

· 影像诊断 ·

应用图像融合技术诊断隐性骨折

——图像融合技术在骨与关节疾病诊断中的应用(六)

张敏,陈亚玲,郭会利,刘玉珂,王军辉

(河南省洛阳正骨医院,河南 洛阳 471002)

关键词 图像处理,计算机辅助 骨折,闭合性 体层摄影术,发射型计算机,单光子 体层摄影术,X 线计算机 数字透视摄影术

隐性骨折是指常规 X 线平片不能发现而实际上存在的骨折,这种骨折不能靠临床症状确诊,是一种假阴性显像^[1]。无移位的完全骨折、不完全骨折和隐性骨内骨折均属于此类。门诊和急诊的骨折病人如有明确的外伤史,加上体检和 X 线平片,一般不难确诊^[2],但这些隐性骨折依靠 X 线平片甚至 CT 也难以明确诊断,易导致漏诊,最终引起各种医疗纠纷^[3-4]。因此,早期正确诊断隐性骨折十分重要。2008 年 11 月至 2010 年 11 月,我们采用单光子发射计算机断层成像术(single photon emission computerized tomography, SPECT)与同机 CT 进行图像融合处理,正确诊断隐性骨折患者 11 例,现总结报告如下。

1 临床资料

本组 11 例,男 6 例,女 5 例。年龄 30~76 岁,平均 51 岁。临床表现为疼痛、局部肿胀、瘀斑和功能障碍,部分患者在呼吸、咳嗽或转动体位时疼痛加剧。

2 检查方法

本组 11 例患者全部采用 DR7500 数字放射成像系统(柯达公司生产)拍摄病变部位正位或正侧位 DR 片。同时采用西门子 Symbia-T6 SPECT-CT 图像融合系统行病变部位 SPECT 断层扫描及同机 CT 扫描,SPECT 断层扫描前 3~4 h 静脉注射^{99m}Tc-MDP 20~25 mCi;CT 扫描层厚 1.25 mm 或 2 mm,层距 0.9 mm 或 1.6 mm,螺距 1。SPECT-CT 图像采用西门子 Symbia-T6 随机工作站图像融合软件进行融合。

3 结果

11 例患者经 DR 检查,共发现骨折 9 处,其中有移位的完全骨折 7 处,无移位的完全骨折 2 处。1 例

骶骨骨折患者同时发现尾 1~尾 2 前后错位约 1/4,怀疑骨折并脱位。

经 CT 检查,发现骨折 25 处,其中有移位的完全骨折 7 处,无移位的完全骨折 11 处,不完全骨折 7 处;其中疑似骨折 20 处,DR 检查怀疑尾 1~尾 2 骨折并脱位的 1 处仍然无法确诊。

SPECT 检查,发现骨折 65 处,表现为病变部位的类圆形、程度不一的放射性核素异常浓聚。

经 SPECT-CT 图像融合发现 69 处骨折。单纯 CT 检查疑似骨折的 20 处全部明确诊断,CT 检查未发现的 24 处骨折为隐性骨内骨折。65 处骨折表现为病变部位的放射性核素异常浓聚; T_5 、 T_6 、 T_{12} 及胸骨体的骨折无放射性核素异常浓聚,结合患者有 2 年以上病史,诊断为陈旧性骨折;尾 1~尾 2 错位处未见放射性核素异常浓聚,结合临床诊断为尾椎变异。典型病例影像资料见图 1 至图 5。

4 讨论

临床上造成隐性骨折漏诊的原因有:①骨折线细微,并受骨结构的重叠掩盖;②骨折断端无移位,骨形态完整;③部分骨折为骨小梁的骨折,并未累及骨皮质。隐性骨内骨折作为隐性骨折的一种特殊类型,病理表现为骨小梁的骨折及其导致的骨髓充血、水肿,可伴有出血,但无明显的皮质骨折。多数学者认为隐性骨内骨折与骨挫伤为同一概念^[5-6]。本组 11 例患者,共诊断出 69 处骨折,经 DR 检查确诊 9 处,且大部分为有移位的骨折。无移位的骨折、不完全骨折以及隐性骨内骨折依靠单纯 X 线检查难以诊断,特别是骨质疏松患者,由于骨矿的渐进性丢失,发生在脊柱和骨盆的隐性骨折更加难以诊断。

