

足夏克氏关节病的诊疗研究进展

刘国梁, 杨彬奎, 董宏然

(南京总医院汤山分院骨科, 江苏 南京 211131)

【摘要】 足夏克氏关节病是临床罕见病,其发病机制包括神经创伤理论、神经血管理论、综合理论、炎症因子理论等。该疾病以足踝进行性关节及骨质破坏为显著特征,常规 X 线片检查对该病早期诊断不敏感,CT 及 MRI 的表现具有特征性,可以对疾病的骨质及软组织病变做出全面的评价,结合足踝部肿痛、皮肤温度升高等临床表现不难做出诊断。夏克氏足分类方法较多,包括解剖学、影像学 and 临床分型等,目前常用的改良 Eichenholtz 分期对于疾病的评估更全面,对治疗更具指导意义。根据疾病的分期,治疗上主要包括不负重支具保护、药物及手术治疗等,早期诊断、支具保护,可以保护关节,延缓畸形发展;药物治疗的疗效目前尚缺乏长期明确的结论;对于晚期患者,必须积极采取手术治疗,以获得一个稳定有功能的足踝关节,降低截肢率。

【关键词】 足关节; 治疗; 综述

中图分类号:R684

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2019.12.021

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Diagnosis and treatment of Charcot's osteoarthropathy LIU Guo-liang, YANG Bin-kui, and DONG Hong-ran. Department of Orthopaedics, Tangshan Branch of Nanjing General Hospital, Nanjing 211131, Jiangsu, China

ABSTRACT Charcot foot is a rare disease in clinic, its pathogenesis includes neurotrauma theory, neurovascular theory, comprehensive theory, and inflammatory factor theory. The disease is characterized by progressive joint and bone destruction of foot and ankle joint. Conventional X-ray examination is not sensitive to the early diagnosis of disease, the manifestation of CT and MRI of disease is characteristic and could be used to make a comprehensive evaluation of bone and soft tissue lesions of disease. It is not difficult to make a diagnosis based on characteristic findings of CT and MRI and clinical manifestations such as swelling, pain and skin temperature rising of foot and ankle. Charcot foot has multiple classification methods including anatomy, imaging and clinical classification. Improved Eichenholtz staging classification is most commonly used currently which could make a more comprehensive assessment of disease and guide treatment better. According to the stage of disease, treatment could be carried out including non-weight bearing and brace protection, drugs therapy and surgical treatment, etc. Early diagnosis, brace protection, could protect joint and delaying progression of deformity. There is no clear long-term and generally accepted conclusion about the efficacy of drug therapy. For advanced patients, surgical treatment must be actively performed to preserve a stable and functional ankle joint and reduce amputation rate.

KEYWORDS Foot joints; Therapy; Review

足夏克氏关节病也称为神经骨关节病,是由各种病因引起的中枢或外周神经损害,导致足和踝关节骨质崩解、碎裂、吸收,以致骨关节结构和功能紊乱的一种骨关节病^[1],其中糖尿病性神经病变是导致夏克氏足最常见的原因^[2-3]。随着糖尿病发病率的逐年增加及影像学诊断技术的进步,夏克氏足发病率也随之增加。研究报道^[4],糖尿病患者中诊断夏克氏足的达 0.1%~7.5%。虽然目前夏克氏足较少见,但是夏克氏足作为慢性和骨与关节的进行性疾病,是糖尿病最有破坏性的并发症之一,可以导致足踝关节半脱位、脱位、畸形和足与踝关节的溃疡^[5]。国内

有关夏克氏足的文章较少,多以个案讨论形式出现,大多数临床医生不能正确识别此病,易造成漏诊、误诊。国内研究报道,首诊误诊率高达 41.2%^[6]。因此,笔者针对目前对此病的认识,从发病机制、临床表现、诊断和治疗等多方面对此作一系统综述。

