

胫骨开放性骨折不同清创时机术后感染的临床研究

李杰^{1,2},王谦¹,路遥¹,李忠¹,杨娜¹,田丁¹,张堃^{1*}

(1.西安交通大学医学院附属红会医院创伤骨科,陕西 西安 710054;2.延安大学,陕西 延安 716000)

摘要:目的 探讨胫骨开放性骨折不同的首次清创时间与术后感染的关系。方法 回顾性分析我院自2012年1月至2017年1月收治的215例胫骨开放性骨折患者的临床资料,根据患者自受伤至进入手术室开始清创的时间,将患者分为A、B、C、D四组。四组患者自受伤至进入手术室开始清创的时间分别为A组($T \leq 6$ h)、B组($6 \text{ h} < T \leq 12$ h)、C组($12 \text{ h} < T \leq 24$ h)、D组($T > 24$ h),通过首次清创时间的不同结合骨折Gustilo-Anderson分型来分析早期清创与延迟清创术后感染率的差别。**结果** a)以首次清创时间不同分组比较:A组65例中6例感染,感染率为9.2%;B组95例中9例感染,感染率为9.5%;C组36例中4例感染,感染率为11.1%;D组19例中2例感染,感染率为10.5%。A、B、C、D四组之间相互比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。b)以不同骨折分型(Gustilo-Anderson)分组比较:I型62例中2例感染,感染率为3.2%;II型98例中8例感染,感染率为8.2%;III A型26例中3例感染,感染率为11.5%;III B型25例中7例感染,感染率为28%;III C型4例中1例感染,感染率为25%。五组之间相互比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 胫骨开放性骨折清创时间的延后并不会增加术后的感染率;胫骨开放性骨折清创术后感染主要与骨折严重程度有关。

关键词:胫骨;开放性骨折;清创;感染率;Gustilo-Anderson分型

文章编号:1008-5572(2019)03-0209-05

中图分类号:R683.42

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文献标识码:B



Clinical Study on Postoperative Infection of Open Tibial Fracture with Different Debridement Timing

Li Jie^{1,2}, Wang Qian¹, Lu Yao¹, et al

(1.Department of Orthopaedics and Trauma, Xi'an Honghui Hospital, Xi'an Jiaotong University Health Science Center, Xi'an 710054, China; 2.Yan'an University, Yan'an 716000, China)

Abstract: Objective To investigate the relationship between the time of first debridement and postoperative infection in open tibial fractures. **Methods** The clinical data of 215 patients with open fracture of tibia admitted from January 2012 to January 2017 were analyzed retrospectively. According to the time from the injury to the operation, the patients were divided into four groups: group A ($T \leq 6$ h), group B ($6 \text{ h} < T \leq 12$ h), group C ($12 \text{ h} < T \leq 24$ h) and group D ($T > 24$ h) respectively, to analyze the difference of infection rate between early debridement and delayed debridement after the first debridement. **Results** 6 cases of 65 cases in group A were infected, and the infection rate was 9.2%; 9 cases in 95 cases in group B were infected, and the infection rate was 9.5%; 4 cases of 36 cases in group C were infected, and the infection rate was 11.1%; 2 cases of 19 case in group D were infected, and the infection rate was 10.5%. There was no statistical significance between any of the four groups. According to fracture (Gustilo-Anderson) classification, there were 62 cases of type I with 2 cases infected, and the infection rate was 3.2%; 8 cases of type II cases, and the infection rate was 8.2%; 26 cases of type III A with 3 cases infected, and the infection rate was 11.5%, 25 cases of type III B with 7 cases infected, and the infection rate was 28%, 4 cases of type III C type with 1 case infected, and the infection rate was 25%. There was statistically significant difference between the five groups. **Conclusion** The prolonged time from injury to debridement of open tibial fractures does not increase the postoperative infection rate. And the postoperative infection of open tibial fractures is mainly related to the severity of fractures.

