

·临床研究·

第三代双源双能 CT 虚拟去钙骨髓成像在椎体成骨性骨转移瘤评价中的价值

田晓娟¹ 乔英²¹山西医科大学医学影像学系, 太原 030001; ²山西医科大学第一医院影像科 CT室, 太原 030001

通信作者: 乔英, Email: 15103462912@163.com

【摘要】目的 探讨第三代双源双能 CT 虚拟去钙骨髓成像(简称骨髓成像)用于评价椎体成骨性骨转移瘤的临床价值。**方法** 回顾性分析 2017 年 11 月至 2018 年 9 月在山西医科大学第一医院就诊的 48 例骨外恶性肿瘤患者[男性 27 例、女性 21 例, 年龄(62.4±10.5)岁]的椎体骨转移情况, 所有患者同期均行双源双能 CT 成像与 ⁹⁹Tc^m-亚甲基二膦酸盐(MDP)全身骨显像, 以临床随访诊断或病理诊断结果为标准, 比较 ⁹⁹Tc^m-MDP 全身骨显像、常规 CT 及骨髓成像 3 种方法在椎体成骨性骨转移瘤中的诊断价值。在骨髓成像图像上测量骨髓密度(CT 值), 3 种方法诊断椎体成骨性骨转移瘤的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率的比较采用 χ^2 检验, 采用 *t* 检验比较椎体转移灶的骨髓 CT 值和正常椎体的骨髓 CT 值, 采用受试者工作特征曲线分析骨髓 CT 值。**结果** 48 例患者共计 598 个椎体, 确诊成骨性骨转移瘤的椎体 135 个。⁹⁹Tc^m-MDP 全身骨显像诊断数为 127 个, 常规 CT 诊断数为 119 个, 骨髓成像诊断数为 129 个, 骨髓成像诊断的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率分别为 95.56%、94.82%、84.31%、98.65% 和 94.98%。⁹⁹Tc^m-MDP 全身骨显像、常规 CT、骨髓成像的阴性预测值(98.17%、96.60%、98.65%)和准确率(92.81%、95.82%、94.98%)间的差异均无统计学意义($\chi^2=4.891$ 、5.591, $P=0.087$ 、0.061); ⁹⁹Tc^m-MDP 全身骨显像与骨髓成像的灵敏度(94.07% vs. 95.56%)、特异度(92.44% vs. 94.82%)及阳性预测值(78.40% vs. 84.31%)间的差异均无统计学意义($\chi^2=0.301$ 、2.190、1.811, $P=0.583$ 、0.139、0.178); 病变椎体转移灶的骨髓密度较正常椎体的骨髓密度低[(-588.96±332.37) HU vs. (-55.03±75.62) HU], 差异有统计学意义($t=31.906$, $P=0.000$)。骨髓密度的曲线下面积为 0.99, 临界值为 -119.6 HU(灵敏度和特异度分别为 97.80% 和 96.50%)。**结论** 第三代双源双能 CT 虚拟去钙骨髓成像可用于检测椎体成骨性骨转移瘤。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 双源双能; 虚拟去钙骨髓成像; 椎体; 成骨性骨转移瘤; 全身骨显像

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.02.002

Value of third generation dual-source dual-energy CT virtual decalcified bone marrow imaging in the evaluation of vertebral osteogenic bone metastases

Tian Xiaojuan¹, Qiao Ying²¹Department of Medical Imaging, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; ²CT Room, Department of Imaging, First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

Corresponding author: Qiao Ying, Email: 15103462912@163.com

【Abstract】Objective To investigate the clinical value of third-generation dual-source dual-energy CT virtual decalcification bone marrow imaging in evaluating vertebral osteogenic bone metastases. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 48 patients with malignant tumor [27 males and 21 females, aged (62.4±10.5) years] hospitalized in the First Hospital of Shanxi Medical University from November 2017 to September 2018. All patients underwent dual-source dual-energy CT imaging and ⁹⁹Tc^m-methylenediphosphonate (MDP) whole-body bone imaging simultaneously. On