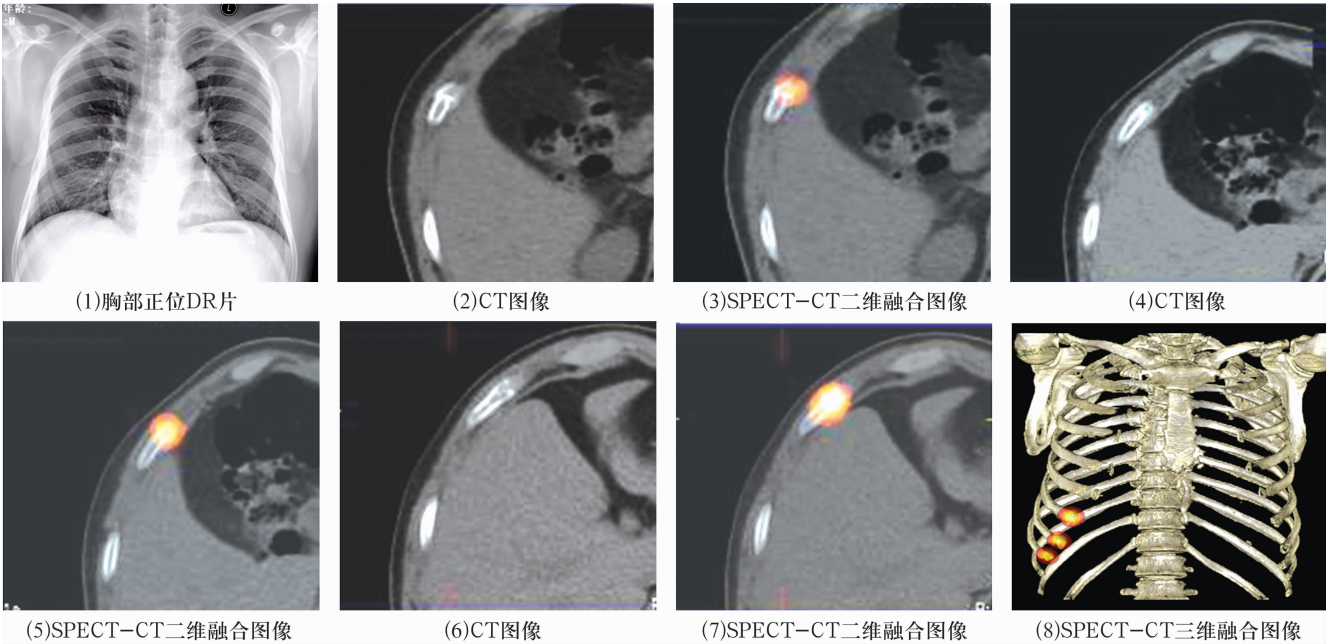


图 1 右侧第 7~9 前肋隐性骨折

(1) 未见明显肋骨骨折 (2) 右侧第 8 前肋骨折, 骨折端移位并轻度嵌插 (3) 右侧第 8 前肋骨折端放射性核素异常浓聚 (4) 右侧第 9 前肋骨密度不均匀增高, 骨质结构稍显紊乱, 怀疑骨折 (5) 右侧第 9 前肋骨质结构紊乱处放射性核素异常浓聚 (6) 右侧第 7 前肋骨质结构完好, 未见骨折线 (7) 右侧第 7 前肋放射性核素异常浓聚 (8) 右侧第 7~9 前肋放射性核素异常浓聚, 呈类圆形、串珠样

