

· 影像诊断 ·

# 应用 SPECT - CT 图像融合技术评价锝 [<sup>99</sup>Tc] - 亚甲基二膦酸盐治疗距骨缺血性坏死的临床疗效

蒋巧玲<sup>1</sup>, 郭水洁<sup>1</sup>, 叶艳君<sup>2</sup>, 李盼盼<sup>3</sup>, 郭会利<sup>2</sup>

(1. 河南中医药大学, 河南 郑州 450008; 2. 河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 洛阳 471002; 3. 河南省洛阳市中心医院, 河南 洛阳 471009)

**摘要** 目的: 探讨应用 SPECT - CT 图像融合技术评价锝 [<sup>99</sup>Tc] - 亚甲基二膦酸盐 (Technetium [<sup>99</sup>Tc] Methylene Diphosphonate, <sup>99</sup>Tc - MDP) 治疗距骨缺血性坏死临床疗效的可行性。方法: 2013 年 1 月至 2015 年 12 月收治 22 例距骨缺血性坏死患者。男 15 例, 女 7 例; 年龄 18 ~ 70 岁, 中位数 42.5 岁; 共涉及 25 个踝关节, 其中双侧发病 3 例, 单侧发病 19 例; 9 例有踝关节退行性改变, 3 例患侧踝关节有创伤病史, 6 例有长期应用激素类药物史, 4 例有长期饮酒史; 22 例患者的病变侧踝关节均有不同程度的肿胀疼痛, 6 例有明显的活动障碍; 按照 Hepple 分期法, I 期 13 踝、II 期 9 踝、III 期 3 踝; 病程 3 个月至 8 年, 中位数 4 年。均采用 <sup>99</sup>Tc - MDP 治疗, 每天 1 次, 连续治疗 30 d。分别于治疗前和治疗结束后 6 个月采用西门子 Symbia - T6 SPECT - CT 图像融合系统对所有患者行双踝关节 SPECT 扫描和同机 CT 扫描, 观察坏死区面积及核素浓聚范围的变化, 计算核素浓聚降低率 [(治疗前核素浓聚范围值 - 治疗结束后 6 个月核素浓聚范围值) / 治疗前核素浓聚范围值 × 100%]。同时于治疗前和治疗结束后 6 个月采用疼痛数字评价量表 (numerical rating scale, NRS) 和美国足与踝关节协会 (American orthopaedic foot and ankle society, AOFAS) 踝与后足功能评分标准评定患者的踝关节疼痛程度和活动功能。结果: 治疗前, CT 图像示 19 例 21 踝距骨滑车关节面不光整, 内上角可见囊状低密度影, 周围骨质硬化, 胫骨关节面未见明显异常; 3 例 4 踝距骨滑车关节面可见广泛性的骨质硬化, 关节面光整或欠光整, 关节间隙明显变窄, 距骨或胫距关节面下可见小囊状低密度影, 边缘骨质硬化。SPECT - CT 融合图像示 22 例 25 踝均可见距骨坏死区及周围硬化区放射性核素异常浓聚, 其中 19 例 21 踝可见距骨滑车内上角放射性核素局限性异常浓聚, 3 例 4 踝可见距骨滑车关节面广泛的放射性核素异常浓聚。治疗前 NRS 疼痛评分 (3.18 ± 0.39) 分, AOFAS 评分 (68.72 ± 9.55) 分。治疗结束后 6 个月, CT 图像示 19 例 22 踝的距骨囊变区面积、骨质硬化面积、距骨坏死面积均减小, SPECT - CT 融合图像显示坏死区放射性核素浓聚范围较治疗前明显减小, 其中 15 例 16 踝核素浓聚降低率 ≥ 65%、4 例 6 踝核素浓聚降低率 25% ~ 65%; 17 例 18 踝 NRS 疼痛评分降低为 1 分, 2 例 4 踝 NRS 疼痛评分降低为 2 分; 16 例 17 踝 AOFAS 评分为 (86.35 ± 6.13) 分, 3 例 5 踝 AOFAS 评分为 (81.36 ± 5.71) 分。其余 3 例 3 踝 CT 图像显示坏死区面积未见明显改变; SPECT - CT 融合图像显示其病变区放射性核素浓聚范围未见明显改变, 核素浓聚降低率 ≤ 25%; NRS 疼痛评分 (3.33 ± 0.21) 分, AOFAS 评分 (72.33 ± 5.57) 分。结论: SPECT - CT 融合图像上放射性核素浓聚范围的变化, 可以准确反映距骨缺血性坏死区骨质代谢情况, 与临床症状、体征的变化相符。SPECT - CT 融合图像可作为 <sup>99</sup>Tc - MDP 治疗距骨缺血性坏死的一种疗效评价手段。