Key words: tibia; open fracture; debridement; infection rate; Gustilo-Anderson classification

开放性骨折是指骨折与外界环境相通,常由高能暴力导致,如车祸、高处坠落、砸伤、农耕工具损伤等,多伴有皮肤、软组织、肌肉、血管和神经的严重损伤^[1]。造成开放性骨折的高速损伤的瞬时作用,就是软组织和硬组织的污染。另外,还可能出现系统性休克,造成骨骼和肌肉在一段时间内缺乏血运。结果是包括骨骼在内的周围组织出现糟糕的组

织氧化和坏死,为感染和细菌繁殖提供了良好的介质,容易导致感染的发生。目前全世界创伤及手术后的总体感染率约为6%,其中开放性骨折的感染率达11.7%~25.0%^[2]。在开放性骨折中又以胫骨骨折所占比例最高,约为21.6%。一直以来,早期清创被认为是防止开放性骨折术后感染的关键。传统的观点认为需要根据损伤后的时间来决定是否可

行清创术治疗,1898 年德国医师 Friedrich^[3] 在基础研究的结果上提出黄金“6 h rule”清创原则,即损伤后时间<6 h,可清创一期闭合创口;损伤后时间 6~24 h,存在细菌感染可能,慎用清创术;损伤后时间>24 h,细菌大量繁殖,不提倡行清创术治疗^[4]。但在临床工作中,很多客观因素都会延误急诊手术清创时机,使部分患者在伤后 6 h 内不能有效进行清创,包括运送中的延迟、患者全身情况不稳、其他合并性损伤急需处理、手术室被占用或未做好术前准备等一些实际情况,往往造成了首次清创不能在伤后 6~8h 内进行,首次清创的时间不得被延迟^[5]。据国外学者报道,估计有 40% 以上的胫骨开放性骨折患者伤后首次清创被延迟,伤后到首次清创的时间超过了 6 h^[6-7],但是术后感染率并未明显增加,骨折愈合也较好。目前延迟清创是否会显著增加开放性骨折术后感染率、延迟清创与感染之间是否具有相关性仍未有定论,对于延迟清创的结果并不清楚^[8]。为此基于目前已见刊的文献,笔者回顾性分析我院自 2012 年 1 月至 2017 年 1 月收治 215 例胫骨开放性骨折患者的相关临床资料,探讨

首次清创时间及不同骨折分型对胫骨开放性骨折术后感染率的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入标准:a)创伤后被送至我院住院进行一系列治疗的胫骨开放性骨折患者;b)胫骨开放性骨折患者中损伤时间、首次清创时间以及预后资料相对完整的患者;c)住院时间超过 2 周的患者。病例排除标准:a)合并其他部位的开放性骨折;b)损伤后进行截肢治疗患者;c)合并有糖尿病、甲亢、血液系统疾病等患者;d)多发损伤的患者。

按照上述标准自 2012 年 1 月至 2017 年 1 月共纳入 215 例,根据患者自受伤至进入手术室开始清创的时间分为 A 组(T≤6 h)、B 组(6 h<T≤12 h)、C 组(12 h<T≤24 h)、D 组(T>24 h)四组。四组患者临床基线数据比较见表 1。四组患者的性别、年龄、骨折侧别、受伤机制、骨折 Gustilo 分型等一般情况比较差异均无统计学意义(P>0.05,见表 1),具有可比性。

表 1 四组患者临床基线数据比较

组别	n	性别(例)		年龄(岁)	骨折侧别(例)		受伤机制(例)				骨折 Gustilo 分型(例)				
		男	女		左	右	交通伤	高处坠落伤	砸伤	其他伤	I	II	III A	III B	III C
A 组	65	35	30	47.3±3.8	27	38	31	22	5	7	22	27	7	7	2
B 组	95	55	40	49.5±2.6	40	55	25	31	18	21	24	45	11	14	1
C 组	36	16	20	46.8±6.5	13	23	13	12	6	5	12	14	6	3	1
D 组	19	11	8	50.2±4.3	7	12	7	21	4	2	4	12	2	1	0
t 值/χ ² 值		0.285		0.776		0.524		15.346							7.551
P 值		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05							>0.05