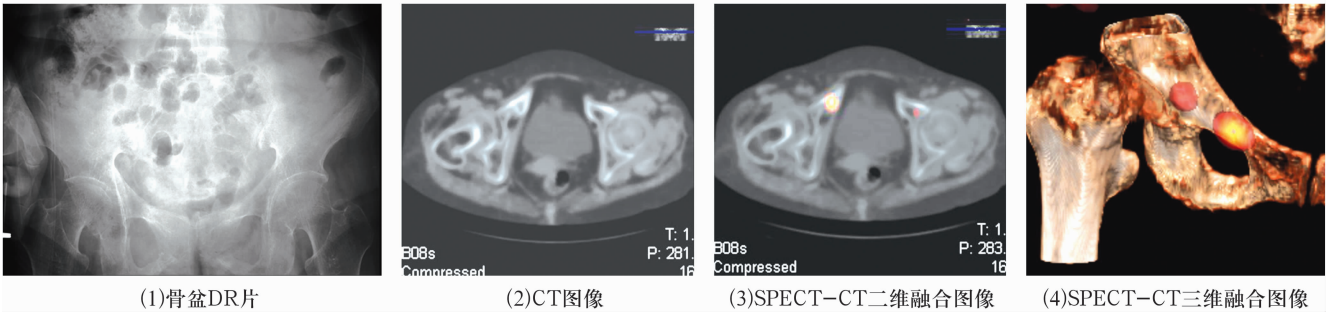


图 2 右耻骨上支隐性骨折(骨质疏松所致,无移位)

(1) 骨盆骨密度减低, 未见明显骨折线 (2) 双髋关节骨密度减低, 骨小梁稀疏; 右耻骨上支骨密度稍增高, 结构稍紊乱, 高度怀疑骨折 (3) (4) 右耻骨上支放射性核素异常浓聚

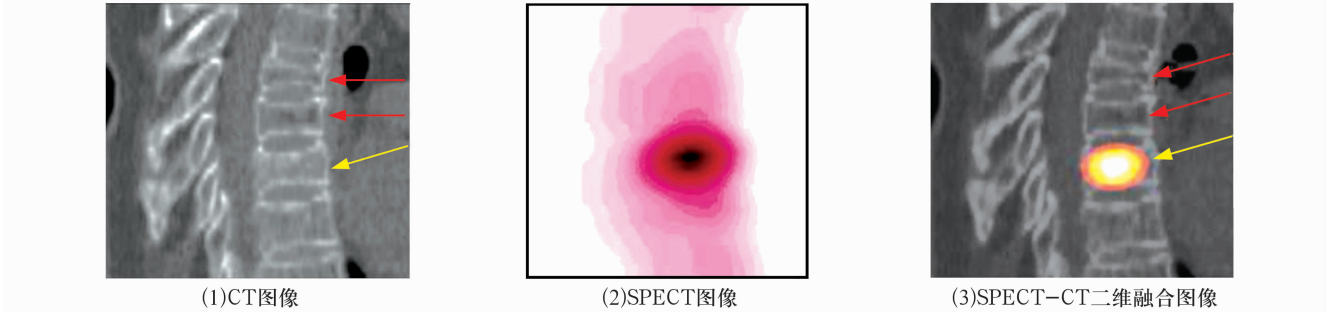
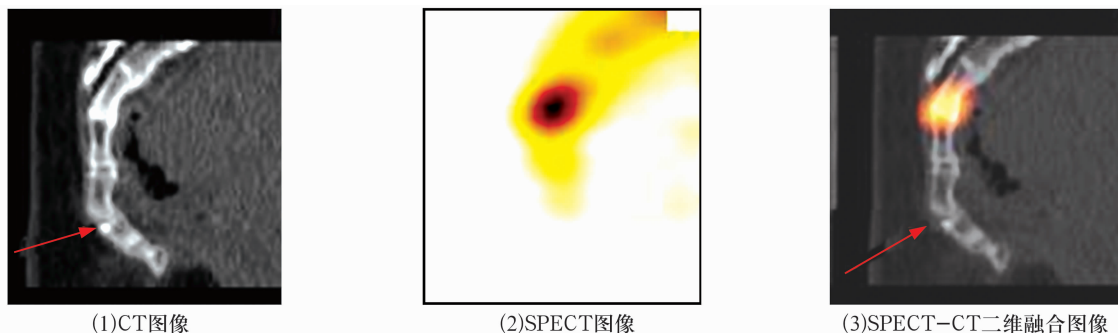


