

## · 影像诊断 ·

## 应用图像融合技术诊断骨关节炎

## ——图像融合技术在骨与关节疾病诊断中的应用(十一)

刘玉珂,张敏,郭会利,陈亚玲,王军辉,张斌青,郭艳幸,李无阴

(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 骨关节炎 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

骨关节炎(osteoarthritis, OA)是以人体可活动关节软骨退行性改变和关节表面、边缘形成新骨为特征的非炎症性退行性病变<sup>[1]</sup>。OA 是运动系统的常见病,也是老年人关节疼痛和致残的主要原因。药物对 OA 的疗效不明显,而关节置换存在费用大、风险高、假体容易出现等问题等缺点。早期诊断和治疗对其病程进展、愈后及维持关节的正常功能意义重大。目前,对 OA 的诊断和病情评估主要依靠临床表现、影像学资料及关节镜检查等方式。对于有典型临床症状和放射学解剖形态改变的 OA 多能明确诊断,但对于有一定临床症状但还没有发生明显放射学解剖形态改变的早期 OA 诊断较困难。因此,寻找一种能够早期、全面反映 OA 病变的诊断方法势在必行。目前,一种将核医学的代谢和功能图像与数字透视摄影术(digital radiography, DR)、CT 及 MRI 的解剖学形态图像进行融合的图像融合技术应运而生,它弥补了功能图像和解剖图像各自的缺点。2008 年 11 月至 2011 年 3 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,对 41 例 OA 患者作出了正确诊断,现总结报告如下。

## 1 临床资料

本组 41 例,男 20 例,女 21 例。年龄 20~81 岁,平均 55.5 岁。36 例为多关节受累,累及髋关节 10 例,椎间关节 10 例,膝关节 9 例,骶髂关节 5 例,踝关节 5 例,肘关节 2 例,距舟关节、跟距关节及胸锁关节各 1 例。38 例伴有病变关节疼痛,其中 25 例休息后疼痛缓解,13 例休息时也痛;27 例关节轻度或中度肿胀;16 例关节活动受限;6 例伴有明显的关节畸形。

## 2 检查方法

所有患者均采用西门子 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。扫描前 3~4 h 静脉注射<sup>99m</sup>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

**3.1 SPECT 表现** 41 例患者的 SPECT 均表现为病变关节处放射性核素异常浓聚,以关节面区为著,并跨越关节间隙[图 1(1)、图 2(1)、图 2(4)、图 3(1)、图 4(1)、图 5(1)、图 6(1)、图 7(3)、图 7(4)、图 8(1)、图 9(1)],其中 34 例双侧关节对称性放射性核素异常浓聚,7 例为单侧关节放射性核素异常浓聚。29 例放射性核素于病变关节呈弥漫性异常浓聚,12 例呈不均匀性或局限性异常浓聚。1 例髋关节 OA 患者行骨三时相显像检查,血流相显示双侧髋关节区未见明显放射性核素异常分布[图 7(1)],血池相及静态相显示右髋关节区放射性核素异常浓聚,且静态相浓聚程度较血池相高[图 7(2)、图 7(3)、图 7(4)]。

**3.2 CT 及 SPECT - CT 表现** ①26 例患者病变关节 CT 表现为不同程度的关节间隙变窄,关节面骨质硬化、增生、不光整,关节腔内可见不等量的积液影。其中 7 例病变关节面下骨质内可见囊性变,6 例关节有畸形改变,具有典型的 OA 征象[图 1(2)、图 2(2)、图 2(5)、图 3(2)、图 4(2)],仅凭 CT 表现即可确诊。上述 26 例患者 SPECT - CT 融合图像表现为病变关节处放射性核素异常浓聚,以骨性关节面区为著,并跨越关节间隙,其中 21 例患者放射性核素于病变关节

