

## ·临床研究·

## 截肢与保肢手术治疗严重胫骨开放性骨折的病例对照研究

姜星杰, 张烽, 赵剑, 曹涌, 陈向东, 姚羽  
(南通大学附属医院骨科, 江苏 南通 226001)

**【摘要】** 目的: 比较 I 期截肢和保肢手术治疗胫骨 Gustilo III B, III C 型开放性骨折患者的中期临床疗效。方法: 自 2007 年 7 月至 2010 年 6 月, 对分别采用截肢与保肢治疗的 68 例单侧胫骨 Gustilo III B, III C 型开放性骨折患者的临床资料进行回顾性分析。截肢组 38 例, 男 26 例, 女 12 例; 平均年龄(44.9±16.3)岁; Gustilo III B 型 21 例, III C 型 17 例, 根据小腿皮肤软组织损伤程度、骨折类型、位置和手术探查所见选择截肢平面。保肢组 30 例, 男 21 例, 女 9 例; 平均年龄(43.5±14.7)岁; Gustilo III B 型 23 例, III C 型 7 例, 根据患者具体情况选择骨折固定方式及创面修复方法。比较两组患者的手术时间、失血量、住院时间及术后感染率; 比较两组患者术后平均负重时间及重返原工作率; 采用视觉模拟评分(VAS)评估患者的疼痛情况; 并采用 SF-36 健康量表评估患者术后的生活质量。结果: 共 60 例患者(截肢组 33 例, 保肢组 27 例)获得随访, 平均随访时间 49.1 个月。截肢组、保肢组的手术时间、失血量、住院时间及术后感染率分别为: (109.0±25.7) min, (245.0±58.6) min; (168.0±49.0) ml, (311.0±137.0) ml; (13.8±2.7) d, (28.8±13.1) d; 7.9%, 36.7%。至末次随访时, 两组患者的 VAS 评分及重返原工作率比较差异无统计学意义, 但截肢组术后平均负重时间更短。截肢组患者的生理机能评分优于保肢组, 而保肢组患者的躯体疼痛评分优于截肢组, 两组患者的心理健康比较差异无统计学意义。结论: I 期截肢与保肢手术均为治疗严重小腿开放性骨折的重要手段, 两者中期临床疗效相当。

**【关键词】** 胫骨; 开放性骨折; 手术后并发症; 截肢术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2014.12.007

**Case-control study on treating severe tibial open fractures by amputation and limb salvage** JIANG Xing-jie, ZHANG Feng, ZHAO Jian, CAO Yong, CHEN Xiang-dong, and YAO Yu. Department of Orthopaedics, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu, China

**ABSTRACT** **Objective:** To compare mid-term clinical outcomes between amputation and limb salvage in treating severe open tibial fractures with type Gustilo III B, III C. **Methods:** From July 2007 to June 2010, 68 patients with severe open tibial fractures with type Gustilo III B, III C treated by amputation and limb salvage were retrospectively analyzed. In amputation group, there were 26 males and 12 females with an average age of (44.9±16.3) years old; and 21 cases were type Gustilo III B, 17 cases were Gustilo III C; amputation were performed in accordance with soft tissue injury degree of shank, fracture types and surgical exploration. In limb salvage group, there were 21 males and 9 females with an average age of (43.5±14.7) years old; and 23 cases were type Gustilo III B, 7 cases were Gustilo III C; the method of internal fixation and wound healing were performed in accordance with patients' s specific condition. Operative time, blood loss, hospital stay and postoperative infection was compared between two groups; time of loading and rate of return to work was compared; VAS scoring was used to evaluate condition of pain; SF-36 health questionnaire was used to assess postoperative life quality. **Results:** Totally 60 patients were followed up (33 cases in amputation group and 27 cases in limb salvage group) with an average time of 49.1 months. Operative time, blood loss, hospital stay and postoperative infection in amputation and limb salvage group respectively was (109.0±25.7) min, (245.0±58.6) min; (168.0±49.0) ml, (311.0±137.0) ml; (13.8±2.7) d, (28.8±13.1) d; 7.9%, 36.7%. At the final following-up, there was no significance meaning between two groups in VAS scoring and rate of return to work, but time of loading in amputation group was shorter than that of in limb salvage group. Physiological function in amputation group was better than limb salvage group, while body pain was worse; and there was no significance meaning in psychological health between two groups. **Conclusion:** Amputation and limb salvage both can treat severe open tibial fractures, and mid-term clinical outcomes between two groups has equivalent efficacy.