图 3 T₇ 椎体隐性骨折(骨质疏松所致)

(1) 胸椎骨密度普遍减低, 骨小梁稀疏; T₇ 椎体(黄色箭头)高度稍减低, 骨密度稍增高, 未见明显骨折线, 怀疑压缩骨折; T₅、T₆ 椎体(红色箭头)高度明显减低, 大部分区域有骨质疏松改变, 考虑陈旧性骨折 (2) 胸椎放射性核素异常浓聚, 但不能准确定位 (3) T₇ 椎体(黄色箭头)放射性核素异常浓聚, 明确骨折诊断; T₅、T₆ 椎体(红色箭头)未见放射性核素浓聚, 诊断为陈旧性骨折

图 4 $S_4 \sim S_5$ 交界处隐性骨折(不完全骨折)

(1) $S_4 \sim S_5$ 交界处骨密度轻度增高,似见线样低密度影,怀疑骨折;尾 1~尾 2 前后轻度错位约 1/4,怀疑骨折脱位 (2) 骶椎放射性核素异常浓聚,但不能准确定位 (3) $S_4 \sim S_5$ 交界处放射性核素异常浓聚;尾 1~尾 2 未见放射性核素浓聚,结合临床症状及体征,诊断为尾骨变异

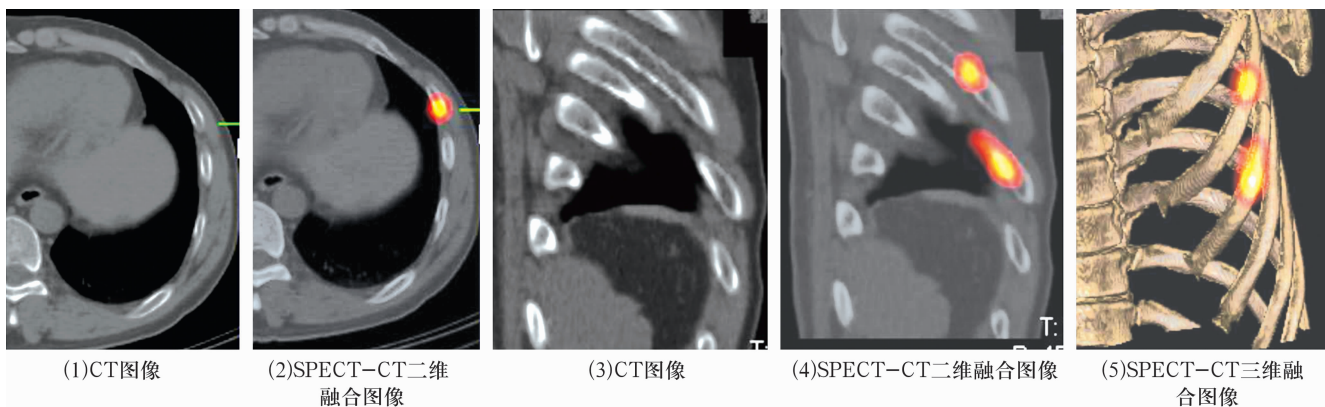


图 5 左侧肋隐性骨折(隐性骨内骨折)