呈弥漫性异常浓聚,5 例呈不均匀性或局限性异常浓聚,并且同一关节不同病变部位的核素异常浓聚不尽相同[图 1(3)、图 2(3)、图 2(6)、图 3(3)、图 4(3)]。②9 例患者病变关节 CT 图像表现为关节面轻度硬化,关节面模糊、欠光整,未见关节面下囊性变,关节边缘可见轻度骨质增生,关节间隙轻度变窄或正常[图 5(2)、图 6(2)],关节腔内可见多少不等的积液影,仅凭 CT 图像诊断疑似 OA。而以上 9 例患者的 SPECT-CT 融合图像表现为病变关节区明显的放射性核素异常浓聚,尤以关节面骨质硬化区为著;6 例双侧对称,3 例仅见单侧关节放射性核素异常浓聚;5 例患者病变关节放射性核素弥漫性异常浓聚,4 患者

例放射性核素呈局限性异常浓聚[图 5(3)、图 6(3)]。③6 例患者 CT 图像关节面光整,仅见软骨下骨质轻度硬化,关节间隙正常,关节边缘未见明显骨质增生[图 7(5)、图 7(6)、图 8(2)、图 9(2)],其中 5 例可见关节腔少量积液影,仅凭 CT 表现不能明确诊断。这 6 例患者的 SPECT-CT 融合图像表现为病变关节区放射性核素异常浓聚,以软骨下关节面骨质为著。4 例双侧对称,2 例为单侧放射性核素异常浓聚;3 例患者病变关节区放射性核素呈弥漫性浓聚,另 3 例呈局限性异常浓聚;4 例患者放射性核素异常浓聚区跨越关节间隙,其余 2 例浓聚区局限于单侧关节面[图 7(7)、图 7(8)、图 8(3)、图 9(3)]。

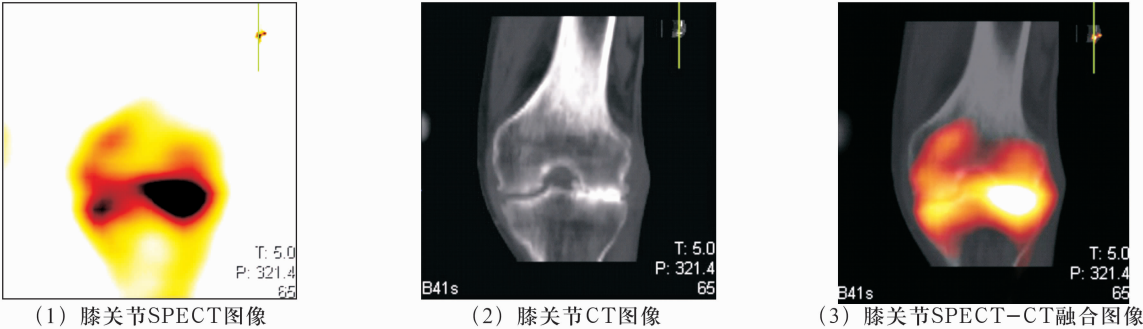


图 1 患者,男,61 岁,膝关节 OA

(1)SPECT 图像示膝关节区放射性核素异常浓聚,跨越两侧关节面,尤以内侧为著 (2)CT 图像显示膝关节边缘骨质增生,关节面骨质硬化、不光整,关节间隙变窄,尤以内侧关节面为著,为典型的 OA 表现 (3)融合图像显示放射性核素于膝关节面不同病变区域浓聚程度不同,以内侧关节面区为著,既清楚地显示了病变的解剖结构,又显示了病变部位的功能、代谢情况