1.2 手术方法

1.2.1 伤情评估 所有患者入院后在急诊科进行基本病情简单评估,首先处理危及生命的合并症,伤口用无菌敷料包裹,避免冲洗伤口,防止医院内细菌进入更深层组织,使用支具固定受伤肢体,防止进一步损伤,静脉使用抗生素预防感染,肌注破伤风抗毒素,在纠正休克等危及生命的合并症后及时安排急诊清创手术^[9]。

1.2.2 清创 所有患者采用全身麻醉,在初次清创过程中,首先使用双氧水及大量生理盐水进行冲洗,依据伤口不同损伤类型及骨折外露程度对伤口进行开放性骨折 Gustilo 分型并记录,I 型损伤至少冲洗 3 L,II、III 型至少冲洗 9~11 L^[10],对于开放伤口,然后将伤口用纱布覆盖并用 III 型安尔碘溶液进行浸泡大约 10 min。我们统一进行扩创,沿肢体纵轴进行延长,显露深部伤口将血运破坏严重或坏死软组织清理干净,去除游离骨块。

1.2.3 骨折固定 清创术完成之后,按照患者的开放性骨折分型选择恰当的固定方式。本研究中我们对于 I 型开放性

骨折,在充分清创,软组织覆盖良好的情况下视同为闭合骨折均进行 I 期内固定,并将创面关闭;对于 II、III 型开放性骨折,在初次清创后均进行外固定架固定,或同时行有限内固定(胫腓骨开放性骨折,腓骨采用内固定维持肢体长度,胫骨采用外固定架固定),并用 VSD 负压引流封闭创面,在创面软组织稳定后,更换内固定^[11]。

1.3 术后处理 术后预防性使用抗生素,根据 AO《抗生素使用指南》,Gustilo I、II 型骨折使用第一代或第二代头孢菌素,时间不超过 24 h;对于 Gustilo III 型骨折使用第三代头孢菌素、阿莫西林-克拉维酸钾或氨苄西林-舒巴坦,时间不超过 5 d,对于有潜在粪便污染骨折,给予第三代头孢菌素加甲硝唑、呱啦西林-三唑巴坦或碳青霉烯^[12]。密切观察伤口情况,3~5 d 进手术室更换一次 VSD 直至创面可以关闭,后期 3 d 换一次药并观察伤口情况,发现有异常分泌物立即取分泌物进行常规细菌培养,细菌培养结果阳性的进一步进行药敏试验,并根据患者的细菌培养结果以及药敏试验结果选用

合适的抗生素进行抗感染治疗^[13]。

1.4 观察指标和疗效评定标准 观察患者术后伤口恢复情况。发现创面红肿热痛或者有分泌物,则查白细胞(white blood cell, WBC)、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、降钙素原(procalcitonin, PCT)及红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate, ESR)等,如升高则高度怀疑感染并进行分泌物培养,若为阳性提示感染,以最终培养出细菌作为诊断感染的金标准^[14]。

1.5 统计学方法 采用 IBM SPSS19.0 统计学软件,计量资料均为正态分布且方差齐性,以($\bar{x} \pm s$)表示,两组患者计量资料比较采用两独立样本 *t* 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

本研究中共纳入患者 215 例,其中 21 例术后发生感染,总体感染率为 9.8%。四组患者术后感染情况见表 2。四组患者术后感染率随着首次清创时间的延迟整体呈现上升趋势,这符合开放性骨折患者在受伤后要尽量及早清创的原则,但是四组之间感染率的上升程度不明显,相互比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。不同 Gustilo 骨折分型的术后感染情况见表 3。通过比较不同 Gustilo 分型患者术后的感染率,发现随着骨折严重程度的增加,患者术后感染率上升趋势非常明显,而且 I 型、II 型、III a 型、III b 型、III c 型五组之间相互比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表 2 四组患者术后感染情况比较

