses were performed. **Results:** The mean SUVmax was 24.05 (SD=11.84) in the metastasis group, 13.71 (SD=5.61) in the injury group, and 5.25 (SD=1.63) in the control group. There were significant differences among three groups ($P<0.001$). The area under the ROC curve was 0.990 and the cutoff value was 7.96 when SUVmax was used to diagnose rib lesions. But the area under the ROC curve was 0.808 and the cutoff value was 20.45 when SUVmax was used to diagnose rib metastasis. **Conclusion:** SUVmax is more valuable in SPECT/CT fusion imaging for the diagnosis of rib metastasis.

【Key words】 Neoplasm metastasis; SPECT/CT; Standardized uptake value

全身骨显像是一种临床应用最为广泛、经验丰富的骨转移瘤检测方法, 其诊断肿瘤骨转移可比其他影像学技术早3~6个月^[1]。尤其是近年来兴起的SPECT/CT, 增加了CT定位, 且CT图像能提供更多诊断信息, 因此诊断骨转移病变更可靠^[2-3]。但SPECT诊断主要依靠目测法及医师诊断经验, 不能进行定量分析^[4-5]。随着人工智能在影像学诊断方面的深入研究及应用, 单纯依靠目测诊断受到越来越多的限制。SIEMENS公司的Symbia Intevo 引入半定量分析

标准化摄取值(standardized uptake value, SUV)的概念^[6-7]。本研究通过对肋骨病变进行半定量分析, 探讨SUV对肿瘤肋骨转移的诊断增益价值, 并拟确定最佳诊断界值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2016年5月—2016年11月于同济大学附属东方医院核医学科行全身骨显像及SPECT/CT

显像的33例患者,其中21例患者的42个病灶经SPECT/CT及随访CT或SPECT/CT明确诊断为肋骨转移性病变;12例患者共22个病灶有明确手术史、骨折或外伤史,SPECT/CT结合病史明确诊断为肋骨损伤性改变。上述33例患者共64个病灶的对侧同一肋骨同一部位,排除肿瘤性病变和损伤性病变后作为自身正常对照。患者一般情况见表1,64个肋骨病变和对照的SUV见表2。

表1 患者一般情况

	性别	年龄(岁)	肿瘤原发部位
肋骨转移组	男:14 女:7	61.5±13	肺癌8例,前列腺癌3例,乳腺癌3例,食管癌3例,肝癌1例,鼻咽癌1例,直肠癌1例,舌癌1例
肋骨损伤组	男:9 女:3	60.5±13	肺癌5例,乳腺癌3例,食管癌2例,肝癌1例,前列腺癌1例

表2 骨断层显像SUVmax

	SUV	例数	
肋骨转移组(42个) 病例组	≤10	2	
	11~15	8	
	16~20	5	
	21~25	8	
	26~30	9	
	31~35	7	
	>35	3	
对照组	≤7	37	
肋骨损伤组(22个) 病例组	8~9	5	
	≤10	8	
	11~15	8	
	16~20	3	
	>20	3	
	对照组	≤7	20
	8~9	2	

1.2 显像方法

静脉注射^{99m}Tc-MDP(亚甲基二膦酸盐;上海欣科医药有限公司)740~1110 MBq,2~5 h后采用低能高分辨准直器,以15 cm/min的进床速度进行全身骨显像,然后分别采集SPECT图像和低剂量CT图像。低剂量CT采集条件:130 kV,15 mA,图像重建层厚3 mm;SPECT图像采集条件:双探头平行采集,分别旋转180°,20s/帧,矩阵256×256,显像仪器为SIEMENS Symbia Intevo 16。重建方法为有序子集共轭梯度(ordered subset conjugate gradient, OSCG)。

1.3 图像分析及诊断标准

由2名高年资核医学科医师共同分析全身骨

显像和SPECT/CT融合图像,诊断结果分为明确诊断肿瘤肋骨转移(不能确定者需经随访证实)、肋骨损伤性病变(手术史、外伤史等)和完全正常。SIEMENS工作站输入身高、体重,医师确定病灶感兴趣区(region of interest, ROI),测得病灶及对照部位的最大标准化摄取值(maximum standardized uptake value, SUVmax)。