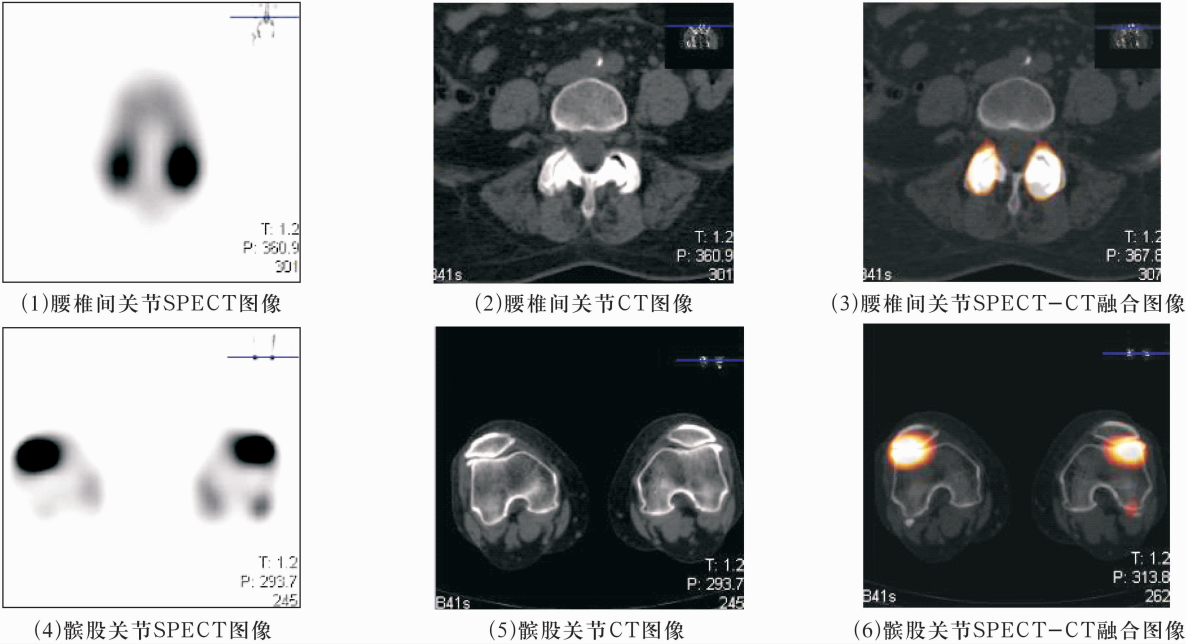


图 2 患者,女,63 岁,腰椎间关节及髋股关节 OA

(1)(4)SPECT 图像显示病变关节区放射性核素异常浓聚,跨越两侧关节面,双侧对称 (2)(5)CT 图像显示双侧腰椎间关节间隙变窄、关节面硬化、不光整,边缘骨质增生;双侧髋股关节间隙变窄,关节边缘骨质增生,关节外侧缘骨质增生,为典型的 OA 表现 (3)(6)融合图像显示双侧腰椎间关节放射性核素异常浓聚,呈对称性、弥漫性分布;双侧髋股关节区放射性核素浓聚分布不均匀,以外侧关节面处为著