**KEYWORDS** Tibia; Open fracture; Postoperative complication; Amputation

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(12): 1003-1007 www.zggszz.com

通讯作者: 姚羽 E-mail: free0737@sohu.com

Corresponding author: YAO Yu E-mail: free0737@sohu.com

随着现代工业、交通运输业的高速发展,工伤及车祸伤导致的严重胫骨开放性骨折越来越多。对严重胫骨开放性骨折(Gustilo III B 及 III C 型骨折)主要有 I 期截肢与保肢手术两大类治疗方法,国内外均有大量报道<sup>[1-2]</sup>。本文回顾性分析 2007 年 7 月至 2010 年 6 月收治的 68 例单纯胫骨 Gustilo III B 及 III C 型开放性骨折患者的临床资料,比较采用截肢和保肢手术的中期临床疗效,报告如下。

1 资料与方法

1.1 诊断、纳入及排除标准 胫骨 Gustilo III B、III C 型开放性骨折的诊断标准:伤口>10 cm,软组织污染重,骨折外露严重,常需软组织覆盖;软组织损伤 III B 为皮肤严重缺损,III C 为血管伤需修复。纳入标准:①成年患者,年龄 18~80 岁;②单侧胫骨开放性骨折(可合并同侧腓骨骨折);③Gustilo 分型为 III B 型或 III C 型。排除标准:①复合伤、多发伤患者,双下肢同时损伤者;②糖尿病患者或合并其他下肢血管病变者;③伤肢畸形、功能受限者;④依从性差的患者。

1.2 临床资料 本组 68 例,男 41 例,女 27 例;年龄 17~79 岁;交通伤 44 例,重物砸伤 15 例,其他伤 9 例。根据 Gustilo 等<sup>[3]</sup>分型标准,III B 型 44 例,III C 型 24 例,合并同侧腓骨骨折 50 例。所有患者分为截肢组及保肢组,两组患者术前临床资料比较差异无统计学意义,具有可比性(表 1)。

表 1 两组胫骨开放性骨折患者术前临床资料比较

Tab. 1 Comparison of clinical data between two groups with open tibial fractures before operation

组别	例数	性别(例)		年龄 (x±s,岁)	受伤至手术 时间(x±s,h)	损伤类型(例)	
		男	女			III B	III C
截肢组	38	26	12	44.9±16.3	4.4±3.3	21	17
保肢组	30	21	9	43.5±14.7	3.4±3.6	23	7
检验值	-	$\chi^2=0.020$		$t=0.348$	$t=1.103$	$\chi^2=3.363$	
P 值	-	0.889		0.729	0.274	0.067	

1.3 治疗方法

1.3.1 截肢组 根据小腿皮肤软组织损伤程度、骨折类型、位置及手术探查所见选择截肢平面。截肢标准:软组织严重碾挫伤,主要功能肌群失活或缺损大于 1/2,骨缺损长度大于 10 cm,血管、神经损伤无法修复,肢体严重损毁,预期疗效差。38 例中行膝下截肢 24 例,膝关节离断 14 例。

1.3.2 保肢组 术前采用标准的清创方法处理创面,术中彻底清除失活软组织,酌情保留骨折碎块。固定方式选择:经清创后软组织健康且能覆盖创面

者酌情选择钢板或髓内钉等坚强内固定;骨折严重粉碎且软组织条件差的患者采用外固定支架结合局部克氏针或螺钉固定骨折。视血管损伤程度选择直接吻合或取对侧大隐静脉桥接修复。创面处理:经扩创、换药后创面新鲜者采用减张缝合、大张植皮或游离皮片移植,骨外露者使用皮瓣修复。30 例中单纯采用外固定支架固定 17 例,急诊行髓内钉固定 2 例,钢板固定 5 例(均为 Gustilo III B 型开放性骨折患者),外固定支架结合螺钉或克氏针内固定 6 例。2 例急诊行外固定支架治疗的患者出院后软组织情况好转而改为髓内钉固定。急诊行血管修补吻合术 4 例。12 例 I 期闭合创面,余 18 例经皮瓣转移或植皮术闭合创面。9 例支架外固定患者发生骨不连,经植骨内固定术后最终愈合。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 术中观测 记录两组患者术中平均失血量、手术时间。保肢组为多次手术失血量及手术时间之和。