**关键词** 骨坏死; 距骨; 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子; 体层摄影术, X 线计算机; 图像融合; <sup>99m</sup> 锝美罗酸盐

距骨缺血性坏死可严重影响踝关节的功能运动, 而且治疗困难<sup>[1]</sup>。对于距骨缺血性坏死的非手术治疗以药物为主, 而临床用于治疗的药物种类较多, 疗效不一。早期、准确、客观评价各种药物的临床疗效至关重要。锝 [<sup>99</sup>Tc] - 亚甲基二膦酸盐 (Technetium [<sup>99</sup>Tc] Methylene Diphosphonate, <sup>99</sup>Tc - MDP) 具有消炎、镇痛、免疫调节的作用, 而且具有很好的骨亲和性, 能靶向性作用于骨坏死部位, 促进骨形成, 并修复已被破坏的骨组织, 已广泛应用于类风湿关节炎等自

身免疫性疾病及其他骨科疾病的治疗<sup>[2-4]</sup>。近年来我们采用 SPECT - CT 图像融合技术评价 <sup>99</sup>Tc - MDP 治疗距骨缺血性坏死的临床疗效, 现总结报告如下。

## 1 临床资料

本组 22 例, 为 2013 年 1 月至 2015 年 12 月在河南省洛阳正骨医院 (河南省骨科医院) 住院治疗的距骨缺血性坏死患者。男 15 例, 女 7 例; 年龄 18 ~ 70 岁, 中位数 42.5 岁; 共涉及 25 个踝关节, 其中双侧发病 3 例, 单侧发病 19 例; 9 例有踝关节退行性改变, 3 例患侧踝关节有创伤病史, 6 例有长期应用激素类药物史, 4 例有长期饮酒史; 22 例患者的病变侧踝关节均有不同程度的肿胀疼痛, 6 例有明显的活动障碍,

经临床及影像学检查均确诊为距骨缺血性坏死,按照 Hepple 分期法<sup>[5]</sup>, I 期 13 踝、II 期 9 踝、III 期 3 踝;病程 3 个月至 8 年,中位数 4 年。均采用<sup>99m</sup>Tc-MDP(成都云克药业有限责任公司生产,国药准字 H20000218)治疗,治疗时将 22 mg <sup>99m</sup>Tc-MDP 注射液溶于 100 mL 生理盐水静脉滴注,每天 1 次,连续治疗 30 d。

## 2 方 法

分别于治疗前和治疗结束后 6 个月采用西门子 Symbia-T6 SPECT-CT 图像融合系统对所有患者行双踝关节 SPECT 扫描和同机 CT 扫描,治疗前后扫描参数相同。SPECT 扫描前 3~4 h,先经患者肘部静脉注射<sup>99m</sup>Tc-MDP 20~25 mCi;CT 扫描层厚 2 mm,层距 2 mm,矩阵 256×256,螺距 1,摄取骨窗和软组织窗观察。运用西门子 Symbia-T6 随机工作站图像融合软件对所有 SPECT 及 CT 图像进行后期融合处理<sup>[6]</sup>。由 2 名核医学及影像专业副主任医师以上职称的医师对同一病例治疗前和治疗结束后 6 个月的 CT 和 SPECT-CT 融合图像进行对比观察,观察坏死区面积及核素浓聚范围的变化,计算核素浓聚降低率[(治疗前核素浓聚范围值-治疗结束后 6 个月核素浓聚范围值)/治疗前核素浓聚范围值×100%]。

同时于治疗前和治疗结束后 6 个月采用疼痛数字评价量表(numerical rating scale, NRS)<sup>[7]</sup>和美国足与踝关节协会(American orthopaedic foot and ankle society, AOFAS)踝与后足功能评分标准<sup>[8]</sup>评定患者的踝关节疼痛程度和活动功能。

## 3 结 果

治疗前,CT 图像示 19 例 21 踝距骨滑车关节面不光整、内上角可见囊状低密度影、周围骨质硬化,胫骨关节面未见明显异常;3 例 4 踝距骨滑车关节面可见广泛性的骨质硬化,关节面光整或欠光整,关节间隙明显变窄,距骨或胫距关节面下可见小囊状低密度影,边缘骨质硬化。SPECT-CT 融合图示 22 例 25 踝均可见距骨坏死区及周围硬化区放射性核素异常浓聚,其中 19 例 21 踝可见距骨滑车内上角放射性核素局限性异常浓聚,3 例 4 踝可见距骨滑车关节面广泛的放射性核素异常浓聚。NRS 疼痛评分(3.18±0.39)分,AOFAS 评分(68.72±9.55)分。