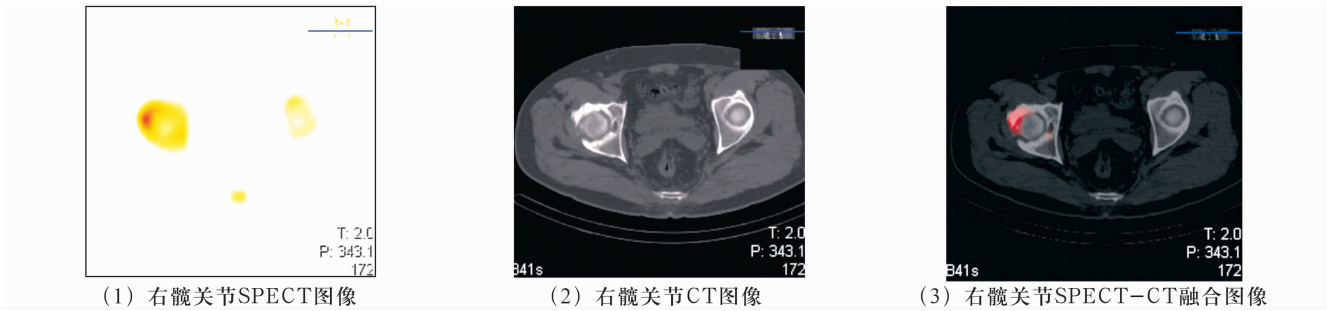


图3 患者,男,47岁,右髋关节 OA

(1)SPECT 图像示右髋关节区放射性核素不均匀异常浓聚,以关节外前上缘为著 (2)CT 图像显示右髋关节边缘骨质增生,关节面不光整,关节间隙变窄,为典型的 OA 表现 (3)融合图像显示右髋关节外前上缘关节面区放射性核素呈局限性团状异常浓聚,关节其余部位放射性核素浓聚不明显



图4 患者,女,50岁,髋股关节 OA

(1)SPECT 显示髋股关节区放射性核素团状异常浓聚 (2)CT 图像显示髋骨关节面边缘骨质增生,关节面骨质硬化、不光整,软骨下关节面内可见小囊性变区,关节间隙变窄,为典型的 OA 表现 (3)融合图像显示髋骨关节面及髋骨内放射性核素呈弥漫性异常浓聚,而股骨髁关节面区未见明显放射性核素浓聚



图5 患者,男,46岁,肘关节 OA

(1)SPECT 图像显示肘关节区放射性核素呈片状异常浓聚 (2)CT 图像显示肘关节面边缘轻度骨质增生,关节面轻度硬化,关节面尚光整,关节间隙变窄,诊断可疑 OA (3)融合图像显示肘关节面区放射性核素呈弥漫性异常浓聚,确诊为 OA



图6 患者,男,45岁,膝关节 OA

(1)SPECT 图像示髋股关节区放射性核素团状异常浓聚 (2)CT 图像显示髋骨及股骨髁关节面下均呈片状骨质硬化,关节面光整,边缘轻度骨质增生,关节间隙未见变窄,诊断为可疑 OA (3)融合图像显示髋骨关节面下骨质硬化区放射性核素呈明显团状异常浓聚,而股骨髁关节面放射性核素仅呈小片状轻度异常浓聚,确诊为 OA



