

PACS 系统对^{99m}Tc-MDP 全身骨显像诊断肿瘤骨转移的增益价值

童良前, 陈璟, 姜圣男, 陈春荣, 林婉, 随燕芳

【摘要】 目的:探讨 PACS 系统对^{99m}Tc-MDP 全身骨显像诊断肿瘤骨转移的增益价值。**方法:**搜集病理证实为恶性肿瘤并且^{99m}Tc-MDP 全身骨显像发现有阳性病灶的患者 240 例,两位有经验的核医学医师共同以核医学影像处理系统及 PACS 系统对全身骨显像的骨骼病灶做出诊断,诊断结果分为良性、可能良性、难以确定、可能骨转移、骨转移 5 个等级,分别用评分 1~5 表示。最终诊断以病理、影像检查和临床随访结果为依据。采用 SPSS18.0 软件,以 ROC 曲线及 χ^2 检验比较两种报告系统的诊断效益,对比两种报告系统的特异度、敏感度、总的符合率、阳性预测值及阴性预测值,从定性诊断方面评价 PACS 系统对全身骨显像诊断肿瘤骨转移的增益价值。**结果:**240 例患者中男 127 例,女 113 例,年龄 21~85 (45.2±20.6) 岁。PACS 系统及核医学影像处理系统诊断的 ROC 曲线下面积分别为 0.958 及 0.890,两者对比差异有显著统计学意义($Z=2.66, P<0.01$)。PACS 系统及核医学影像处理系统诊断的敏感度分别为 87.7% (93/106) 和 76.4% (81/106), $\chi^2=4.617, P=0.032<0.05$, 特异度分别为 88.1% (118/134) 和 71.6% (96/134), $\chi^2=11.255, P=0.001<0.01$, 总的符合率分别为 87.9% (211/240) 和 77.1% (185/240), $\chi^2=9.755, P=0.002<0.01$, 阳性预测值分别为 91.2% (93/102) 和 81.0% (81/100), $\chi^2=4.380, P=0.036<0.05$, 阴性预测值分别为 95.2% (118/1124) 和 87.3% (96/110), $\chi^2=4.641, P=0.031<0.05$ 。**结论:**相对于核医学影像处理系统, PACS 系统明显提高了^{99m}Tc-MDP 全身骨显像对肿瘤骨转移诊断的准确性,具有增益价值。

【关键词】 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子; 肿瘤转移; 图像处理, 计算机辅助

【中图分类号】 R814.3; R814.42; R73-37 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)10-1049-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.10.018

The added value of picture archiving and communication system (PACS) for ^{99m}Tc-MDP whole-body bone scan in diagnosing bone metastases TONG Liang-qian, CHEN Jing, JIANG Sheng-nan, et al.

【Abstract】 Objective: To investigate the added value of picture archiving and communication system (PACS) for ^{99m}Tc-MDP whole-body bone scan (WBBS) in diagnosing bone metastases. **Methods:** 240 patients with pathologically proved malignant tumors were recruited in this study. They all had abnormal ^{99m}Tc-MDP WBBS results. The ^{99m}Tc-MDP WBBS images were interpreted by two experienced nuclear medicine physicians in nuclear medicine report system and PACS, respectively. The appearances were divided into five grades from grade 1 (benign lesions) to grade 5 (metastatic lesions). The final diagnosis of each bone lesion was based on pathological confirmation, other image data or follow-up. Receiver operating characteristic (ROC) curve and Chi-square test were used for data analysis. **Results:** The area under ROC curve (AUC) of PACS was higher than that of nuclear medicine report system ($Z=2.66, P<0.01$). The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value for the diagnosis of bone metastases by ^{99m}Tc-MDP WBBS in PACS and nuclear medicine report system were 87.7% (93/106) and 76.4% (81/106) ($\chi^2=4.617, P=0.032$), 88.1% (118/134) and 71.6% (96/134) ($\chi^2=11.255, P=0.001$), 87.9% (211/240) and 77.1% (185/240) ($\chi^2=9.755, P=0.002$), 91.2% (93/102) and 81.0% (81/100) ($\chi^2=4.380, P=0.036$), 95.2% (118/1124) and 87.3% (96/110) ($\chi^2=4.641, P=0.031$), respectively. **Conclusion:** PACS can help improve the efficacy of ^{99m}Tc-MDP WBBS for the diagnosis of bone metastases.