1 病理机制

足夏克氏关节病是继发于神经营养障碍的疾病,其具体的发病机制目前仍不甚明了,以往最经典的是神经创伤理论、神经血管理论和综合理论^[5,7],随着研究的深入,也有学者提出了一些新的观点。

1.1 神经创伤理论

严重的周围感觉神经病变和反复创伤最终导致关节破坏。由于周围神经病变,使得保护性感觉缺失,患者不能察觉创伤带来的疼痛感,导致肢体创伤

反复;运动神经损伤可以引起足部运动功能失衡,患者的关节骨质破坏较为严重,累及关节与韧带受损,产生畸形。

1.2 神经血管理论

一些潜在的因素导致自主神经病变的发展,自主神经病变引起血管平滑肌张力受损,出现远端小动脉血管扩张,因周围神经病变肢体存在动静脉分流而增加骨血流量,骨血流量增加至 30%~60%,这一过程使骨中矿物质的流失,骨密度减少导致足的骨量减少和骨破坏。

1.3 综合理论

致病因素导致感觉神经、运动神经及自主神经综合病变,造成关节痛觉和本体感觉减弱或消失,在局部血流灌注充分或严重的周围神经病变基础上,反复创伤导致急性足夏克氏关节病的发生。研究报道^[8]遗传多态性可能使一些个体易于发展成夏克氏足。

1.4 炎症因子理论

Varma^[5]研究发现,IL-1b、TNF- α 等炎症因子在神经性关节病变的病程中起重要作用,它们可以增加 RANKL 的表达。RANKL 激发 NF- κ B 的合成,NF- κ B 刺激破骨细胞的成熟并通过产生受体降低成骨细胞的功能,导致了骨溶解^[9]。尤其以糖尿病作为原发性疾病的足夏克氏关节病,目前越来越多的研究发现更多的炎症因子参与其发生和发展。

2 临床表现

夏克氏足患者大多有超过 10 年的糖尿病病史。病程开始之前的长期的糖尿病病史可以反应这些患者神经病变的程度,发病过程个体会存在差异。外周感觉神经病变导致的感觉减退是夏克氏足关节病变的必不可少的因素,典型的临床表现包括足踝部明显的肿胀,温度升高和红斑足,只有轻微的疼痛。急性的局部炎症经常是骨与关节潜在损伤的早期炎症表现。足部通常因为表现为红、肿、热、痛而被误诊为蜂窝织炎、深静脉血栓或者是急性痛风。慢性夏克氏足初期经常由一些小损伤开始,很多病例中患者不能回忆起外伤史,但是可能会注意到足的变形或者感觉到走路时的摩擦音。随后,快速出现肿胀,足部温度的升高,患足的温度超过对侧足 2℃更具有临床意义。在病情发展过程中,如果不及时治疗,会导致患肢的特征性畸形,包括足弓横向或纵向的塌陷,形成典型的“舟状足”或者在后足夏克氏病变患者中发现踝关节的塌陷和破坏。关节破坏的严重程度与患者的自觉症状极不相称^[10]。夏克氏足从急性期发展到结合期,骨碎片被吸收,水肿减退,骨愈合,发展到重建期,骨的修复和重建发生,形成慢性稳定的夏克氏足。糖尿病患者只要出现足踝部红肿,有较长时