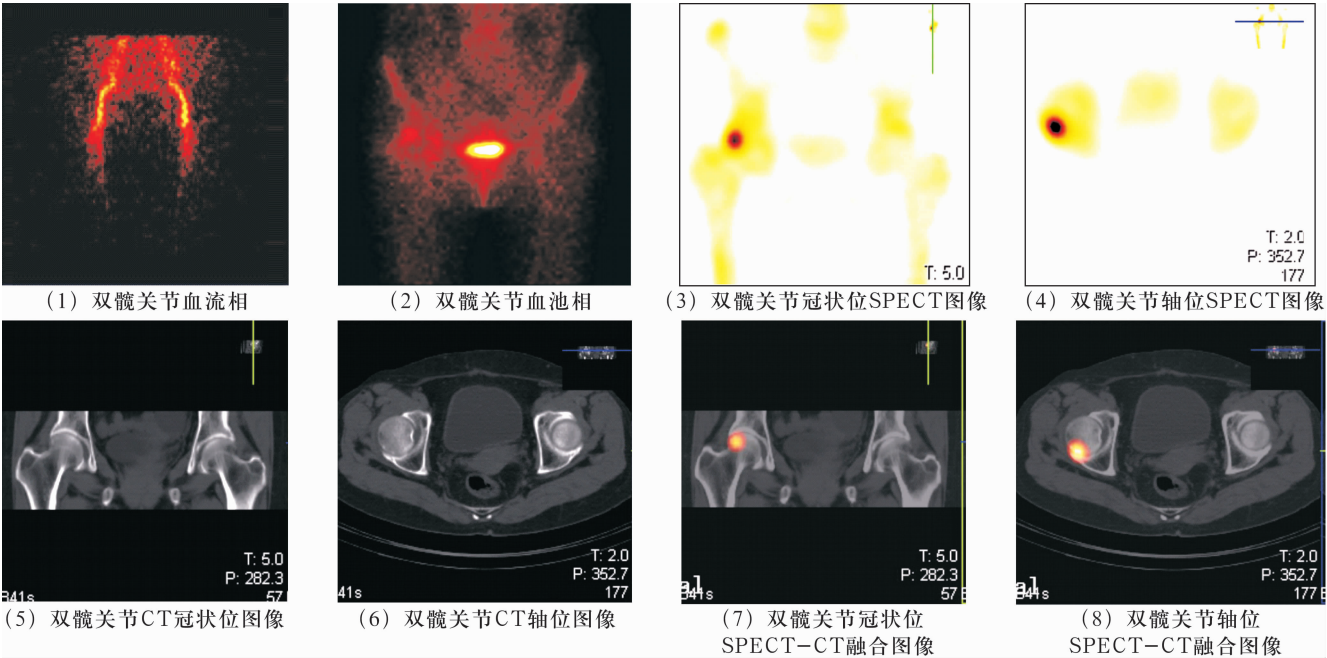


图 7 患者,女,71 岁,右髋关节 OA

(1)双髋关节骨三时相显像血流相示双髋关节区未见血流及放射性核素明显异常分布 (2)双髋关节骨三时相血池相示右髋关节区可见放射性核素团状异常浓聚,左髋关节未见明显异常 (3)(4)双髋关节冠状位及轴位 SPECT 静态断层显像示右髋关节区可见放射性核素呈团状异常浓聚,浓聚程度较血池相显著 (5)(6)双髋关节 CT 冠状位及轴位图像显示股骨头后上方关节面局限性轻度骨质硬化,髋臼后唇轻度骨质增生,关节面尚光整,关节间隙未见明显变窄,不能确诊为 OA (7)(8)双髋关节冠状位及轴位 SPECT-CT 融合图像显示右髋关节后上部关节面区放射性核素异常浓聚,浓聚区跨越关节间隙,范围较局限,确诊为右髋关节 OA

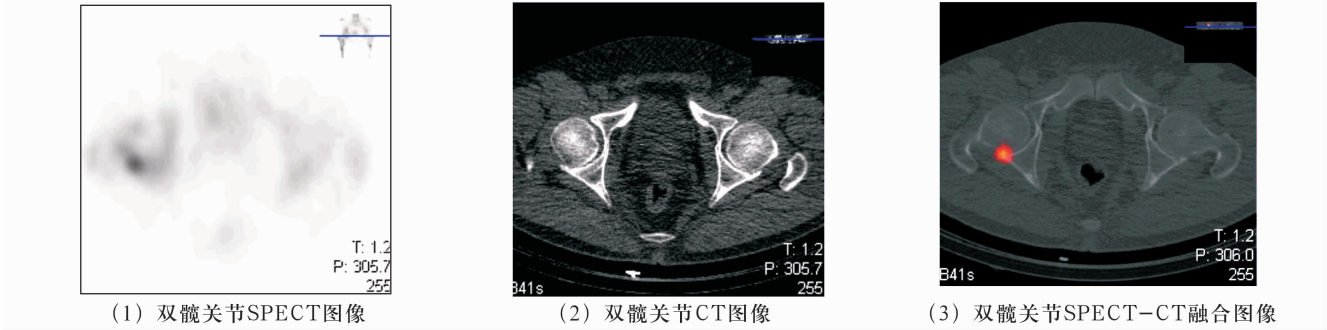


图 8 患者,男,45 岁,右髋关节 OA

(1)SPECT 图像示右髋关节区后部放射性核素轻度团状异常浓聚 (2)CT 图像显示双髋关节骨质结构完整,关节面规则光整,髋臼后唇轻度骨质增生,关节间隙未见明显变窄,不能确诊 OA (3)融合图像显示右髋关节后部放射性核素呈小团状异常浓聚,跨越关节间隙,确诊为右髋关节 OA