(1) 左侧第 4~8 肋骨未见骨折线 (2) 左侧第 5 侧肋放射性核素异常浓聚 (3) 矢状位图像未见骨折线 (4)(5) 左侧第 5、第 6 侧肋放射性核素异常浓聚

螺旋 CT 的出现对隐性骨折的诊断很有帮助,其薄层高分辨率扫描,使骨结构具有最佳对比分辨率,可以观察骨病变内部结构,有助于发现骨折线,敏感性和特异性较好^[7]。但螺旋 CT 仍然是以骨的解剖形态学改变为诊断依据,当解剖形态学改变不明显时(如隐性骨内骨折),CT 检查多难发现骨折。本组 69 处骨折,经 CT 检查确诊 25 处,其中隐性骨折 16 处,敏感性高于 X 线检查,但骨折线不明确的病例和隐性骨内骨折的病例仍然难以确诊。

放射性核素骨显像以病变区血流分布及骨质代谢活跃程度等机能变化为基础,只要病变部位血供、骨盐代谢和成骨过程发生改变,骨显像即可发生异常^[8],对诊断隐性骨折很有价值^[7]。应红^[9]认为在损伤后 6~72 h 内便可在血流相、血池相及延迟相中见到放射性核素浓聚区;受伤后 6~72 h 内做核素扫描,如无放射性核素浓聚,则在很大程度上可排除骨折的可能。本组 69 处骨折经 SPECT 检查,65 处阳

性。但 SPECT 显像的特异性差,且无法准确定位和明确放射性核素浓聚区的精细解剖结构,需结合临床和其他资料才能够明确诊断。

将 SPECT 图像和 DR、CT、MRI 图像通过特殊的融合软件融于一体,有助于对 SPECT 难于确诊的病灶进行全面、准确地诊断^[10-11]。SPECT-CT 图像融合技术实现了功能、代谢图像与解剖图像的对位和融合,既能对病变的功能、代谢情况做出评价,也能观察其细致的解剖结构,从而能够准确地对病变进行定位、定性,达到早期、准确诊断疾病的目的。本组经 SPECT-CT 确诊 69 处骨折,其中隐性骨折 60 处,隐性骨内骨折 24 处,充分体现了 SPECT-CT 图像融合技术在诊断隐性骨折、特别是隐性骨内骨折方面的优势。

SPECT-CT 融合检查还可大致判断骨折的时间。年轻人骨折愈合后放射性核素异常浓聚恢复的正常时间为 6 个月至 2 年,90% 在 1 年内可恢复正常,但老年患者骨折的骨显像异常可持续数年^[2]。因

此,当外伤或骨质疏松患者有临床症状而 X 线和 CT 检查结果正常,或患者临床症状的范围与 X 线和 CT 检查结果不一致时,可以选择 SPECT-CT 图像融合检查,以便早期确诊。

5 参考文献

- [1] 戴丰平,章士正,范顺武,等. MRI 在胫骨平台隐性骨折中诊断的价值与临床意义[J]. 中华骨科杂志,2003,23(8):503-504.
- [2] 周前. 中华影像医学:影像核医学卷[M]. 北京:人民卫生出版社,2002:176.
- [3] 吴双宝,王金成,高忠礼,等. 骨质损伤的临床分析[J]. 中国实用医药,2007,2(4):46-47.
- [4] 陈静,陈海英. 二例特殊肋骨骨折的法医学鉴定[J]. 赣南医学院学报,2008,28(6):908.
- [5] 廉宗澄,韩悦,陈万青. 隐匿性骨内骨折的 MRI 诊断一例[J]. 中华放射学杂志,1994,28(2):140.