治疗结束后 6 个月,CT 图像示 19 例 22 踝距骨

囊变区、骨质硬化、距骨坏死面积均减小,SPECT-CT 图像显示其坏死区放射性核素浓聚范围较治疗前明显减小,其中 15 例 16 踝核素浓聚降低率≥65%、4 例 6 踝核素浓聚降低率 25%~65%;17 例 18 踝 NRS 疼痛评分降低为 1 分,2 例 4 踝 NRS 疼痛评分降低为 2 分;16 例 17 踝 AOFAS 评分为(86.35±6.13)分,3 例 5 踝 AOFAS 评分为(81.36±5.71)分。其余 3 例 3 踝 CT 图像显示坏死区面积未见明显改变;SPECT-CT 图像显示其病变区放射性核素浓聚范围未见明显改变,核素浓聚降低率≤25%;NRS 疼痛评分(3.33±0.21)分,AOFAS 评分(72.33±5.57)分。典型病例影像资料见图 1。

## 4 讨 论

目前对于距骨缺血性坏死的治疗方法主要有手术和非手术 2 种。传统的手术方式主要有距骨钻孔减压术、自体骨或同种异体骨移植术、带血管蒂的骨移植、关节融合术、人工关节置换术等<sup>[9-12]</sup>,近年来采用的新手术方式主要有骨软骨置换术、关节镜外科修复、活体骨瓣移植术等<sup>[13-15]</sup>。非手术治疗主要是药物治疗,其中<sup>99m</sup>Tc-MDP 具有消炎、镇痛、免疫调节的作用,能靶向性作用于骨坏死部位,促进骨形成,并修复已被破坏的骨组织。

放射性核素骨显像以病变区的血流变化情况以及骨质代谢活跃程度为基础。<sup>99m</sup>Tc-MDP 作用于距骨缺血性坏死部位后,可影响坏死区的血液供应及骨质代谢,进而使核素浓聚程度发生变化,而通过 SPECT 可显示出这种改变,其敏感性高于 X 线、CT 及 MRI<sup>[16]</sup>,但特异性不及 MRI。SPECT-CT 图像融合技术是将功能代谢影像与解剖影像相结合,既可评价距骨坏死区的功能代谢情况,又可以通过 CT 准确定位,从而可以早期准确诊断疾病,监测药物疗效和预测疾病预后<sup>[17]</sup>。治疗结束后 6 个月,19 例患者的距骨缺血性坏死区放射性核素浓聚范围减小,说明放射性核素治疗有效;其余 3 例坏死区放射性核素浓聚范围未见明显改变,说明治疗无效或者继续治疗不再有效。

从观察的结果来看,通过比较 SPECT-CT 融合图像上放射性核素浓聚范围的变化,可以准确反映应用<sup>99m</sup>Tc-MDP 治疗前后距骨缺血性坏死区骨质代谢情况及临床症状、体征的变化,可作为<sup>99m</sup>Tc-MDP 治疗距骨缺血性坏死的疗效评价手段。