the basis of clinical follow-up or pathological diagnosis, the diagnostic value of three methods of whole-body bone imaging, conventional CT, and bone marrow imaging in vertebral osteogenic bone metastases were compared and studied. Bone marrow density (CT value) was measured through bone marrow imaging. First, the sensitivity, specificity, positive and negative predictive values, and accuracy of the three methods for diagnosis of vertebral osteogenic bone metastases were compared through χ^2 test. Second, the bone marrow CT value of vertebral metastases was compared with that of the normal vertebral body through *t*-test. Third, the subjective score and bone marrow CT value were analyzed through receiver operating characteristic curve analysis. **Results** A total of 48 patients with 598 vertebral bodies were examined in this study, where in 135 vertebral bodies were diagnosed with osteogenic bone metastases. $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP whole-body bone imaging was diagnosed in 127 cases, conventional CT was diagnosed in 119 cases, and bone marrow imaging was diagnosed in 129 cases. The sensitivity, specificity, positive and negative predictive values, and accuracy rate of bone marrow imaging diagnosis were 95.56%, 94.82%, 84.31%, 98.65%, and 94.98%, respectively. The negative predictive values (98.17%, 96.60%, and 98.65%) and accuracy (92.81%, 95.82%, and 94.98%) of the three methods had no statistical significance ($\chi^2=4.891, 5.591; P=0.087, 0.061$). Sensitivity (94.07% vs. 95.56%), specificity (92.44% vs. 94.81%), and positive predictive value (78.40% vs. 84.31%) of whole-body bone and bone marrow imaging were not statistically different ($\chi^2=0.301, 2.190, 1.811; P=0.583, 0.139, 0.178$). The bone marrow density of the metastatic focus of the diseased vertebral body was lower than that of the normal vertebral body (-588.96 ± 332.37) HU vs. (-55.03 ± 75.62) HU ($t=31.906, P=0.000$). The AUC of bone marrow density was 0.99 with a cut-off value of -119.6 HU (sensitivity and specificity were 97.80% and 96.50%, respectively). **Conclusion** The third-generation dual-source dual-energy CT virtual decalcified bone marrow imaging can be used for detecting osteogenic bone metastases of vertebral bodies.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Dual-source dual-energy; Virtual decalcified bone marrow imaging; Vertebral body; Osteogenic bone metastases; Whole body bone imaging

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.02.002

骨转移瘤是骨外的原发恶性肿瘤经过各种途径转移到骨骼的一种继发恶性骨肿瘤,是骨外原发恶性肿瘤最常见的并发症之一^[1]。明确有无骨转移对肿瘤治疗前的分期至关重要,会直接影响治疗方案的选择及预后判断。椎体是骨转移瘤的好发部位。目前,诊断骨转移瘤最常用的方法是全身骨显像,但由于其结构重叠降低了诊断的准确率^[1],而双源双能CT可以弥补这一不足,同时双能量CT虚拟去钙骨髓成像(简称骨髓成像)技术的出现为解决常规CT对成骨性骨转移瘤鉴别诊断困难这一问题提供了契机。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2017年11月至2018年9月在山西医科大学第一医院就诊的有明确骨外恶性肿瘤病史的患者48例,其中男性27例、女性21例,年龄(62.4 ± 10.5)岁,包括肺癌29例、食管癌6例、前

列腺癌4例、乳腺癌、胃癌、其他肿瘤各3例。纳入标准:①有明确骨外原发恶性肿瘤病史者;②同期均行双源双能CT成像与 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP全身骨显像(两项检查间隔时间 <20 d);③经临床随访或病理结果确诊为骨转移瘤者;④病变椎体均确诊成骨性骨转移瘤且病灶范围适中(不超过椎体范围的 $2/3$,病灶直径 ≥ 0.5 cm)。排除标准:①不符合纳入标准中的任何1项;②有创伤、手术或其他病理性骨骼病变;③有检查禁忌症者;④图像质量差,不能达到诊断和测量要求。所有患者均于检查前签署了知情同意书。