- [6] 甄俊平,王峻,谢维娜,等. 梯度回波脂肪抑制技术在膝关节骨挫伤中的应用[J]. 山西医药杂志,2003,32(2):118-119.
- [7] 刘磊,孙刚. 隐性骨折的分类及影像学诊断评价[J]. 医学影像学杂志,2005,15(1):63-65.
- [8] 张敏,王军辉,陈亚玲,等. 应用图像融合技术诊断髌臼唇损伤[J]. 中医正骨,2010,22(9):22-24.
- [9] 应红. 核素骨显像在应力性骨折、隐性骨折早期诊断中的价值[J]. 重庆医学,2007,36(14):1447.
- [10] 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.
- [11] 李亚伦,赵祯,赵丽霞,等. 放射性核素骨 SPECT/CT 同机融合显像诊断 SPECT 难于确诊骨病灶[J]. 中国医学影像技术,2008,24(10):1641-1643.

(2011-01-28 收稿 2011-02-10 修回)

(上接第 31 页)病、周围血管硬化等也是影响皮瓣存活的因素,术前术后均应注意处理上述因素对相关的影响。

6 参考文献

- [1] Hollier L, Sharma S, Babigumira E, et al. Versatility of the sural fasciocutaneous flap in the coverage of lower extremity wounds[J]. Plast Reconstr Surg,2002,110(7):1673-1679.
- [2] Kim HH, Jeong JH, Seul JH, et al. New design and identification of the medial sural perforator flap: an anatomical study and its clinical applications[J]. Plast Reconstr Surg,2006,117(5):1609-1618.
- [3] Koshima I, Nanba Y, Tsutsui T, et al. Perforator flaps in lower extremity reconstruction[J]. Han-dchir Mikrochir Plast Chir,2002,34(4):251-256.
- [4] Bocchi A, Merelli S, Morellini A, et al. Reverse fasciosubcutaneous flap versus distally pedicled sural island flap: two elective methods for distal third leg reconstruction[J]. Ann Plast Surg,2000,45(2):284-291.
- [5] 张世民,袁锋,俞光荣,等. 腓动脉穿支远端蒂腓肠神经岛状筋膜肌皮瓣修复足踝骨髓炎创面[J]. 中华骨科杂志,2007,27(6):426-429.
- [6] 杨大平,方冬云,郭铁芳,等. 腓动脉穿支跨区供血的腓肠神经血管逆行岛状皮瓣的解剖和临床应用[J]. 中华整形外科杂志,2004,20(1):24-26.
- [7] Baumeister S, Spierer R, Erdmann D. A realistic complica-

tion analysis of 70 sural artery flaps in a multimorbid patient group[J]. Plast Reconstr Surg,2003,11(2):129-140.

- [8] 马心赤,邱勋永,王快胜,等. 小腿血管穿支蒂皮神经营养血管皮瓣的临床应用[J]. 中华显微外科杂志,2007,30(2):149-150.
- [9] 柴益民,林崇正,陈彦,等. 腓动脉终末穿支蒂腓肠神经营养血管皮瓣的临床应用[J]. 中华显微外科杂志,2001,24(3):167-169.
- [10] 倪东亮,曹杨,陈中. 远端蒂腓肠神经营养血管皮瓣静脉回流的解剖与临床对比研究[J]. 中华显微外科杂志,2007,30(1):55-57.
- [11] Price MF, Capizzi PJ, Watterson PA, et al. Reverse sural artery flap: caveats for success[J]. Ann Plast Surg,2002,4(8):496-504.
- [12] Foran MP, Schreiber J, Christy MR, et al. The modified reverse sural artery flap lower extremity reconstruction[J]. J Trauma,2008,64(1):139-143.
- [13] Uygun F, Evin C R, Noyan N, et al. Should we hesitate to use subcutaneous tunneling for fear of damaging the sural flap pedicle[J]. Ann Plast Surg,2009,63(1):89-93.
- [14] 王快胜,柴益民,邱勋永,等. 腓动脉穿支蒂腓肠神经营养血管皮瓣的临床应用[J]. 中国修复重建外科杂志,2005,19(12):998-1000.

(2010-06-18 收稿 2010-09-15 修回)