1.4.2 术后评估 记录两组患者的平均住院时间及术后伤肢感染率。分别于术后 1 周及术后 3、6、12、36 个月摄伤肢胫腓骨正侧位 X 线片,以评估骨折复位及愈合情况。

1.5 疗效评估方法

1.5.1 痛觉模拟评分(visual analog scale, VAS)<sup>[4]</sup> 分别于术后 3、6、12 个月及末次随访时采用 VAS 评分评估伤肢疼痛状况并记录显著疼痛时间(VAS 评分≥4 分)。评分细则:0~10 分,≤3 分为轻微疼痛,可以忍受,不影响休息;4~6 分,为疼痛影响休息;7~10 分,为疼痛难以忍受。

1.5.2 SF-36 健康调查简表<sup>[5]</sup> 术后 12 个月及末次随访时采用健康调查简表(short form 36 health survey questionnaire, SF-36)评估日常生活能力及心理健康状况。SF-36 评分细则:由生理机能(physical functioning, PE),生理职能(role-physical, RP),躯体疼痛(bodily pain, BP),一般健康状况(general health, GH),精力(vitality, VT),社会功能(social functioning, SF),情感职能(role-emotional, RE),精神健康(mental health, MH)等组成,前 4 项为生理健康,后 4 项为心理健康。各维度的评分经换算后为 0~100 分,得分越高则健康情况越好<sup>[6]</sup>。

1.5.3 负重时间及重返工作率 比较两组患者术后平均负重时间(从出院到患肢开始负重的时间间隔)及末次随访时两组患者的重返原工作率。

1.6 统计学处理 采用 GraphPad Prism 5.01 软件进行统计分析。两组患者的性别、损伤类型、感染率及重返原工作率等计数资料的组间比较采用  $\chi^2$  检

验; 术中观察指标、VAS 及 SF-36 评分等定量数据采用均数±标准差 ( $\bar{x}\pm s$ ) 表示, 组间比较均采用 Student *t* 检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 两组手术时间、失血量、住院时间及伤肢感染率比较** 结果见表 2, 保肢组患者平均手术时间、失血量、平均住院时间及感染率均高于截肢组患者。

**2.2 两组疗效比较** 68 例中 60 例获随访, 时间 36~74 个月, 平均 49.1 个月, 其中截肢组 33 例, 保肢组 27 例。保肢组平均骨折愈合时间为 20.4 个月(7~29 个月)。两组患者术后 3 个月及末次随访时 VAS 评分及重返原工作率比较差异无统计学意义, 保肢组患者的显著疼痛时间短于截肢组, 但术后平均负重时间长于截肢组(表 3)。

SF-36 评分结果: 术后 1 年随访时, 截肢组患者

的生理机能(PE)、一般健康状况(GH)、社会功能(SF)、精神健康(MH)评分均优于保肢组, 而保肢组患者的躯体疼痛(BP)评分优于截肢组(表 4)。至末次随访时, 截肢组患者仅生理机能(PE)评分优于保肢组, 而保肢组患者的躯体疼痛(BP)评分优于截肢组, 两组患者的心理健康评估比较差异无统计学意义(表 5)。典型病例见图 1。

**3 讨论**

**3.1 严重胫骨开放性骨折的治疗现状** 胫骨开放性骨折非常常见, 约占所有胫骨骨折的 25%<sup>[7]</sup>。根据 Gustilo 分型标准, 严重胫骨开放性骨折多指 Gustilo III B 及 III C 型骨折。20 世纪 50 年代前, 对于此类开放性骨折处理多以截肢为主。随着外固定支架(特别是 Ilizarov 支架技术)、创面负压吸引等技术出现及显微外科技术进步, 使先前认为无法修复的严重开

表 2 两组胫骨开放性骨折患者平均手术时间、失血量、住院时间及伤肢感染率比较

Tab.2 Comparison of operative time, blood loss, hospital stay and rate of infection between two groups with open tibial fractures