1.2 诊断标准

骨转移的诊断标准:①随访半年至1年,影像学检查发现病灶范围增大或经抗肿瘤治疗后病灶范围缩小;②对有明确恶性肿瘤病史的患者,在行多种影像学检查(CT、MRI、全身骨显像等)后,有2种或2种以上检查方法诊断为骨转移瘤者^[1];③经穿刺活检或手术病理证实骨转移者。

1.3 方法

1.3.1 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像

所有患者于检查前静脉注射 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 740~1110 MBq, 并饮水 800~1000 mL, 于注射药物 3~4 h 后行全身骨显像, 显像设备为双探头 SPECT 仪(德国西门子公司 Symbia E 型), 配备低能高分辨型准直器, 能峰 140 keV, 矩阵 256×1024, 窗宽 20%, 床速 15 cm/min。

1.3.2 双源双能 CT 的扫描及后处理

按照临床发现或诊断原发肿瘤的需求, 对肿瘤患者行常规部位[颈部、胸部和(或)腹部]的扫描, 其扫描范围包含了一部分椎体。具体扫描方法: 采用第 3 代双源双能 CT(德国西门子公司 SOMATOM Force 型), 根据患者身体质量指数选择适当的个性化扫描, 身体质量指数低于 26 kg/m² 者选用 70 kV/sn150 kV 扫描, 26 kg/m² 以上者用 90 kV/sn150 kV 扫描, 使用管电流自动调制技术, 螺距因子 1.2, 准直器 192 mm×0.6 mm。采用高级模拟迭代重建技术(重建层厚 1 mm、层间距 0 mm), 重建 1 组双能 CT 图像及 Mixed 0.5 线性融合图像(作为常规 CT)。将第三代双源双能 CT 图像调入后处理工作站(syngo.via VB10B), 选择多模态阅片观察常规 CT 图像, 选择骨髓程序获得骨髓成像图, 骨髓成像图用“Bone Marrow”伪彩图像显示。

1.4 图像分析

由 1 位具有 10 年以上工作经验的核医学科医师和 2 位中级职称的 CT 影像科医师对图像进行独立、盲法阅片, 由观察骨髓成像的医师在骨髓成像矢状面图像上测量椎体骨髓密度, 病变椎体在病灶处选取 ROI, 正常椎体(指非病理性改变的椎体, 包括骨质疏松和退变等生理性改变下的椎体)在椎体中心选取 ROI, ROI 选取面积为 0.5~1.0 cm², 并记录其 CT 值。统计 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像、常规 CT 与骨髓成像 3 种不同方法的影像诊断结果, 选择符合要求的病例, 与临床随访诊断或病理诊断结果进行比较分析, 以双源双能 CT 扫描范围内的椎体作为研究对象, 分别计算 3 种方法诊断椎体成骨性骨转移瘤的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件对数据进行统计学分析。

$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像、常规 CT 与骨髓成像 3 种方法诊断椎体成骨性骨转移瘤的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率的比较采用 χ^2 检验; 病变椎体转移灶骨髓密度和正常椎体骨髓密度的比较采用 *t* 检验; 采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析计算椎体骨髓密度的曲线下面积和临界值。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

48 例患者共计 598 个椎体, 经确诊 135 个椎体存在成骨性骨转移瘤。其中, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像诊断数为 127 个, 灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率分别为 94.07%(127/135)、92.44%(428/463)、78.40%(127/162)、98.17%(428/436)和 92.81%(555/598); CT 诊断数为 119 个, 灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率分别为 88.15%(119/135)、98.06%(454/463)、92.97%(119/128)、96.60%(454/470)和 95.82%(573/598); 骨髓成像诊断数为 129 个, 灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率分别为 95.56%(129/135)、94.82%(439/463)、84.31%(129/153)、98.65%(439/445)和 94.98%(568/598)。比较 3 种方法的诊断效能, 结果显示 3 种方法的阴性预测值和准确率间的差异均无统计学意义($\chi^2=4.891$ 、5.591, $P=0.087$ 、0.061), 且 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像与骨髓成像的灵敏度、特异度及阳性预测值间的差异也均无统计学意义($\chi^2=0.301$ 、2.190、1.811, $P=0.583$ 、0.139、0.178), 而 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像与常规 CT 的特异度及阳性预测值间的差异均有统计学意义($\chi^2=16.130$ 、11.800, $P=0.000$ 、0.001), 骨髓成像与常规 CT 的灵敏度、特异度及阳性预测值间的差异均有统计学意义($\chi^2=4.949$ 、7.070、5.037, $P=0.026$ 、0.008、0.025)。以上结果表明, 骨髓成像对椎体成骨性骨转移的诊断效能与 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP 全身骨显像一致; 两者的灵敏度均优于常规 CT, 但常规 CT 在特异度方面占优势。