间段的疼痛(4~6 周),都应该高度怀疑足夏克氏关节病的形成。

3 临床分型与分期

夏克氏足有许多的分类法,包括解剖学、影像学 and 临床分型。分型的目的是应该简化描述,便于交流,指导治疗和提供预后信息^[11]。基于是否有炎症分别将活动性夏克氏足和非活动性夏克氏足制定简单的临床分型^[12]。目前,经常使用的是 Sanders 提出的分型,分 5 种类型^[13],I 型,累及前足包括末端跖骨,跖-趾关节和趾骨,这一型经常与其他区域的病变同时存在,而不是孤立的;II 型,累及跗趾关节(Lisfranc);III 型,是以累及舟楔、距舟或者跟骰关节为特征,这一类型经常多关节累及,同时伴随跗跖关节的影像学改变;IV 型,涉及踝或距下关节并通过这些部位的脱位而显现出来;V 型,惟一的关节外类型,累及跟骨后部导致骨折和移位。此分型虽然不能预测活动和结果,但这一分类法将夏克氏足细分到影像学和解剖学区域,便利了沟通。另外,Rogers 等^[14]描述了另外一种夏克氏足的临床 2-轴分型,X 轴与夏克氏足关节前足、中足、后足或踝相对应,Y 轴为夏克氏足复杂度的分期(无畸形、有畸形、有畸形和溃疡、有骨髓炎)相对应,通过此种分型来帮助预测结果。这一分型后来经过验证可用于截肢的预测^[15]。

目前临床上常用的分期方法是改良的 Eichenholtz 分期^[16],此分型结合了临床表现、生理过程及放射学表现,对于疾病的评估更全面,对治疗更具指导意义,但难以预测疾病的预后和截肢风险。0 期表现为受累关节局部红肿热痛,类似炎症反应,X 线片一般无明显表现;I 期临床表现与 0 期相似,部分出现骨质破坏,韧带松弛,进而出现关节脱位;II 期表现为疼痛减轻,皮肤温度趋于正常,X 线片可见新骨形成;III 期临床表现除关节活动受限外无其他明显异常,X 线片可见碎骨融合,出现明显的关节畸形。

4 辅助检查

4.1 X 线片

X 线片是评估糖尿病足夏克氏关节病最常用的影像学方法,但对于疾病的早期诊断并不敏感。早期的 X 线表现包括持续关节渗出,关节间隙变小,软组织钙化,轻微半脱位,骨量减少和碎骨形成。后期 X 线可以显示关节表面的破坏,软骨下硬化,骨赘形成,关节松弛,半脱位,跗骨的 Lisfranc 骨折和脱位,显示出“铅笔桶”畸形。严重的神经性关节病的 X 线表现有特征性,但是早期表现与骨关节炎类似,晚期的骨塌陷与创伤性关节炎和骨坏死类似。对于高度怀疑足夏克氏关节病早期可能者,建议及早行 CT 及 MRI 检查。

4.2 MRI

MRI 检查在夏克氏足关节病早期活动阶段优于 X 线检查,有研究表明 MRI 的敏感度为 76.9%, 准确度为 75%^[17]。MRI 能很好地显示关节结构紊乱、骨质吸收缺损、骨质增生骨赘形成、骨端变形、关节脱位或者半脱位、关节腔游离骨块等情况;具有高软组织分辨率及空间分辨率,优于 X 线片及 CT,能明确诊断关节软骨损伤、肌腱韧带损伤及关节周围肌肉萎缩等^[18]。MRI 检查对于夏克氏足关节病的诊断不可或缺,是最敏感的检查方式。

MRI 对骨髓炎有很高的敏感性和特异性,会显示患足广泛的肿胀并表现出低信号,皮肤溃疡附近的脂肪会表现出低信号,韧带损伤伴随关节畸形、关节内和软骨下信号增高。MRI 也可以显示软骨下骨髓的水肿,皮下软组织累及较少。排除患者骨髓炎诊断时,MRI 可以显示骨髓的水肿并且明确夏克氏足的诊断。当有溃疡或者可疑的骨髓炎时,MRI 和骨扫描在区分这 2 个疾病时都有困难,这种情况下,增加白细胞示踪骨扫描或者骨组织活检可能可以明确。MRI 显示的次要的区域可以区分夏克氏足和骨髓炎^[15]。此外,在连续的骨髓炎病例中,可以在溃疡和骨之间发现窦道。相反的,夏克氏足更广泛,侵犯许多骨和关节,在足中段更常见,通常与畸形相关。