分析标准如下。①明确肋骨转移:SPECT图像表现为肋骨局灶性放射性浓聚,CT图像表现为浓聚处成骨、溶骨、成骨和溶骨混合性改变。②随访证实肋骨转移:SPECT图像表现为肋骨局灶性浓聚,CT图像表现为局部骨质无异常、略有髓腔密度增高或局部骨皮质稍增厚;经3~6个月的随访SPECT/CT或CT明确诊断。③肋骨损伤:有明确手术史并确定手术入路,或有骨折或外伤史并确定部位,SPECT图像表现为肋骨局灶性放射性浓聚,CT图像表现为正常、骨皮质增厚或骨折线等。④正常对照组:与病灶对称的同一肋骨同一部位,经2名核医学科医师确认无转移,SPECT图像表现为放射性分布均匀,CT表现为骨质完整,密度均匀。

1.4 统计学处理

采用SPSS 20.0软件进行统计学分析。采用 t 检验,受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线计算肋骨病变的SUVmax诊断界值。

2 结果

2.1 肋骨转移组SUVmax

42个转移病灶的SUVmax最大值为77.4,最小值为7.96,平均值为24.05(SD=11.84);对照组SUVmax最大值为8.65,最小值为2.42,平均值为5.25(SD=1.63)。两组比较, $t=10.52$, $P<0.001$,有统计学差异。

2.2 肋骨损伤组SUVmax

22个损伤病灶的SUVmax最大值为38.83,最小值为5.65,平均值为13.71(SD=5.61);对照组SUVmax最大值为8.38,最小值为3.03,平均值为4.57(SD=1.28)。两组比较, $t=5.61$, $P<0.001$,有统计学差异。

2.3 肋骨转移组与损伤组比较

两组比较, $t=3.18$, $P=0.004$, 有统计学差异(图1)。

2.4 ROC曲线分析

将64个病变的数据按病变组和对照组进行ROC曲线分析, 曲线下面积为0.990。阈值为

7.96时, 灵敏度为95%, 特异度为98%(图2)。

对肋骨转移组与损伤组数据进行ROC曲线分析, 曲线下面积为0.808。当阈值为20.45时, 灵敏度为57%, 特异度为91%; 当阈值为11.51时, 灵敏度为90%, 特异度仅为50%(图2)。