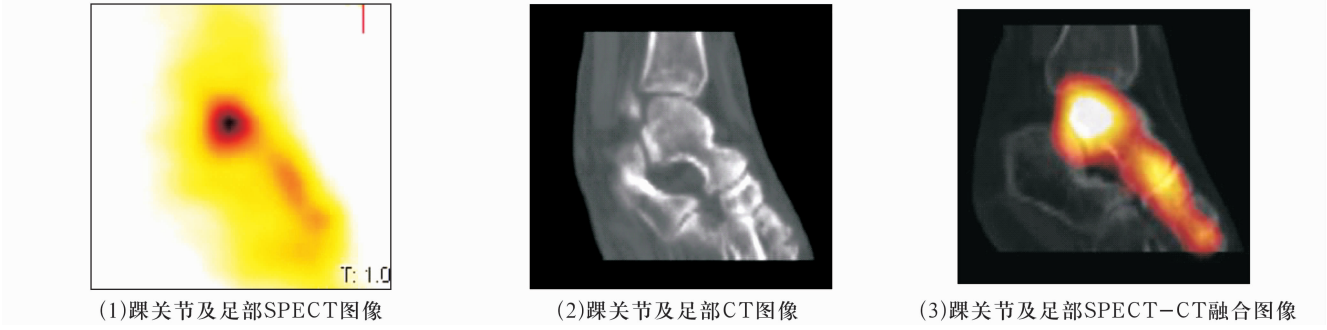


图 9 患者,女,25 岁,踝关节及距舟关节 OA

(1)SPECT 图像示踝关节及距舟关节区放射性核素呈团状异常浓聚,以踝关节腔为著 (2)CT 图像显示踝关节及距舟关节骨质结构完整,关节面规则光整,未见明显关节面骨质硬化及增生,关节间隙未见变窄,不能确诊为 OA (3)融合图像显示右踝关节及距舟关节面放射性核素呈团状异常浓聚,跨越关节间隙,尤以距骨滑车关节面处为著,确诊为踝关节及距舟关节 OA

## 4 讨 论

OA 是临床上最常见的关节病,患病率随年龄增长而增加,女性高于男性<sup>[2]</sup>。它所导致的疼痛、关节功能障碍等严重影响了中老年人的生活质量。以往 OA 的诊断主要依靠病史、临床表现和传统的 X 线、CT 等影像学检查。典型的 OA 在 X 线片上可见关节间隙变窄、软骨下骨质硬化,甚或出现关节面下骨囊性变、骨赘形成等典型特征,此时,依靠 X 线检查即可诊断。而早期的 OA,典型征象尚未出现,尤其是病变处于软骨退变阶段时骨质增生轻微或无增生,关节结构尚未发生解剖形态改变,仅靠 X 线片诊断困难。因此,X 线片虽可获得比较精细的形态资料,但单纯以临床症状及 X 线片评价 OA 的退变程度,具有较大的片面性,且不能确切反映病变的程度,其灵敏度低,在诊断早期 OA 时没有太大意义<sup>[2]</sup>。CT 及 MRI 扫描能更清晰地显示 OA 所致的关节改变,能很好地显示关节骨端和骨性关节面,尤其是在显示关节边缘骨赘及关节内游离体、关节软组织等方面具有优势,能较 X 线更早发现病变,且图像分辨率高,解剖定位准确,诊断特异性较高,对病变的评价更为全面。但 CT 和 MRI 仍无法反映组织的功能、代谢情况,仍然未能解决早期 OA 患者病变关节和骨骼尚未发生解剖形态改变时的诊断问题,因此对早期 OA 的诊断帮助也是有限的。本组 41 例中,仅凭 CT 影像表现有 26 例能够明确诊断,9 例可疑诊断,6 例不能明确诊断。