【Key words】 Tomography, emission-computed, single-photon; Neoplasms metastasis; Image processing, computer-assisted

骨骼是恶性肿瘤最常见的远处转移部位之一,尤其是恶性肿瘤晚期。^{99m}Tc-MDP 全身骨显像是目前公认的诊断及筛查恶性肿瘤骨转移的最有效、最全面的

检查手段,它一次性完成全身骨骼扫描,对骨骼病变的敏感性极高;全身骨骼涉及的部位众多,在不清楚是否存在病变或病变具体位置的情况下,CT、MRI 及 X 线等都很难准确找到病灶,并且常常由于窗宽与窗位不适合显示骨骼而导致骨骼病变漏诊。PACS 系统(picture archiving and communication systems, PACS)是数字化影像技术、计算机技术、网络通信技术等的综合

作者单位:570208 海口,海口市人民医院核医学科

作者简介:童良前(1984-),男,海南省海口人,硕士研究生,住院医师,主要从事肿瘤核医学诊断、分子影像学(含 PET/CT)工作。

通讯作者:随燕芳, E-mail: suiyanfang2@163.com

基金项目:海口市重点科技计划项目(2014-070);海口市人民医院院内项目(2014 年度)PACS 系统对^{99m}Tc-MDP 全身骨显像诊断肿瘤骨转移的增益价值

体,主要应用于医院影像科室的影像资料存储、传输、检索、显示,它整合了病历资料、放射及超声影像信息、病理诊断信息、实验室检查信息等,并且能根据需要调整影像图像的窗宽与窗位,是影像科医师综合诊断的有力武器^[1,2]。我们在^{99m}Tc-MDP 全身骨显像实践中发现,充分利用 PACS 系统内的信息(尤其是 CT、MRI 等)往往能明显提高^{99m}Tc-MDP 全身骨显像诊断的效益,现报道如下。

材料与方法

1. 研究对象

搜集 2012 年 9 月—2014 年 6 月病理均证实为恶性肿瘤并且在我科行^{99m}Tc-MDP 全身骨显像发现有阳性病灶的患者,除 5 例患者术后病理证实有骨转移外,其余患者均随访至 2014 年 12 月,不能最终正确诊断者均未纳入本研究。最终入选患者 240 例,男 127 例,女 113 例,年龄 21~85(45.2±20.6)岁。所有病例中鼻咽癌 72 例,乳腺癌 35 例,肺癌 33 例,前列腺癌 25 例,食管癌 24 例,甲状腺癌 13 例,肝癌 8 例,宫颈癌 11 例,结肠癌 12 例,卵巢癌 7 例。

2. 设备及方法

采用美国 GE Infinia+Hawkeye4 型 SPECT,配备低能高分辨平行孔准直器,所有患者静脉注射^{99m}Tc-MDP (MDP 药盒为北京欣科思达医药, ⁹⁹Mo-^{99m}Tc 发生器由北京原子高科股份有限公司提供, ^{99m}Tc-MDP 放化纯>95%) 740 MBq 后 2~3 h 行前、后位全身骨显像,部分定位、定性模糊的病灶部位加做 SPECT/CT 断层扫描。图像分别在核医学影像处理系统(Xeleris 功能成像处理与查看系统,美国 GE 公司;雷鸟报告系统,北京雷鸟科技有限公司)与 PACS 系统(美国 GE 公司)中诊断。

3. 图像分析及诊断标准

两位有经验的核医学医师共同以核医学影像处理系统及 PACS 系统对^{99m}Tc-MDP 全身骨显像的骨骼病灶做出诊断,诊断结果分为良性、可能良性、难以确定、可能骨转移、骨转移 5 个等级,分别用评分 1~5 表示。最终诊断以病理、影像学检查和 6 个月以上临床随访的综合结果为依据,诊断为肿瘤骨转移与良性病变。