组别	例数	手术时间( $\bar{x}\pm s$ , min)	失血量( $\bar{x}\pm s$ , ml)	住院时间( $\bar{x}\pm s$ , d)	感染情况		
					感染(例)	未感染(例)	感染率(%)
截肢组	38	109.0±25.7	168.0±49.0	13.8±2.7	3	35	7.9
保肢组	30	245.0±58.6	311.0±137.0	28.8±13.1	11	19	36.7
检验值	-	$t=12.85$	$t=5.62$	$t=2.296$	$\chi^2=8.488$		
P 值	-	0.000	0.000	0.025	0.004		

表 3 两组胫骨开放性骨折患者术后 VAS 评分、疼痛时间、负重时间及重返原工作率比较

Tab.3 Comparison of postoperative VAS score, time of pain and loading, rate of return to work between two groups with open tibial fractures

组别	例数	术后 VAS 评分( $\bar{x}\pm s$ , 分)				显著疼痛时间( $\bar{x}\pm s$ , d)	负重时间( $\bar{x}\pm s$ , d)	重返原工作情况		
		3 个月	6 个月	12 个月	末次随访			是(例)	否(例)	返工率(%)
截肢组	33	4.2±1.6	3.5±2.8	4.1±2.3	2.7±2.2	328.5±125.2	154.7±23.9	16	17	48.5
保肢组	27	4.3±2.1	2.1±1.2	2.5±1.6	2.1±1.8	180.1±73.4	367±87.2	8	19	29.6
检验值	-	$t=0.205$	$t=2.420$	$t=3.058$	$t=1.139$	$t=5.437$	$t=13.410$	$\chi^2=2.200$		
P 值	-	0.835	0.019	0.003	0.260	0.000	0.000	0.138		

表 4 两组胫骨开放性骨折患者术后 1 年时 SF-36 评分比较( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.4 Comparison of postoperative SF-36 scores at 1-year between two groups with open tibial fractures( $\bar{x}\pm s$ , score)

组别	例数	术后 1 年 SF-36 评分							
		PE	RP	BP	GH	VT	SF	RE	MH
截肢组	33	67.0±12.7	29.8±11.5	41.6±7.9	76.2±9.7	61.9±20.4	67.1±17.4	43.7±16.3	60.7±12.8
保肢组	27	49.5±15.6	32.8±19.2	55.8±20.2	65.8±14.5	59.1±18.0	47.8±25.3	35.5±19.4	39.4±17.1
<i>t</i> 值	-	4.792	0.750	3.440	3.315	0.557	3.491	1.780	0.344
P 值	-	0.000	0.457	0.001	0.002	0.580	0.001	0.080	0.000

注: PE 代表生理机能; RP 代表生理职能; BP 代表躯体疼痛; GH 代表一般健康状况; VT 代表精力; SF 代表社会功能; RE 代表情感职能; MH 代表精神健康

Note: PE stands for physical functioning; RP stands for role-physical; BP stands for bodily pain; GH stands for general health; VT stands for vitality; SF stands for social functioning; RE stands for role-emotional; MH stands for mental health



图 1 男,62 岁,交通伤致左胫骨 Gustilo III B 型开放性骨折 1a. 创面污染严重,骨折断端外露 1b. 术前正侧位 X 线片示左胫腓骨多段骨折 1c. 正侧位 X 线片示急诊清创后外固定支架结合克氏针固定胫骨骨折 1d. 急诊手术后 1 周,直接缝合皮肤闭合外露的胫骨远端,将内侧部分腓肠肌转移覆盖外露的近端胫骨 1e. 术后 6 个月正位 X 线片示骨折对位对线良好 1f. 术后 18 个月正位 X 线片示左胫腓骨骨折完全愈合

Fig. 1 A 62-year-old male patient with type Gustilo III B open tibial fracture caused by accident 1a. Severe contaminated wound and massive exposure of fractured sites 1b. Preoperative AP and lateral X-rays showed multi-segmental fractures of left tibia and fibula 1c. Emergency wound clean procedure was performed, and the AP and lateral X-rays showed tibial fracture was fixed with K-wires and external fixation 1d. One week after emergency surgery, the distal part of exposure tibia was closed by direct suture, and the proximal part of exposed tibia was closed with transferring of medial part of the gastrocnemius muscle 1e. Postoperative X-ray at six months showed fracture line was well 1f. Postoperative AP X-ray at 18 months showed fracture was union