4.3 CT

CT 检查弥补了 X 线检查影像重叠和分辨率低的缺点,能显示骨端的骨赘、崩解碎裂的骨块,还能观察骨块的空间位置关系,对骨损伤程度的评价更准确。但由于足夏克氏足关节病早期缺乏特异性表现,常规 CT 检查对 X 线检查的补充意义不大。螺旋 CT 平扫和重建对足夏克氏足关节病的骨改变和关节扭曲、畸形的观察更直观、形象,可通过跟踪动态观察来明确诊断。成明富等^[19]采用螺旋 CT 检查随访 8 例神经性关节炎患者,认为对出现进行性关节肿胀、关节痛觉减退或消失而缺乏影像学特征性表现的神经性关节炎患者,进行螺旋 CT 检查动态观察是必要的。但是 CT 不能区分浑浊积液与滑膜组织,不能区分神经性关节炎和慢性感染的后遗症及在区别感染、水肿、纤维化和肉芽组织的变化缺少敏感性,不能客观评价周围软组织情况。

5 鉴别诊断

足夏克氏关节病患者大多有糖尿病史,患足主要表现为关节肿胀、松弛、活动异常、行走不稳等,通常存在痛觉、温度觉以及位置觉等深感觉障碍,后期可伴有关节脱位或半脱位,关节的扭曲和畸形。病变关节的影像学上常表现出骨端增生骨赘或崩解碎裂,残端骨质硬化,关节囊的松弛、撕裂,关节腔积液

等,骨关节严重破坏的影像学表现和其较轻的自觉症状常极不相符。典型的临床表现结合影像学检查的特征性表现,一般都能做出正确的诊断。但需要与足踝退行性关节炎、创伤性关节炎、痛风性关节炎、化脓性关节炎、类风湿关节炎以及肿瘤、结核等进行鉴别。此类疾病通常都可伴有足踝关节肿痛,但一般会有特异性的实验室检查、临床表现和相应的病史,少部分有严重的关节畸形。对于诊断困难者,可行病灶穿刺活检,行病理学检查明确诊断。

6 治疗

足夏科氏关节病的治疗取决于许多因素,包括临床阶段、病变位置、畸形程度以及患者的并发症,关键是不负重,预防足踝骨折和畸形,同时增加骨的再生和减少额外的骨吸收,重建及稳定足踝部力线结构。坚持对原发糖尿病的有效控制,是保证各项治疗措施安全有效的重要因素。

6.1 不负重

足夏克氏关节病是由于神经病变引起关节过度运动继发骨关节破坏的渐进性疾病,对于 Eichenholtz 0、I 期患者,不负重或支具保护受累关节是最重要的治疗策略,可以保护受累关节,延缓畸形的进程。完全不负重和弹力绷带加压包扎应该在最初发现的时候实施 5~7 d,不负重的时间需要持续到 6 个月。后足型涉及踝和(或)跟骨的夏克氏足,应该取消步行或者使用不能移动的全接触支具(total contact casting, TCC)。国际糖尿病工作组(International Working Group of Diabetic Foot, IWGDF)^[20]最新版治疗指南建议使用 TCC 治疗急性夏克氏关节病至临床稳定期。TCC 优点是患者可以完成限制性的移动,在晚上睡觉前可以将 TCC 去除。步行时 TCC 可以减少前足和中足负重的 80%,但是,压力转移至后足。所以,步行 TCC 不可以用于治疗夏克氏后足病变。同时患者应该每 3~4 周门诊复诊,确定疾病的进展并检查皮肤情况,临床和 X 线片检查确定病情进展。支具应该一直佩戴直到患肢肿胀减轻,患肢温度与健侧温差 $<2^{\circ}\text{C}$,X 线片显示良好的骨愈合。此外,夏克氏足患者本身的并发症,包括本体感觉的减退和体位性低血压增加了人体不稳定性以及摔跤和骨折的风险。同时,使用 TCC 也会使非夏克氏肢体有不舒服的感觉,导致不自然的应力图,引起溃疡甚至骨折。另外,会引起肢体包括肌张力和肌力的减退、骨密度的减少等。