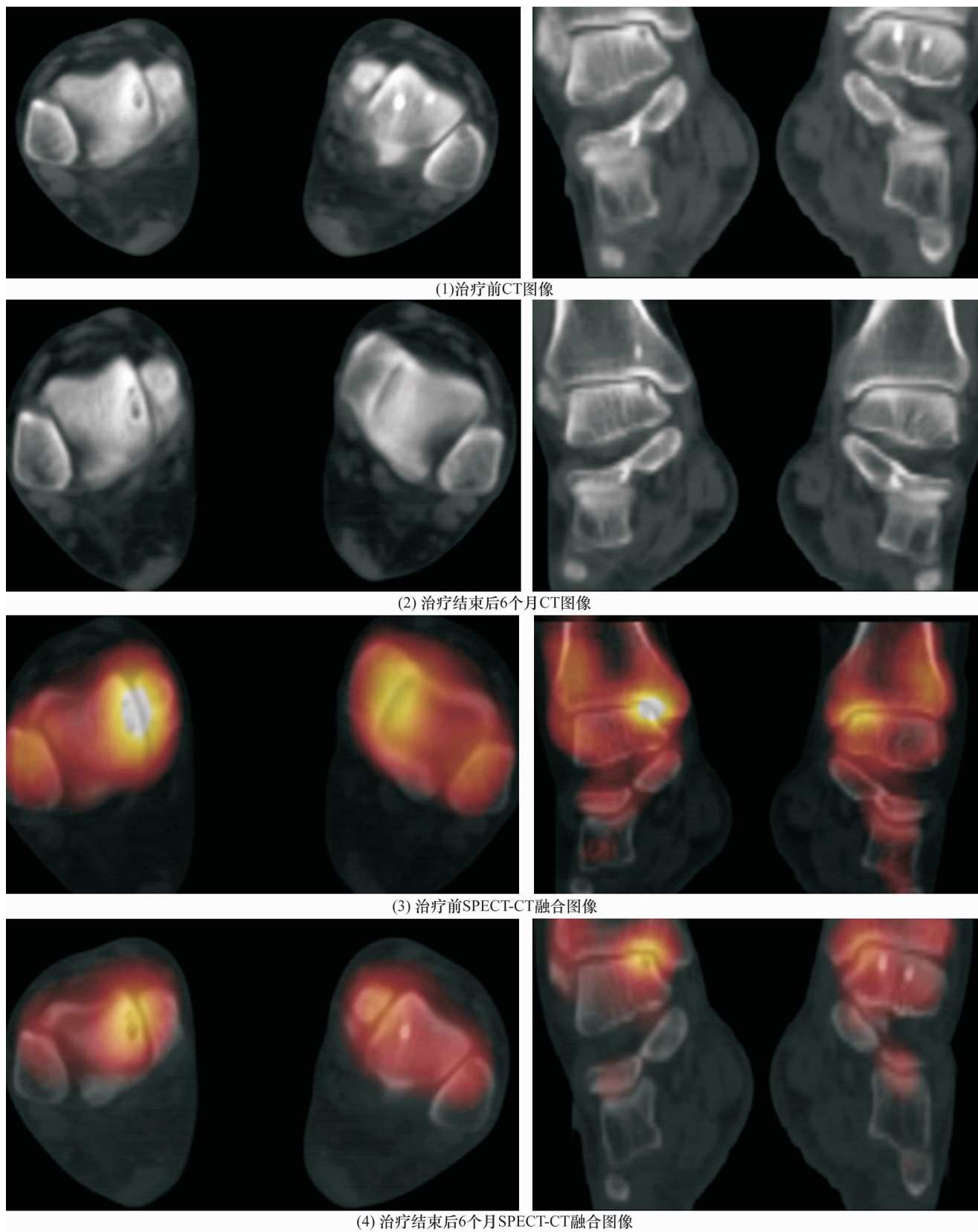


图1 距骨缺血性坏死治疗前后影像图片

患者,女,53岁,右踝关节反复扭伤6个月后踝关节疼痛肿胀、活动受限;CT示右侧距骨内上角可见囊变区、关节面骨质硬化,SPECT-CT融合显像示右距骨内上角可见局限性团状放射性核素异常浓聚;采用 $^{99}\text{Tc}-\text{MDP}$ 治疗结束后6个月,CT显示右距骨内上角囊变区变小,关节面骨质硬化,SPECT-CT融合显像示右距骨内上角可见弥漫性放射性核素异常浓聚,浓聚范围较治疗前减小

(下转第37页)