在骨髓成像图像上, 可以直观地发现病灶(图 1), 测量发现病变椎体转移灶的骨髓 CT 值明显低于正常椎体的骨髓 CT 值(图 1), 两者间的差异有统计学意义 [(-588.96 ± 332.37) HU vs. (-55.03 ± 75.62) HU] ($t=31.906$, $P=0.000$)。对骨髓 CT 值的

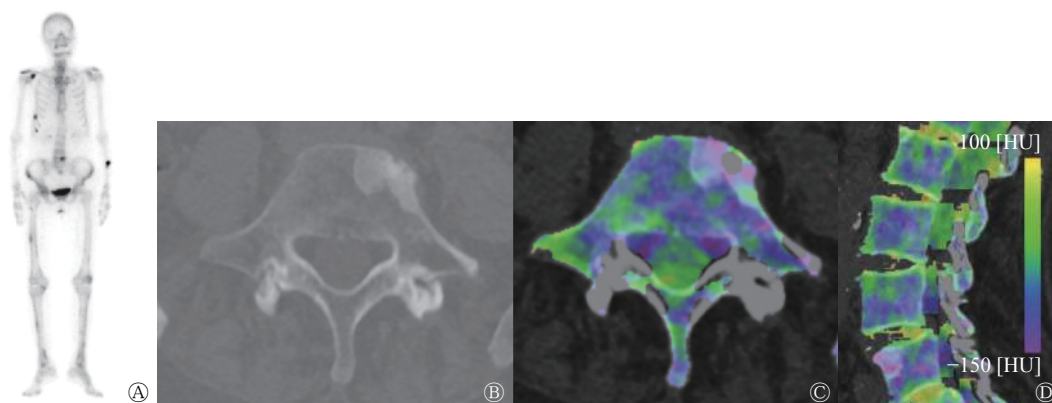


图 1 椎体成骨性骨转移瘤患者(女性, 56岁)的⁹⁹Tc^m-MDP全身骨显像、常规CT和CT虚拟去钙骨髓成像图 图中, A: ⁹⁹Tc^m-MDP全身骨显像示右侧肩胛骨、锁骨、右侧第8、9肋骨及第5腰椎见放射性异常浓聚影; B: 常规CT横断面图像示腰椎第5椎体斑片状密度增高影; C~D: CT虚拟去钙骨髓成像横断面及矢状面伪彩图示腰椎第5椎体异常彩色显影, 在矢状面去钙图像上测量骨髓密度(ROI选取面积为0.5 cm²), 结果发现病变椎体转移灶的骨髓密度(-112.8 HU)低于正常椎体的骨髓密度(-82.2 HU)。CT: 计算机断层摄影术; MDP: 亚甲基二膦酸盐; ROI: 感兴趣区

Fig. 1 ⁹⁹Tc^m-MDP whole body bone imaging, CT imaging and bone marrow imaging of osteogenic bone metastases of vertebral body (female, 56 years old)

ROC 曲线分析显示曲线下面积为 0.99(95% CI 为 0.985~0.997), 临界值为-119.6 HU(灵敏度和特异度分别为 97.80%和 96.50%)(图 2)。

3 讨论

临床常见的原发性恶性肿瘤除肝转移和肺转移外, 骨转移是第 3 位的好发部位^[2], 明确有无骨转移瘤直接影响肿瘤分期。骨转移瘤最主要的转移方式是血行播散。由于椎体的血运丰富, 且与胸腹腔静脉间存在许多交通支, 血流缓慢, 因此肿瘤栓子易滞留。所以, 椎体是骨转移的好发部位^[3]。