6.2 药物治疗

在急性期症状明显时,可使用口服止痛药,有时关节注射消炎止痛药或激素类药物可以减轻肿痛,缓解肌肉痉挛,但可使关节遭受过多负荷,加速关节

磨损和破坏,不建议经常使用。由于足夏克氏关节病活动期的高骨代谢,临床上在支具保护、不负重同时,可建议配合使用抑制骨吸收药物,如双磷酸盐类药物、降钙素等。双磷酸盐类药物可用来减少破骨细胞的吸收和增加成骨细胞的再生。有研究^[21]认为急性期使用双磷酸盐类药物可以减轻疼痛、水肿等症状,但证据质量弱,是一个辅助性的治疗选择。鼻内用降钙素已经被证实可抑制夏克氏足骨吸收,且降钙素在肾衰竭患者中安全性要比双磷酸盐好^[22]。但目前临床上关于这类药物治疗的疗效尚没有长期明确的结论,甚至有学者提出双磷酸盐类药物不仅不能改善病情,反而会延长病程^[23]。且此类患者多有长时间的糖尿病史,常合并有消化系统、肾脏及心血管系统的并发症,用双磷酸盐类药物治疗此类患者需要引起注意。糖尿病是足夏克氏关节病最常见的病因,对此类原发疾病的药物控制,是保证各项治疗措施安全有效的重要手段。

6.3 手术治疗

手术治疗主要针对保守治疗无效的Ⅱ、Ⅲ期患者,对于一些Ⅰ期的患者,如果足踝部骨质破坏,韧带松弛,稳定性差,且不能耐受长期支具固定保护,在可预期内会进一步出现脱位塌陷者,也应该积极行手术治疗。夏克氏足的手术治疗原则是建议切除感染骨(骨髓炎),切除不能由治疗鞋类和矫正器治疗的骨赘,矫正不能由治疗鞋类和足踝矫正器或抑制夏克氏足矫正助行器治疗的畸形,建议关节固定手术治疗破坏的足和踝,为足踝提供一定的功能。大部分病例使用标准的内固定复位和固定关节来畸形重建。周海波等^[24]采用跖跗钢板重建糖尿病性夏科氏足的跖跗关节,可使跖跗关节获得坚强的支撑,并取得满意的早期临床疗效。但是,手术后骨的愈合不良和潜在骨质不良需要术后3~6个月的非承重期。若存在跟腱挛缩或骨疣突出导致皮肤溃破,应行跟腱延长术和骨疣切除术。跟腱延长结合全接触支具可以减少足终端潜在的变形压力,减少夏克氏足相关的并发症。外生骨疣的切除术可以减少骨突出的压力,这种治疗常结合宽松的支撑在没有溃疡的患者中表现出了更好的疗效^[25]。要避免在炎症活动期手术,因为存在感染风险或内固定失败,同时,也可以采用外固定支架进行治疗。赵晶晶等^[26]采用双边可调式外固定支架结合有限内固定治疗 Eichenholtz Ⅲ期中后足神经性关节炎取得良好疗效。Rios Ruh 等^[20]研究认为在夏科氏足骨量减少、有活跃性溃疡、软组织感染及骨髓炎时,环形外固定支架是惟一可靠的治疗工具。最后,因反复感染、溃疡或者不稳定的关节融合术导致外科治疗的失败,就需要截肢。每

年约 2.7% 的夏科氏足关节畸形导致截肢^[27]。只有能遵守术后康复遗嘱的患者才能考虑行关节置换手术,且要求患者下肢必须有充足的血供,踝肱指数 0.9~1.2,局部经皮测氧分压 >50 mm Hg,能使伤口得到充分的愈合^[28]。