^{99m}Tc-MDP 全身骨显像诊断标准^[3-5]:①骨转移:全身骨骼见多个不对称的放射性异常分布灶(3 个或 3 个以上);长骨骨干放射性异常分布或累及毗邻关节,或呈孤立性病灶;脊椎放射性异常病灶位于椎体、椎弓根内;肋骨放射性异常病灶呈短条状或沿肋骨走形。②良性病变:放射性异常病灶位于手术、外伤、骨折部位;四肢关节呈对称性异常分布;脊椎放射性异常分布

位于椎体边缘、椎小关节;肋骨异常分布灶呈点状且呈串珠状排列。图像特征符合①者评为 5 分,较为接近①者评为 4 分,符合②者评为 1 分,接近②者评为 2 分,既不接近①也不接近②者评为 3 分。

PACS 系统的诊断标准^[4,6-8]:①肿瘤骨转移:全身骨显像放射性异常分布灶处,CT 或 X 线表现为溶骨性或(和)成骨性改变,伴或不伴有软组织肿块;CT 或 X 线表现为明显骨质破坏灶;MRI 表现为 T₁WI 低信号且 T₂WI 高低混杂或高信号。②良性病变:全身骨显像放射性异常分布区有手术、外伤、放疗史;CT 或 X 线表现为非病理性骨折、骨囊肿、骨岛及其他良性骨肿瘤性病变,或表现为骨质增生、骨赘形成、椎体压缩及其他骨关节退行性病变等,没有骨质破坏及软组织肿块;MRI 未见明显异常信号及软组织肿块。图像特征符合①者评为 5 分,较为接近①者评为 4 分,符合②者评为 1 分,接近②者评为 2 分,既不接近①也不接近②者评为 3 分。

随访诊断标准^[4]:①肿瘤骨转移:随访中,诊断为肿瘤骨转移的病灶增大、病灶数量增多或 CT、X 线及 MRI 出现溶骨或成骨性改变;②良性病变:随访中,初次显像所示病灶的放射性异常分布消失,且患者自始至终无骨痛等症状,CT、X 线及 MRI 未出现溶骨或成骨性改变;随访至 2014 年 12 月,影像学检查没有新的病灶出现。

4. 统计学处理

采用 SPSS 18.0 软件,以 ROC 曲线及 χ^2 检验比较两种报告系统的诊断效益,对比两种报告系统的特异度、灵敏度、总的符合率、阳性预测值及阴性预测值,从定性诊断方面平价 PACS 系统对全身骨显像诊断肿瘤骨转移的增益价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

240 例患者中,男 127 例,女 113 例,年龄 21~85 (45.2±20.6)岁。最终诊断为肿瘤骨转移者 106 例,良性病变者 134 例,PACS 及核医学影像处理系统 1~5 诊断评分病例数如表 1。

表 1 PACS 与核医学影像处理系统 1~5 诊断评分的病例数情况 (例)

PACS 系统	良性病变组						肿瘤骨转移组					
	1	2	3	4	5	合计	1	2	3	4	5	合计
1	54	11	16	9	0	90	0	1	1	0	0	2
2	11	13	3	1	0	28	0	1	1	1	1	4
3	1	3	1	1	1	7	1	1	1	2	2	7
4	1	2	1	1	1	6	2	1	1	6	5	15
5	0	0	1	1	1	3	2	5	7	12	52	78
合计	67	29	22	13	3	134	5	9	11	21	60	106

PACS 与核医学影像处理系统对^{99m}Tc-MDP 全身骨显像诊断效益之间 ROC 曲线对比(图 1)。PACS 系统提高^{99m}Tc-MDP 全身骨显像诊断效能实例(图 2、3)。