表 5 两组胫骨开放性骨折患者末次随访时 SF-36 评分比较(̄x±s, 分)

Tab. 5 Comparison of SF-36 scores between two groups with open tibial fractures at final follow-up(̄x±s, score)

组别	例数	末次随访 SF-36 评分							
		PE	RP	BP	GH	VT	SF	RE	MH
截肢组	33	78.9±8.3	53.2±19.9	57.6±20.4	82.5±11.8	67.8±22.1	84.1±10.2	56.4±23.3	81.6±13.4
保肢组	27	60.7±13.4	43.1±21.3	81.9±17.6	80.8±14.3	75.6±18.7	77.8±16.5	64.2±17.4	73.8±19.2
t 值	-	1.895	6.440	4.953	0.504	1.456	1.812	1.441	1.849
P 值	-	0.000	0.063	0.000	0.616	0.151	0.075	0.155	0.070

注:PE 代表生理机能;RP 代表生理职能;BP 代表躯体疼痛;GH 代表一般健康状况;VT 代表精力;SF 代表社会功能;RE 代表情感职能;MH 代表精神健康

Note:PE stands for physical functioning;RP stands for role-physical;BP stands for bodily pain;GH stands for general health;VT stands for vitality;SF stands for social functioning; RE stands for role-emotional;MH stands for mental health

开放性骨折得以愈合,甚至部分患者恢复了患肢功能<sup>[8]</sup>。Gustilo III B 及 III C 型胫骨开放性骨折的治疗原则为:消灭创面,预防感染,恢复肢体力线、长度及稳定性并最终达到骨折愈合与功能重建。治疗策略主要从以下几方面来权衡:软组织情况;血管神经损伤,特别是神经损伤;骨缺损程度及预期修复效果<sup>[9]</sup>。

**3.2 截肢与保肢适应证的选择** 对于 Gustilo III B 型骨折,多数学者认为首先应考虑保肢治疗。Hollenbeck 等<sup>[10]</sup>运用 Ilizarov 支架技术结合多种显微外科技术治疗 37 例 Gustilo III B 型胫骨开放性骨折,84% 的患者获得成功。Naique 等<sup>[11]</sup>报道了 73 例

Gustilo III B 型胫骨开放性骨折的治疗情况,93% 的患者保肢成功率,其中患肢功能恢复达到正常肢体水平的 74%,67% 的患者重返工作岗位。本研究显示保肢组患者(包括 4 例 Gustilo III C 型骨折患者)至末次随访时只有 29.6% 的患者重返工作岗位,且术后平均负重时间长于截肢组患者,表明部分伤肢的功能较差。

对于 Gustilo III C 开放性骨折应首先明确其损伤机制,高能量损伤所致的胫骨开放性骨折患者,往往软组织损伤较重,创面污染重,难以修复,若选择截肢,尽可能 I 期手术,以减少并发症。本研究中的

I 期截肢患者的感染率仅为 7.9%, 较保肢患者显示了较低感染率。Fowler 等<sup>[12]</sup>的荟萃分析表明, 血管损伤及缺血时间并非截肢的重要指征, 但合并神经损伤预后差, 是截肢的重要参考依据。本研究 4 例 Gustilo III C 患者通过血管修复术成功保肢, 也证实了上述理论。

**3.2 截肢与保肢的争议及疗效比较** 有关 Gustilo III B 及 III C 型胫骨开放性骨折 I 期截肢与保肢的争论一直存在。Giannoudis 等<sup>[13]</sup>对 33 例 Gustilo III B 患者的长期随访研究表明, 行截肢术后患者的日常行为能力显著高于保肢患者。然而, Chung 等<sup>[14]</sup>认为, 截肢组患者的平均治疗费用、假体依赖程度及不适程度高于保肢组, 因此推荐保肢治疗。Saddawi-Konefka 等<sup>[15]</sup>的系统分析得出的结论是 Gustilo III B 及 III C 型胫骨开放性骨折患者, 截肢组与保肢组在住院时间、并发症发生率、康复时间、生活质量、残肢功能及重返工作率方面比较无显著差异。