7 展望

夏克氏足关节病是与内科疾病如糖尿病引起有感觉、活动和自主神经病变导致下肢损伤的疾病,病程渐进性发展,骨关节的破坏大部分不可逆。因此,要结合临床表现、影像学特点,以及原发疾病,尽量做到早期诊断,尽可能保留骨关节的结构和功能,并坚持原发疾病治疗。特别是病程进入慢性期时,需要对患者进行积极的外科手术治疗,以获得一个无溃疡、骨髓炎、结构稳定且具有一定功能的足踝关节,降低截肢率。

参考文献

- [1] 梁碧玲. 骨与关节疾病影像诊断学[M]. 北京:人民卫生出版社,2006:535-539.
- [2] LIANG BL. Imaging Diagnosis of Bone and Joint Diseases[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006:535-539. Chinese.
- [3] Parvizi J, Marrs J, Morrey BF. Total knee arthroplasty for neuroathic (Charcot) joints[J]. Clin Orthop Relat Res, 2003, (416): 145-150.
- [4] Schotanus M, Dorleijn DM, Hosman AJ, et al. A patient with multifocal tabetic arthropathy: a case report and review of literature[J]. Sex Transm Dis, 2013, 40(3): 251-257.
- [5] Chisholm KA, Gilchrist JM. The Charcot joint: a modern neurologic perspective[J]. J Clin Neuromuscul Dis, 2011, 13(1): 1-13.
- [6] Varma AK. Charcot neuroarthropathy of the foot and ankle: a review[J]. J Foot Ankle Surg, 2013, 52(6): 740-749.
- [7] 兰国宾, 戴士林, 郝泽普, 等. 夏科氏关节病的 CT 及 MRI 特征表现分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2015, 26(5): 374-378.
- [8] LAN GB, DAI SL, HAO ZP, et al. Analysis of CT and MRI features of Charcot neuroarthropathy[J]. Zhongguo Lin Chuang Yi Xue Ying Xiang Za Zhi, 2015, 26(5): 374-378. Chinese.
- [9] Jeffcoate WJ. Theories concerning the pathogenesis of the acute Charcot foot suggest future therapy[J]. Curr Diab Rep, 2005, 5(6): 430-435.
- [10] Korzon Burakowska A, Jakóbkiewicz Banecka J, Fiedosiuk A, et al. Osteoprotegerin gene polymorphism in diabetic Charcot neuroarthropathy[J]. Diabet Med, 2012, 29(6): 771-775.
- [11] Boyce BF, Xing L. Functions of RANKL/RANK/OPG in bone modeling and remodeling[J]. Arch Biochem Biophys, 2008, 473(2): 139-146.
- [12] 李亮平, 刘华, 吴励, 等. Charcot 关节病的影像学表现与临床分析[J]. 基层医学论坛, 2011, 15(9): 843-844.
- [13] LI LP, LIU H, WU L, et al. Imaging manifestations and clinical analysis of Charcot arthropathy[J]. Ji Ceng Yi Xue Lun Tan, 2011, 15(9): 843-844. Chinese.
- [14] Pinzur MS, Schiff AP. Deformity and clinical outcomes following operative correction of charcot foot: a new classification with implications for treatment[J]. Foot Ankle Int, 2018, 39(3): 265-270.