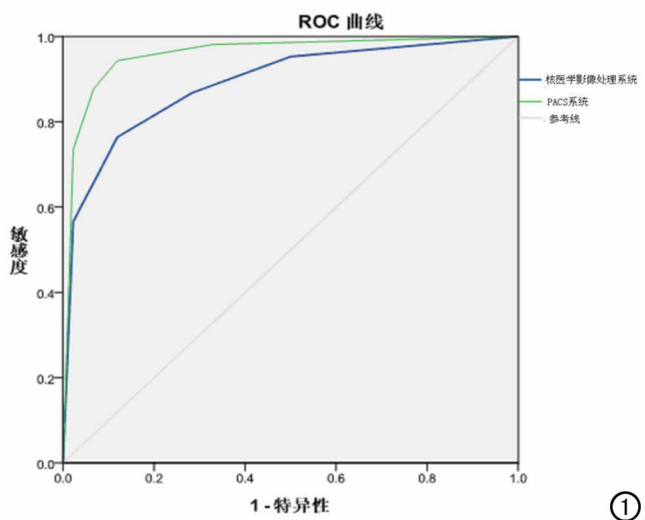


图 1 PACS 与核医学影像处理系统之间 ROC 曲线对比,两者曲线下面积分别为 0.958 和 0.890, PACS 诊断^{99m}Tc-MDP 全身骨显像肿瘤骨转移的效益明显高于核医学影像处理系统,二者对比差异具有显著统计学意义($Z=2.66, P<0.01$)。

PACS 对^{99m}Tc-MDP 全身骨显像肿瘤骨转移诊断的敏感度、特异度、总的符合率、阳性预测值及阴性预测值均较核医学影像处理系统的高,统计学有差异(表 2)。

表 2 PACS 与核医学影像处理系统结果比较

项目	核医学影像处理系统	PACS 系统	χ^2	P
敏感度	76.4%(81/106)	87.7%(93/106)	4.617	0.032
特异度	71.6%(96/134)	88.1%(118/134)	11.225	0.001
总的符合率	77.1%(185/240)	87.9%(211/240)	9.755	0.002
阳性预测值	81.0%(81/100)	91.2%(93/102)	4.380	0.036
阴性预测值	87.3%(96/110)	95.2%(118/124)	4.641	0.031

讨论

骨功能性显像^{99m}Tc-MDP 全身骨显像在临床上被广泛应用于筛查及诊断恶性肿瘤骨转移,骨转移的早期发现与诊断对恶性肿瘤的预后至关重要,Ono 等^[9]报道肺癌骨转移患者切除骨转移病灶可长期生存。由于全身骨显像是平面显像并且显像剂并非为肿瘤特异性等原因,骨骼退行性改变、炎症等良性病变也会呈现出放射性异常分布,单凭全身骨显像图像很难做出准确诊断,因此核医学诊断医师在阅片时往往渴望获得更多的患者信息,尤其是全身骨显像表现为阳性病灶部位的放射影像学资料。CT 及 MRI 等检查的临床应用远比全身骨显像广泛,它们所提供的影像信息量也非常大,相对于影像胶片, PACS 系统内影像