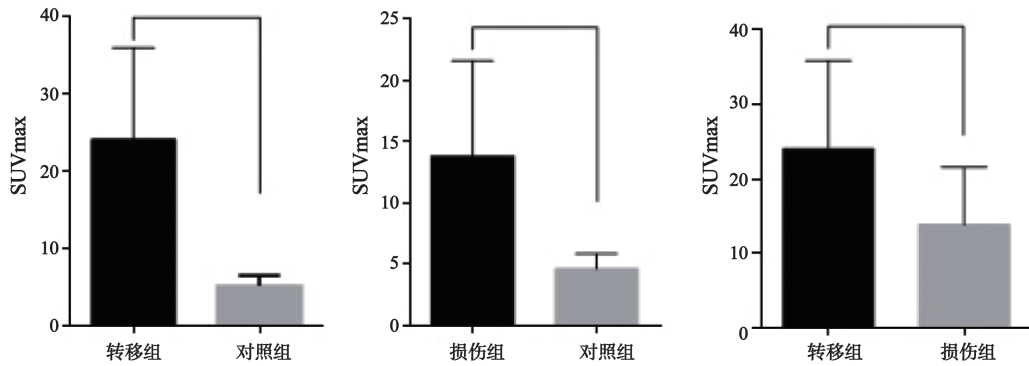


图1 肿瘤肋骨转移组与损伤组SUVmax

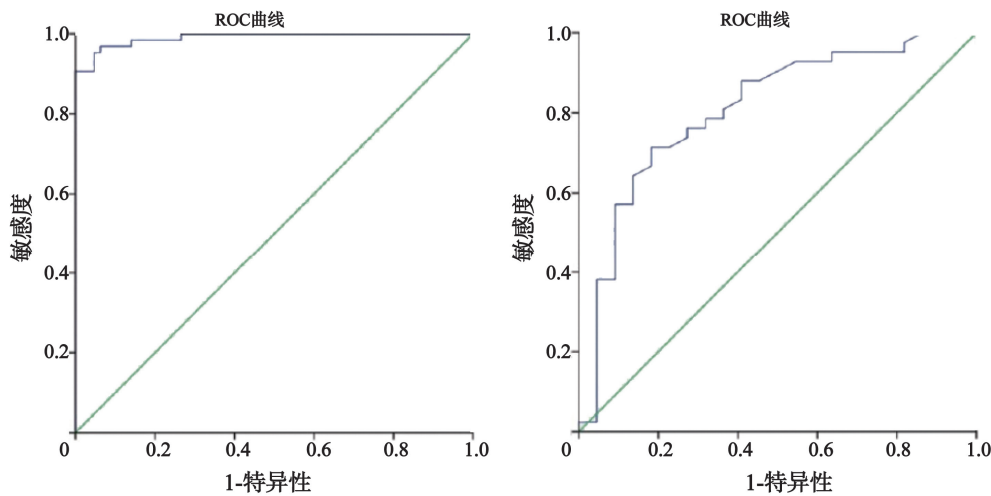


图2 ROC曲线

3 讨论

Beck等^[5]应用^{99m}Tc-DPD对骨转移病变进行定量分析, SUVmax为20.4±20.8, 而正常对照组SUVmax为5.6±1.9。Tomohiro等^[8]应用^{99m}Tc-MDP测定部分胸、腰椎体的正常SUV值, 共测量189个椎体, SUVmax为7.1±1.5, SUVmean为4.3±0.9。Suh等^[9]认为, 可通过测量SUVmax来诊断鉴别单侧颞下颌关节炎, 从而不再单纯依靠目测法。但应用^{99m}Tc-MDP对骨转移病变进行定量分析目前尚无报道。

3.1 SUVmax的意义

本组42个放射性浓聚且明确诊断骨转移的

病灶, SUVmax为24.05±11.84, 与正常对照组相比有显著性差异($P<0.001$)。表明在SPECT浓聚病灶中, 可通过测量SUVmax来协助诊断骨转移, 而不再单纯依据传统的经验诊断或核医学科医师的目测诊断。

3.2 SUVmax的阈值

ROC曲线分析表明, SUVmax为7.96时, 曲线下面积达0.990, 表明其对肋骨病变的诊断价值较高, 可重复性较好, 是一种可靠方法。因此, 将SUVmax=7.96作为肋骨病变的诊断界值, SUVmax>7.96时其诊断肋骨病变的灵敏度为95%。本组42个肋骨转移灶与22个肋骨损伤病灶比较, 有显著性差异。表明肋骨转移和损

伤均有SUV升高,但SUV可为两者区分提供增益价值, $SUV_{max} > 20.45$ 时其诊断肋骨转移的特异度达91%。

3.3 SUVmax在肋骨病变核医学浓聚而CT无骨质改变中的应用

传统的SPECT在骨转移性病变中存在定性和定位困难的问题。SPECT/CT为骨转移性病变提供了解剖学依据,大量文献报道^[1,10-11]核医学对骨转移的诊断比放射诊断早3~6个月。原因是

有些骨转移病灶尚未造成骨结构改变时,CT图像可为阴性(图3),而骨半定量技术解决了这一问题。

本回顾性研究中的肋骨转移灶仅限于放射性增高者,未含单纯溶骨性、放射性分布呈稀疏及缺损的转移灶,且病灶数目相对较少,尚不能完全取代医师的经验判断,阈值的确定需进一步大样本研究。