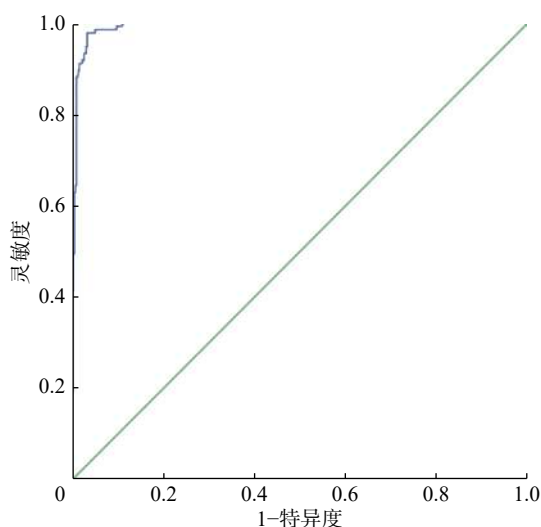


图 2 骨髓 CT 值受试者工作特征曲线图 图中, CT: 计算机断层摄影术

Fig. 2 Receiver operating characteristic curve of bone marrow CT value

⁹⁹Tc^m-MDP 全身骨显像是临床上公认的筛查骨转移瘤最灵敏的方法^[4-5], 具有一次性全身成像的优点^[1], 但由于其前后位平面成像导致结构重叠, 降低了诊断的准确率, 常需要辅以其他影像学技术^[6]。CT 扫描可以弥补全身骨显像的不足, 提高空间分辨率及对病灶进行定位的能力, 但常规 CT 图像对成骨性骨转移瘤的鉴别诊断困难, 其图像仅表现为局限性骨质密度增高影, 缺乏其他特异性表现。双能 CT 骨髓成像技术的出现为解决这一问题提供了契机。

第三代双源双能 CT 成像通过 2 种不同能量级 X 线的扫描方式, 利用物质在不同电压条件下射线衰减值的差异, 实现对照射物质的识别、定性和定量分析。第三代双源双能 CT 成像具有一系列当前和新兴的临床应用, 其后处理技术按照医学图像处理方法大致分为图像优化显示、图像分割和图像分析 3 大类^[7]。骨髓成像技术通过三物质分离算法^[8]将骨髓中的高密度钙有效去除, 可以准确地反映骨髓成分的细微变化, 进而有效评估骨肿瘤对骨质的破坏^[9]。目前已有大量文献证明了骨髓成像对椎体病变的诊断价值。Wang 等^[10]和 Bierry 等^[11]研究结果显示, 骨髓成像能够准确地评价椎体骨髓的水肿。Guggenberger 等^[12]发现, 骨髓成像可以清晰地显示骨髓病变。还有一些学者的研究结果表明, 骨髓成像技术能够为椎体疾病的诊断提供一系列可靠的定量指标, 且可利用彩色编码图更直观地检测出骨髓病变^[13]。本研究就骨髓成像对椎体成骨性骨转移的诊断价值进行了探讨, 结果发现骨髓成

像中病变椎体转移灶的骨髓密度低于正常椎体的骨髓密度,分析可能与成骨性骨转移瘤的形成机制有关。瘤栓通过静脉系统滞留在椎体周围的血管内,浸润正常骨髓组织的位置,导致骨髓组织被过度形成的新骨替代,即“骨髓替代征”^[3],病变骨髓的密度增加,在骨髓成像技术中被去除;另外,骨髓成像是常规CT图像的基础上进行的一种后处理技术,在直接评价骨髓病变时,还可利用常规CT图像清晰地显示椎体的骨质结构。本研究结果发现,骨髓成像提高了CT对骨转移瘤诊断的灵敏度,但特异度较常规CT偏低,分析其原因可能是观察者对骨髓成像伪彩图的应用经验不足导致,需在今后的临床实践中改进;其次,骨髓成像骨髓密度的ROC曲线下面积大于0.9,这说明去钙骨髓图像的骨髓密度值对诊断椎体成骨性骨转移瘤具有显著的意义。