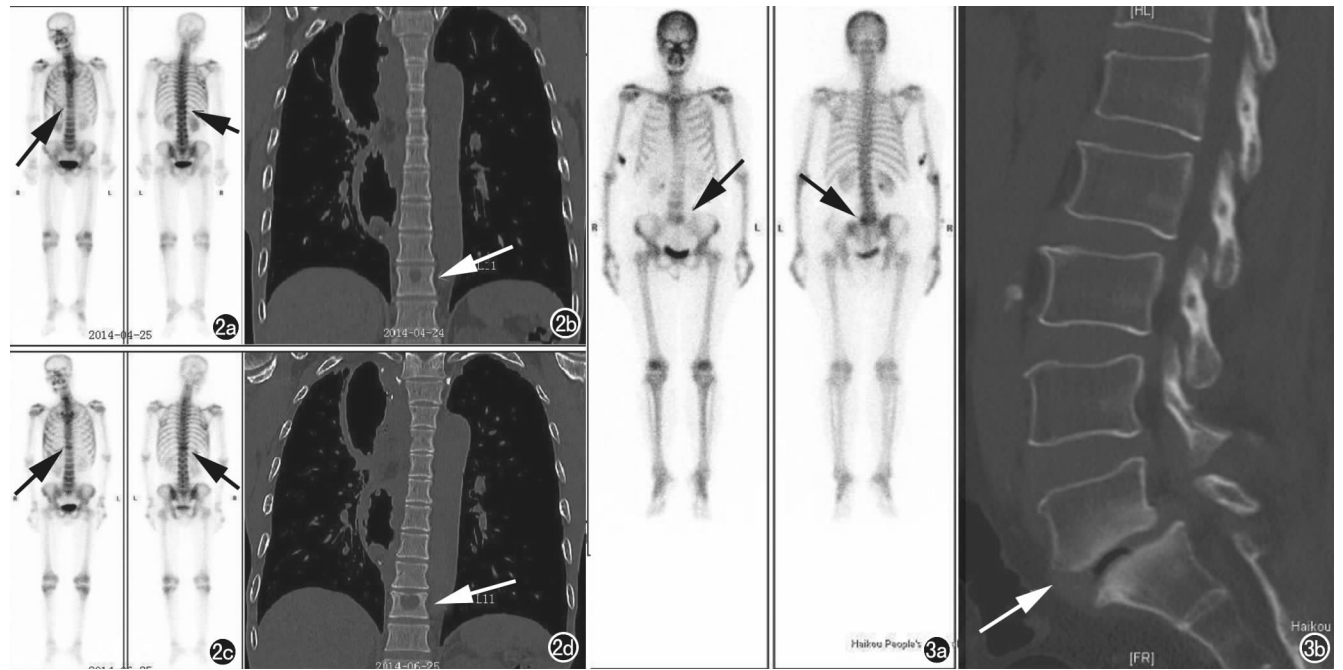


图 2 食管癌术后患者,男性,52 岁。a) ^{99m}Tc-MDP 全身骨显像示 L₁₁可疑性放射性增浓(箭),难以确定病灶性质(诊断评分为 3 分); b) 查阅 PACS 系统内胸部 CT 片示 L₁₁椎体内容骨性改变(箭),两者结合诊断为骨转移(诊断评分为 5 分); c) 2 个月复查^{99m}Tc-MDP 全身骨显像示 L₁₁椎体明显放射性增浓(箭); d) 胸部 CT 片示 L₁₁病灶范围增大(箭),证实肿瘤骨转移诊断可靠。

图 3 卵巢癌患者,女性,57 岁。a) ^{99m}Tc-MDP 全身骨显像示 L₅-S₁相邻关节面放射性增浓(箭),考虑为可能良性(诊断评分为 2 分); b) PACS 系统内腰椎 CT 片示 L₅/S₁椎间隙积气并相邻关节面骨质硬化(箭),结合诊断为肯定良性(诊断评分为 1 分)。

的信息量更大。笔者本人在实际工作中经常遇到这种情况,肺癌或者盆腔肿瘤患者全身骨显像发现胸椎、肋骨或者骨盆部位有放射性异常分布灶,患者携带的胸部或者盆腔 CT 胶片,由于窗宽与窗位不适合显示骨骼而往往得不到我们想要的信息,但是通过 PACS 系统调阅图像,调整窗宽与窗位就能够清楚地了解放射性异常分布部位骨骼的解剖信息,从而能更为准确地进行定位、定性诊断。本研究 240 例患者中只要 PACS 系统内有相应阳性病灶部位的其他影像学资料(尤其是 CT 及 MRI),通过仔细观察、对比,均能明显提高病灶定位、定性诊断的确定性。