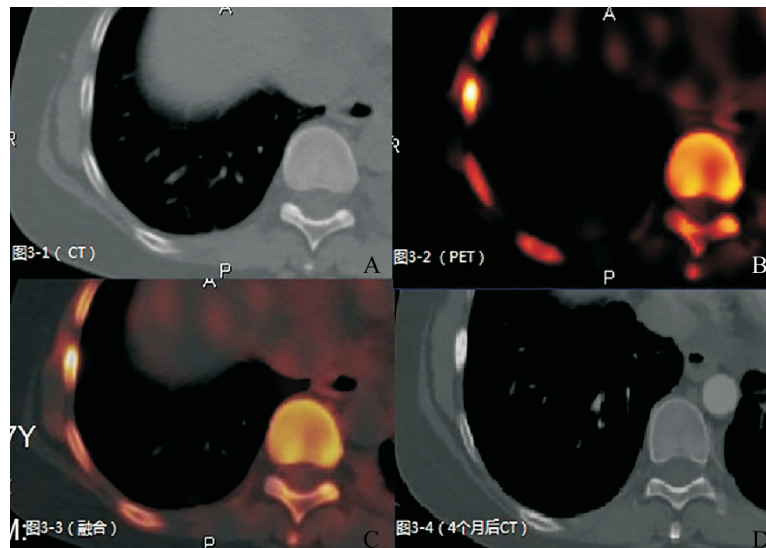


图3 骨转移病灶SPECT/CT与CT表现

患者,女性,38岁,左乳腺癌术后10年。SPECT/CT(A~C)示右侧第7肋浓聚灶, $SUV_{max}=18.79$,CT图像肋骨无明显异常;4个月后复查胸部CT(D)示,右侧第7肋成骨性改变

参考文献

- [1] RYBAK L D, ROSENTHAL D I. Radiological imaging for the diagnosis of bone metastases [J]. Q J Nucl Med, 2001, 45(3): 53-64.
- [2] 董科,石洪成,刘江. SPECT/CT显像在肿瘤骨转移同一病灶动态随访中的价值 [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2013, 33(3): 199-202.
- [3] 王恩成,徐莲,孙晓光,等. SPECT/CT同机融合显像对肿瘤患者骨转移灶的诊断价值 [J]. 放射学实践, 2011, 26(12): 1323-1325.
- [4] RITT P, VIJA H, HORNEGGER J, et al. Absolute quantification in SPECT [J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2011, 38 (Suppl 1): S69-S77.
- [5] BECK M, JAMES C, RITT P, et al. Longitudinal analysis of bone metabolism using SPECT/CT and ^{99m}Tc -diphosphonopropanedicarboxylic acid: comparison of visual and quantitative analysis [J]. EJNMMI Res, 2016, 6(1): 60.
- [6] CACHOVAN M, VIJA A H, HORNEGGER J, et al. Quantification of ^{99m}Tc -DPD concentration in the lumbar spine with SPECT/CT [J]. EJNMMI Res, 2013, 39(1): 45.
- [7] ARMSTRONG I S, HOFFMANN S A. Activity concentration measurements using a conjugate gradient (Siemens xSPECT) reconstruction algorithm in SPECT/CT [J]. Nucl Med Commun, 2016, 37: 1212-1217.
- [8] KANETA T, OGAWA M, DAISAKI H. SUV measurement of normal vertebrae using SPECT/CT with $\text{Tc-}^{99\text{m}}$ methylene diphosphonate [J]. Am J Nucl Mol Imaging, 2016, 6(5): 262-268.
- [9] SUH M S, LEE W W, KIM Y K, et al. Maximum standardized uptake value of ^{99m}Tc hydroxymethylene diphosphonate SPECT/CT for the evaluation of temporomandibular joint disorder [J]. Radiology, 2016, 280(3): 890-896.
- [10] 李娜,屈辉. 骨转移瘤的影像学诊断进展 [J]. 中国医学影像技术, 2006, 22(1): 159-162.
- [11] 李伟,屈婉莹. SPECT/CT骨显像鉴别诊断脊柱良恶性病变的价值 [J]. 中华核医学杂志, 2002, 22(6): 343-345.

(收稿日期: 2017-04-10 收稿日期: 2017-06-11)