- [12] Rogers LC, Frykberg RG, Armstrong DG, et al. The Charcot foot in diabetes[J]. *J Am Podiatr Med Assoc*, 2011, 101(5):437-446.
- [13] Wukich DK, Sung W. Charcot arthropathy of the foot and ankle: modern concepts and management review[J]. *J Diabetes Complications*, 2009, 23(6):409-426.
- [14] Rogers LC, Bevilacqua NJ. The diagnosis of Charcot foot[J]. *Clin Podiatr Med Surg*, 2008, 25(1):43-51.
- [15] Rogers LC, Frykberg RG. The Charcot foot[J]. *Med Clin North Am*, 2013, 97(5):847-856.
- [16] Rosenbaum AJ, Dipreta JA. Classifications in brief; Eichenholtz classification of Charcot arthropathy[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(3):1168-1171.
- [17] Rogers LC, Frykberg RG, Armstrong DG, et al. The Charcot foot in diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2011, 34(9):2123-2129.
- [18] 邵硕, 齐先龙, 郑宁, 等. MRI 对脊髓空洞症合并夏科氏关节病的诊断价值[J]. *医学影像学杂志*, 2016, 26(3):406-408. SHAO S, QI XL, ZHENG N, et al. The value of MRI in the diagnosis of syringomyelia combined with charcot arthropathy[J]. *Yi Xue Ying Xiang Xue Za Zhi*, 2016, 26(3):406-408. Chinese.
- [19] 成明富, 常小娜, 周飞. MSCT 动态观察及图像后处理在神经性关节病中的应用[J]. *实用放射学杂志*, 2013, 29(7):1152-1154. CHENG MF, CHANG XN, ZHOU F. Dynamic observation with MSCT and image post processing in neuropathic arthrosis[J]. *Shi Yong Fang She Xue Za Zhi*, 2013, 29(7):1152-1154. Chinese.
- [20] Rios Ruh JM, Martin Oliva X, Santamaria Fumas A, et al. Treatment algorithm for Charcot foot and surgical technique with circular external fixation[J]. *Acta Ortop Mex*, 2018, 32(1):7-12.
- [21] Durgia H, Sahoo J, Kamalanathan S, et al. Role of bisphosphonates in the management of acute Charcot foot[J]. *World J Diabetes*, 2018, 9(7):115-126.
- [22] Molines L, Darmon P, Raccach D. Charcot's foot: newest findings on its pathophysiology, diagnosis and treatment[J]. *Diabetes Metab*, 2010, 36(4):251-255.
- [23] Game FL, Catlow R, Jones GR, et al. Audit of acute Charcot's disease in the UK: the CDUK study[J]. *Diabetologia*, 2012, 55(1):32-35.
- [24] 周海波, 张超, 刘彩龙, 等. 跖侧钢板重建糖尿病性夏科氏足跖关节脱位的临床观察[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(6):553-556. ZHOU HB, ZHAO C, LIU CL, et al. Clinical observation on the reconstruction for metatarsal dislocation of diabetic charcot foot by fixing plates on plantar side[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(6):553-556. Chinese with abstract in English.
- [25] Laurinaviciene R, Kirketerp Moeller K, Holstein PE. Exostectomy for chronic midfoot plantar ulcer in Charcot deformity[J]. *J Wound Care*, 2008, 17(2):53-55, 57-58.
- [26] 赵晶晶, 黄若昆, 肖凯, 等. 双边可调式外固定支架结合有限内固定治疗 Eichenholtz 3 期中后足 Charcot 关节病[J]. *实用医学杂志*, 2013, 29(20):3387-3389. ZHAO JJ, HUANG RK, XIAO K, et al. Application of bilateral adjustable external fixations limitedly combined with internal fixations for the treatment of Eichenholtz stage 3 Charcot foot involving midfoot and hindfoot[J]. *Shi Yong Yi Xue Za Zhi*, 2013, 29(20):3387-3389. Chinese.
- [27] Saltzman CL, Hagy ML, Zimmerman B, et al. How effective is intensive nonoperative initial treatment of patients with diabetes and Charcot arthropathy of the feet[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2005, (435):185-190.
- [28] Varma V, Varma AK, Mangaladan TS, et al. Use of polymethyl methacrylate as prosthetic replacement of destroyed foot bones: case series[J]. *J Diabetic Foot Complications*, 2012, 4(3):71-82.

(收稿日期:2018-10-18 本文编辑:李宜)