综上所述,本研究结果表明,第三代双源双能CT骨髓成像可用于检测椎体成骨性骨转移瘤,对CT诊断椎体成骨性骨转移瘤有增益价值,提高了CT检查对椎体高密度可疑转移灶的鉴别诊断能力。

目前,^{99m}Tc-MDP全身骨显像仍是临床诊断骨转移瘤最常用的方法,其有全身成像的绝对优势,且利用SPECT和CT图像配合,大幅提高了诊断的灵敏度和特异度。本研究使用第三代双源双能CT骨髓成像评价椎体成骨性骨转移瘤并非要替代^{99m}Tc-MDP全身骨显像,而是为了探讨骨髓成像的诊断效能,以充分利用CT的后处理技术,提高CT对骨转移瘤的诊断价值,尽可能避免重症患者因进行不同检查需多次搬运所造成的伤害和放射性核素对患者的不良影响。同时,为存在检查禁忌症的患者提供一种新的选择。骨骼病变的发展过程先是骨髓浸润,后是骨质破坏,骨髓成像技术有望提高CT成像对骨转移的早期诊断效能,在发现原发肿瘤的同时可以明确有无骨转移,确定肿瘤分期,实现“一站式”检查的目标。

此外,本研究有一定的局限性:①样本数量少且种类、部位局限,可能导致结果出现偏差;②骨髓成像在椎体良性骨肿瘤及其他骨化性病变鉴别诊断中的价值需要我们进一步研究。

总之,希望通过深入的临床研究,扩大CT骨髓成像应用的范围和深度,提高CT影像的诊断水平,为有效解决复杂的临床问题提供新的选择。

利益冲突 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,不涉及任何利益冲突。

作者贡献声明 田晓娟负责文献资料的查询、研究命题的提出、资料的收集、整理及分析、论文的撰写;乔英负责研究命题的设计、论文的指导和审阅。

参 考 文 献

- [1] 丁月云,石德道,朱宗平,等. SPECT/CT 断层融合显像对肿瘤骨转移诊断价值的探究[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(3): 527-530.
Ding YY, Shi DD, Zhu ZP, et al. The diagnostic value of SPECT/CT bone fusion imaging in detection of malignant bone metastases[J]. J Med Imaging, 2017, 27(3): 527-530.
- [2] Ghanem N, Uhl M, Brink I, et al. Diagnostic value of MRI in comparison to scintigraphy, PET, MS-CT and PET/CT for the detection of metastases of bone[J]. Eur J Radiol, 2005, 55(1): 41-55. DOI: 10.1016/j.ejrad.2005.01.016.
- [3] 游斌,吴小丽,王荣靖,等. 核素骨显像与MRI对脊柱转移瘤检出率的比较[J]. 中外医学研究, 2017, 15(1): 57-58. DOI: 10.14033/j.cnki.cfmr.2017.1.031.
You B, Wu XL, Wang RJ, et al. Comparison between radionuclide bone imaging and MRI in detecting spinal metastases[J]. Chin Foreign Med Res, 2017, 15(1): 57-58. DOI: 10.14033/j.cnki.cfmr.2017.1.031.
- [4] Wang CY, Zhang XY. ^{99m}Tc-MDP wholebody bone imaging in evaluation of the characteristics of bone metastasis of primary lung cancer[J]. Chin J Oncol, 2010, 32(5): 382-386.
- [5] 高建青,魏玲格,傅鹏,等. 放射性核素骨显像对骨肿瘤样病变的影像学价值[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2014, 38(4): 266-270. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2014.04.014.
Gao JQ, Wei LG, Fu P, et al. Value of imaging research in tumor-like disorders by radionuclide bone imaging[J]. Int J Radiat Med Nucl Med, 2014, 38(4): 266-270. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2014.04.014.
- [6] 张峰. ECT全身骨显像临床应用分析[J]. 基层医学论坛, 2016, 20(35): 5013-5014. DOI: 10.19435/J.1672-1721.2016.35.073.
Zhang F. Analysis of clinical application of ECT whole body bone imaging[J]. Med Forum, 2016, 20(35): 5013-5014. DOI: 10.19435/J.1672-1721.2016.35.073.
- [7] McCollough CH, Leng S, Yu LF, et al. Dual- and Multi-Energy CT: Principles, Technical Approaches, and Clinical Applications[J]. Radiology, 2015, 276(3): 637-653. DOI: 10.1148/radiol.2015142631.
- [8] Johnson TRC, Krauß B, Sedlmair M, et al. Material differentiation by dual energy CT: initial experience[J]. Eur Radiol, 2007, 17(6): 1510-1517. DOI: 10.1007/s00330-006-0517-6.
- [9] 黄伟,徐益明,卢道延,等. 双源CT去钙成像评价椎体骨髓水