本研究结果显示保肢组患者因多次手术修复, 导致平均手术时间、失血量、平均住院时间及感染率等方面均高于截肢组患者。然而, 由于截肢患者术后长期存在的患肢痛、残端痛使得其显著疼痛时间长于保肢患者。两组患者末次随访时的 VAS 评分及重返原工作率无显著差异, 同时 SF-36 量表显示截肢、保肢患者在末次随访时的心理健康指标无显著差异, 均表现出较好的术后疗效及社会适应能力。

总之, 无论截肢或是保肢, 均为肢体功能重建的开始。长期随访研究表明, 严重下肢损伤后只有 34.5% 伤肢能恢复到同等性别、年龄者的正常肢体功能<sup>[9]</sup>。所以, 要重视术后康复治疗。肢体重建的方法应遵循个性化原则, 常需要多科室协同治疗。此外, 也要考虑到患者的年龄、经济状况及伦理学等因素。本研究为单个创伤中心的中期回顾性研究, 其结果仍需多中心大样本的临床病例对照研究来证实。

#### 参考文献

[1] Shauver MS, Aravind MS, Chung KC. A qualitative study of recovery from Type III-B and III-C tibial fracture[J]. *Ann Plast Surg*, 2011, 66(1): 73-79.

[2] 沈立锋, 张春, 郭峭峰, 等. 伤害控制论在肢体严重创伤保肢治疗中的应用[J]. *中国骨伤*, 2012, 25(2): 152-154.

Shen LF, Zhang C, Guo QF, et al. Application of damage control in severe traumatic limb salvage[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2012, 25(2): 152-154. Chinese with abstract in Eng-

lish.

- [3] Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DW. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures[J]. *J Trauma*, 1984, 24(8): 742-746.
- [4] Dixon JS, Bird HA. Reproducibility along a 10 cm vertical visual analogue scale[J]. *Ann Rheum Dis*, 1981, 40(1): 87-89.
- [5] Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection[J]. *Med Care*, 1992, 30(6): 473-483.
- [6] Tsai SY, Chi LY, Lee LS, et al. Health-related quality of life among urban, rural, and island community elderly in Taiwan[J]. *J Formos Med Assoc*, 2004, 103(3): 196-204.
- [7] French B, Toreneta P 3rd. High-energy tibial shaft fractures[J]. *Orthop Clin North Am*, 2002, 33(1): 211-230.
- [8] 王兴国, 王兴义, 王伟. Ilizarov 技术治疗胫骨感染性骨不愈合失败后再次补救成功 1 例[J]. *中国骨伤*, 2013, 26(9): 787-788.
- Wang XG, Wang XY, Wang W. Second treatment of bone nonunion of tibia due to infection after Ilizarov technique application: a case report[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2013, 26(9): 787-788. Chinese with abstract in English.
- [9] Mackenzie EJ, Bosse MJ, Pollak AN, et al. Long-term persistence of disability following severe lower-limb trauma. Results of a seven-year follow-up[J]. *J Bone and Joint Surg*, 2005, 87(8): 1801-1809.
- [10] Hollenbeck ST, Woo S, Ong S, et al. The combined use of the Ilizarov method and microsurgical techniques for limb salvage[J]. *Ann Plast Surg*, 2009, 62(5): 486-491.
- [11] Naique SB, Pearse M, Nanchahal J. Management of severe open tibial fractures: the need for combined orthopaedic and plastic surgical treatment in specialist centres[J]. *J Bone and Joint Surg*, 2006, 88(3): 351-357.
- [12] Fowler J, MacIntyre N, Rehman S, et al. The importance of surgical sequence in the treatment of lower extremity injuries with concomitant vascular injury: A meta-analysis[J]. *Injury*, 2009, 40(1): 72-76.
- [13] Giannoudis PV, Harwood PJ, Kontakis G, et al. Long-term quality of life in trauma patients following the full spectrum of tibial injury (fasciotomy, closed fracture, grade III B/III C open fracture and amputation)[J]. *Injury*, 2009, 40(2): 213-219.
- [14] Chung KC, Saddawi-Konefka D, Haase SC, et al. A cost-utility analysis of amputation versus salvage for Gustilo type III B and III C open tibial fractures[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2009, 124(6): 1965-1973.
- [15] Saddawi-Konefka D, Kim HM, Chung KC. A systematic review of outcomes and complications of reconstruction and amputation for type III B and III C fractures of the tibia[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2008, 122(6): 1796-1805.

(收稿日期: 2014-08-08 本文编辑: 连智华)