本研究的数据显示在 PACS 系统中进行全身骨显像诊断的灵敏度、特异度、总的符合率、阳性预测值及阴性预测值为 87.7%、88.1%、87.9%、91.2% 及 95.2%,均高于核医学影像处理系统中诊断的。在全身骨显像阅片中,病灶的位置、数量、形状、内部放射性分布情况是我们诊断的依据,实际中有些病灶的形状、内部放射性分布差别不明显,这时病灶定位就是我们判断良恶性的主要依据。有报道称病灶位于骨质内部(如椎体及椎弓根、骨盆骨质内、四肢骨内部等)常常提示恶性病灶,而位于骨质边缘或关节面(如椎体边缘、椎小关节等)常常提示良性病灶^[4,10]。全身骨显像精确定位病灶是存在一定困难的,如脊柱上的病灶有时就难以确定究竟是在椎体及椎弓根内还是在椎体边缘及椎小关节,因此核医学影像处理系统这一相对封闭的环境中,诊断就带有一定的模糊性。PACS 系统内的其他影像信息(尤其是 CT 及 MRI)往往能弥补全身骨显像定位能力不足的,并且通过调整窗宽及窗位能够很清楚地观察局部骨质改变,因此只要是 PACS 系统内有相应部位的 CT 及 MRI 检测的患者,PACS 系统能极大地提高全身骨显像诊断的确定性。我们同时也发现,在有些部位 CT 检查(如胸部 CT 等)中放射诊断医师们偶尔会遗漏骨骼上的病变,而这些病变在全身骨显像上呈现明显的阳性病灶,因此,全身骨显像也能很好地提醒放射科诊断医师注意观察局部骨骼病

变。

核医学显像致力于疾病的诊断,提高诊断准确性是我们的终极目标,充分利用患者已做的检查,综合 PACS 系统内的放射科影像信息,能够大大提高^{99m}Tc-MDP 全身骨显像诊断的效益,最终更好的服务于患者。

参考文献:

- [1] Tzeng W, Kuo K, Lin H, et al. A socio-technical assessment of the success of picture archiving and communication systems; the radiology technologist's perspective[J]. BMC Medical Informatics and Decision making, 2013, 13(1): 109.
- [2] Macdonald D, Neville D. Evaluating the implementation of picture archiving and communication systems in newfoundland and labrador-a cost benefit analysis[J]. J Digital Imaging, 2010, 23(6): 721-731.
- [3] Zhang Y, Shi H, Cheng D, et al. Added value of SPECT/spiral CT versus SPECT in diagnosing solitary spinal lesions in patients with extraskeletal malignancies[J]. Nucl Med Commun, 2013, 34(5): 451-458.
- [4] 张一秋, 石洪成, 顾宇参, 等. SPECT/CT 骨显像对肺癌骨转移诊断的增益价值[J]. 中华核医学杂志, 2011, 31(4): 219-222.
- [5] Rybak LD, Rosenthal DI. Radiological imaging for the diagnosis of bone metastases[J]. Q J Nucl Med, 2001, 45(1): 53-64.
- [6] Utsunomiya D, Shiraishi S, Imuta M, et al. Added value of SPECT/CT fusion in assessing suspected bone metastasis: comparison with scintigraphy alone and nonfused scintigraphy and CT [J]. Radiology, 2006, 238(1): 264-271.
- [7] 赵祯, 李林, 李芳兰, 等. SPECT/CT 同机融合显像鉴别诊断骨良恶性病灶的价值[J]. 四川大学学报(医学版), 2008, 39(6): 1036-1039.
- [8] 张雪梅, 夏黎明, 王仁法, 等. 核素骨显像与 MRI 检测脊柱转移瘤的对比研究[J]. 放射学实践, 2002, 17(5): 428-430.
- [9] Ono K, Nagashima A, Yokoyama E, et al. Long-term survival after surgical resection of bone metastasis from lung cancer[J]. Kyobu Geka, 2010, 63(3): 216-219.
- [10] 顾涛颖, 石洪成, 陈曙光, 等. SPECT-CT 融合图像评价乳腺癌骨转移的增益价值[J]. 中国临床医学, 2013, 20(5): 665-669.

(收稿日期: 2015-01-12 修回日期: 2015-05-04)