肿[J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(3): 386-390.

Huang W, Xu YM, Lu DY, et al. Vertebral bone marrow edema assessed by dual-source CT noncalcium imaging[J]. J Med Imaging, 2015, 25(3): 386-390.

[10] Wang CK, Tsai JM, Chuang MT, et al. Bone Marrow Edema in Vertebral Compression Fractures: Detection with Dual-Energy CT[J]. Radiology, 2013, 269(2): 525-533. DOI: 10.1148/radiol.13122577.

[11] Bierry G, Venkatasamy A, Kremer S, et al. Dual-energy CT in vertebral compression fractures: performance of visual and quantitative analysis for bone marrow edema demonstration with comparison to MRI[J]. Skeletal Radiol, 2014, 43(4): 485-492. DOI: 10.1007/s00256-013-1812-3.

[12] Guggenberger R, Gnannt R, Hodler J, et al. Diagnostic

Performance of Dual-Energy CT for the Detection of Traumatic Bone Marrow Lesions in the Ankle: Comparison with MR Imaging[J]. Radiology, 2012, 264(1): 164-173. DOI: 10.1148/radiol.12112217.

[13] 王红, 方家杨, 郭丽娟, 等. 成人正常胸、腰椎体双源双能CT虚拟去钙骨髓成像量化标准值研究[J]. 中华解剖与临床杂志, 2018, 23(1): 21-26. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-7041.2018.01.004.

Wang H, Fang JY, Guo LJ, et al. Reference CT values of bone marrow in adults' normal thoracolumbar vertebrae on dual-source dual-energy CT virtual noncalcium technique[J]. Chin J Anat Clin, 2018, 23(1): 21-26. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-7041.2018.01.004.

(收稿日期: 2019-05-04)

· 消息 ·

《国际放射医学核医学杂志》招聘科技期刊编辑

《国际放射医学核医学杂志》承办单位是中国医学科学院放射医学研究所, 事业单位。本刊因工作需要, 现公开招聘科技期刊学术编辑1名。

一. 岗位职责

1. 稿件的登记、初审、送审和退修等工作;
2. 按编排规范对稿件进行编辑加工、校对;
3. 选题策划进行组稿、约稿;
4. 发展维护审稿专家、编委队伍。

二. 任职条件

1. 医学院校放射医学、影像医学与核医学及相关专业硕士研究生及以上学历;
2. 热爱科技期刊事业, 有较强的文字及语言表达能力, 有良好的学习能力、协调沟通能力, 具有较高的职业素养, 敬人敬业, 责任心强, 能承受较强的工作压力;
3. 英语达到 CET-6 以上水平, 具有 Word 等计算机办公软件的熟练运用能力;
4. 年龄 30 岁以下 (有相关专业工作经验者优先、医学编辑工作经验者优先可适当放宽年龄), 身体健康。

三. 应聘方式

1. 请符合上述条件的应聘者, 将个人简历及照片发送至 soph13@163.com, 邮件主题请注明“应聘《国际放射医学核医学杂志》编辑”字样;
2. 对初审合格者, 将以电话或 Email 形式通知本人参加面试。

地址: 天津市南开区白堤路 238 号, 300192

主办单位网站: <http://www.irm-cams.ac.cn>

杂志网站: <http://www.ijrmnm.com>

联系电话: 022-85680238

联系人: 宋老师