目前已有不少应用放射性核素骨显像诊断 OA 的报道,但大多是单纯应用 SPECT 显像对其进行研究,而应用 SPECT-CT 融合图像诊断 OA,尤其是早期 OA 的报道较少。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<sup>[3]</sup>,能确切反映 OA 的病理过程。当病变部位骨矿物质减少 30%~50% 以上时,X 线片才能显示其骨质破坏;而骨显像对于骨关节的细微变化比较敏感,通过骨组织的代谢动态及局部血流变化,可以检查出骨矿物质 5% 的改变<sup>[4]</sup>,故其敏感性较高。但由于能引起供血及代谢变化的骨病变如创伤、炎症、肿瘤、骨代谢性疾病等均可导致<sup>99m</sup>Tc-MDP 在病变部位的浓聚,故 SPECT 骨显像诊断特异性较低<sup>[5]</sup>。单纯放射性核

素骨显像分辨率较差,无法准确判断放射性核素浓聚的精确位置,表现不典型时难以明确病变的性质。正是由于 SPECT 骨显像的上述特点,单纯应用 SPECT 骨显像诊断疾病时容易发生漏诊、误诊。

近年来,SPECT-CT、SPECT-DR 及 SPECT-MRI 图像融合技术在骨骼肌肉系统疾病诊断中的应用日益广泛,它实现了功能、代谢与解剖图像的对位和融合,既能对病变的功能、代谢情况作出评价,也能观察其细致的解剖结构,从而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<sup>[4-5]</sup>。应用 SPECT-CT 图像融合技术,不但能早期确诊 OA,并且可以根据放射性核素在病变关节的分布及浓聚情况,评价病变的病情分期及进展预期,为 OA 的治疗,尤其是放射性核素药物治疗提供客观依据<sup>[6]</sup>。本组 41 例 OA 患者均通过 SPECT-CT 图像融合技术确诊。

另外,图像融合技术还能指导骨关节炎的临床治疗及药物疗效评价<sup>[6]</sup>。针对放射性核素异常浓聚的部位,应用骨髓芯钻孔减压术可以降低局部骨内高压,改善血液循环及增强局部骨代谢,从而缓解临床症状<sup>[7]</sup>。通过对治疗前后放射性核素在病变部位分布范围和程度的对比观察和半定量分析,为临床制定治疗方案及监测疗效提供客观的依据。

## 5 参考文献

- [1] 李文庆,廉春光,王定,等. 骨性关节炎的基础研究进展[J]. 中医正骨,2009,21(5):67-71.
- [2] 胡炯,杜宁. 早期骨性关节炎客观诊断方法的评价[J]. 中国骨伤,2009,22(5):402-404.
- [3] 张敏,刘玉珂,陈亚玲,等. 应用图像融合技术诊断强直性脊柱炎[J]. 中医正骨,2011,23(1):25-30.
- [4] 胡敏,姚军,田嘉禾,等. 核素骨显像诊断颞下颌关节病变的临床价值[J]. 中国医学影像学杂志,2005,13(3):192-195.
- [5] 张敏,陈亚玲,刘玉珂,等. 应用图像融合技术诊断骨骼炎症[J]. 中医正骨,2010,22(11):22-26.
- [6] 刘玉珂,张敏,郭会利,等. 应用图像融合技术评价肌肉骨骼系统的药物疗效[J]. 中医正骨,2011,23(4):24-29.
- [7] 韩涛,王立德,姜长明,等. 放射性核素骨显像在老年性膝关节骨性关节炎诊治中的应用[J]. 中国矫形外科杂志,2001,8(3):233-236.

(2011-06-11 收稿 2011-06-16 修回)

## · 作者须知 ·

### 提交论文著作权转让书的提示

凡经本刊通知采用的稿件,请通讯作者于接到通知后 1 周内,将由全体作者签名并加盖第一作者单位公章的论文著作权转让书邮寄至本刊编辑部,并注明稿件编号及第一作者姓名。

论文著作权转让书请寄:河南省洛阳市启明南路 82 号《中医正骨》编辑部,邮政编码:471002。