- hemiarthroplasty for unstable intertrochanteric fractures in octogenarians [J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2014, 48(4):424-430.
- [16] SHEN J, WANG L, CHEN X, et al. Bipolar hemiarthroplasty compared with internal fixation for unstable intertrochanteric fractures in elderly patients [J]. J Orthop Sci, 2012, 17(6):722-729.
- [17] CALLAGHAN J, SALVATI A, PELLICCI M, et al. Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement, 1979 to 1982. A two to five-year follow-up[J]. J Bone Joint Surg Am, 1985, 67(7):1074-1085.
- [18] CHRISTIE J, BURNETT R, POTTS R, et al. Echocardiography of transatrial embolism during cemented and uncemented hemiarthroplasty of the hip [J]. J Bone Joint Surg Br, 1994, 76(3):409-412.
- [19] BONNEVIALLE P, SARAGAGLIA D, EHLINGER M, et al. Trochanteric locking nail versus arthroplasty in unstable intertrochanteric fracture in patients aged over 75 years [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2011, 97(6 Suppl):95-100.
- [20] YLI-KYYNY T, OJANPERÄ J, VENESMAA P, et al. Perioperative complications after cemented or uncemented hemiarthroplasty in hip fracture patients [J]. Scand J Surg, 2013, 102(2):124-128.
- [21] YOUNG-KYUN L, YONG-CHAN H, BYEONG-KEUN C, et al. Cementless bipolar hemiarthroplasty using a hydroxyapatite-coated long stem for osteoporotic unstable intertrochanteric fractures [J]. J Arthroplasty, 2011, 26(4):626-632.
- [22] NG ZD, KRISHNA L. Cemented versus cementless hemiarthroplasty for femoral neck fractures in the elderly [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2014, 22(2):186-189.
- [23] GÖÇER H, COSKUN S, KARAISSMAILIOĞLU N. Comparison of treatment of unstable intertrochanteric fracture with different arthroplasty methods [J]. Niger Med J, 2016, 57(2):81-85.
- [24] 包倪荣, 赵建宁, 周利武, 等. 人工股骨双动头置换治疗高龄不稳定型股骨转子间骨折的并发症分析 [J]. 中国骨伤, 2010, 23(5):329-331.
- [25] MUSTAFA C, EMR T, OZKAN K. Calcar preservation arthroplasty for unstable intertrochanteric femoral fractures in elderly [J]. Clin Orthop Surg, 2015, 7(4):436-442.

(2016-11-16 收稿 2016-12-26 修回)

(上接第 33 页)

## 5 参考文献

- [1] 赵顶云, 郑季南, 洪庆南. 创伤后距骨缺血性坏死的诊断和治疗 [J]. 实用骨科杂志, 2011, 17(11):1007-1009.
- [2] KATAOKA Y, ARIYOSHI W, OKINAGA TA, et al. Mechanisms involved in suppression of ADAMTS4 expression in synoviocytes by high molecular weight hyaluronic acid [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2013, 432(4):580-585.
- [3] 高克加, 梅小刚, 叶智卫, 等. "99 Tc-MDP" 治疗股骨头坏死的实验研究 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 20(12):1411-1416.
- [4] 高克加, 戚文骥, 毛诚忠, 等. "云克" 治疗股骨头无菌性坏死 [J]. 中华核医学杂志, 2003, 23(2):86.
- [5] 崔智慧, 丁长青, 孙迎迎, 等. 距骨骨软骨损伤的 MRI 表现 [J]. 中国现代医生, 2015, 53(29):103-105.
- [6] 刘玉珂, 张敏, 郭会利, 等. 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) [J]. 中医正骨, 2011, 23(7):26-30.
- [7] 严广斌. NRS 疼痛数字评价量表 numerical rating scale [J]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2014, 8(3):410-410.
- [8] 严广斌. AOFAS 踝-后足评分系统 [J]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2014, 8(4):557-557.
- [9] 冯仕明. 同种异体骨移植的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(21):1797-1799.
- [10] 康志学, 陈凯, 穆广志. 自体骨软骨移植修复距骨骨软骨坏死 8 例 [J]. 宁夏医学杂志, 2013, 35(5):424-425.
- [11] NICKISCH F, AVILUCEA FR, BEALS TA. Open posterior approach for tibiotalar arthrodesis [J]. Foot Ankle Clin, 2011, 16(1):103-114.
- [12] 陈晓斌, 刘智. 距骨缺血性坏死 [J]. 实用骨科杂志, 2011, 17(8):719-721.
- [13] 张昊, 胡亚威, 陈少初, 等. 关节镜监视下液态人工骨治疗距骨坏死的临床报道 [J]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2014, 8(6):752-755.
- [14] GROSS CE, HAUGHOM B, CHAHAL J, et al. Treatments for avascular necrosis of the talus: a systematic review [J]. Foot Ankle Spec, 2014, 7(5):387-397.
- [15] 杨晨晖, 王克平, 周海宇, 等. 踝上动脉降支蒂胫骨瓣移位治疗距骨缺血坏死 [J]. 中国临床解剖学杂志, 2015, 3(3):360-363.
- [16] 赵海敏. 99mTc-MDP SPECT/CT 扫描对骨转移瘤的诊断价值及所致辐射剂量的研究 [D]. 济南: 山东大学, 2014.
- [17] 张敏, 张斌青, 郭会利, 等. 图像融合技术在骨与关节疾病诊断中的应用价值——图像融合技术在骨与关节疾病诊断中的应用 (十三) [J]. 中医正骨, 2011, 23(9):20-25.

(2016-09-13 收稿 2016-11-17 修回)