组 别	有(例)	无(例)	合计(例)	感染率(%)
A 组	6	59	65	9.2
B 组	9	86	95	9.5
C 组	4	32	36	11.1
D 组	2	17	19	10.5
合 计	21	194	215	9.8
<i>t</i> 值/ χ^2 值				0.117
<i>P</i> 值				0.990

表 3 不同骨折 Gustilo 分型感染情况比较

组 别	有(例)	无(例)	合计(例)	感染率(%)
I 型	2	60	62	3.2
II 型	8	90	98	8.2
III A 型	3	23	26	11.5
III B 型	7	18	25	28
III C 型	1	3	4	25
合 计	21	194	215	9.8
<i>t</i> 值/ χ^2 值				13.872
<i>P</i> 值				0.008

3 讨 论

关于开放性骨折首次清创时间与感染率的关系,一直是创伤医生争论的焦点。一些学者^[15-16]认为开放性骨折 6h 内清创一定程度上减少了骨折感染的机会,延迟清创与术后感染有相关性。而更多文献^[17-19]却报道 6 h 内清创只不过是传统观念的继承,清创时间的推迟未必会升高开放性骨折的感染率,该要求不再是减少开放性骨折后期感染的关键,骨折感染的发生更大程度上与组织损伤严重程度、细菌学因素以及抗生素使用情况等有关^[20]。

3.1 开放性骨折损伤后到清创治疗的时间与感染的关系

以上众多学者中对于首次清创时间超过 24 h 是否增加感染基本没有进行研究。笔者通过对 215 例胫骨开放性骨折患者的一般临床资料进行分析,并将纳入了首次清创时间超过 24 h 的病例,来探究胫骨开放性骨折延迟清创是否会导致感染率的上升。本研究 A、B、C、D 四组的感染率分别为 9.2%、9.5%、11.1%、10.5%。通过感染率的比较发现,随着首次清创时间的延迟,四组之间感染率的上升程度不明显,相互比较差异无统计学意义($P < 0.05$),这表明延迟清创未必会导致感染率的增加,损伤后到清创治疗的时间或许不是骨折感染率增加的危险因素。我们分析文献发现这除了与彻底的清创和合理的固定骨折、处理创面有关外,还与细菌学因素以及首次预防性使用抗生素的时间有关:a)细菌学因素分析:Merritt^[21]较早对 6 h 后清创会增加开放性骨折感染率提出质疑,其研究表明与感染有关的是伤口清创后的细菌数量,而与清创前细菌数量、患者伤后到手术室首次清创时间等相关性不大。其他学者^[22]研究发现开放性骨折术后多为院内感染,以革兰阴性菌为主,与术前创面培养细菌不一致,即使术中清创后取组织细菌培养为阴性也不能避免术后感染的发生。所以无论早期还是延期清创后即使当时创面培养无细菌存在,但是术后有些病例仍然会出现感染,这间接表明与感染相关的是患者进入医院后的管理情况以及伤口是否早期覆盖,而与受伤到清创的时间长短关系不大,这也与本研究结论一致。b)抗生素应用时机分析:有学者^[23-24]分析了抗生素注射时机和受伤到手术室清创时间对感染的影响,发现超过 3 h 后使用抗生素感染率明显增加,而延迟清创与否和开放性骨折感染发生率无明显相关性,推荐伤后尽早(3 h 以内)使用抗生素。本研究统一了抗生素这一变量,只控制患者首次清创时间不同为单一变量,得出的结论仍然是开放性骨折延迟清创与术后感染没有明显相关性,而且比上述研究更严谨,更具有说服力。

3.2 开放性骨折 Gustilo 分型与感染的关系 有文献^[25-27]报道 Gustilo 分型与开放性骨折感染的发生有明显的相关

性,Gustilo 分型越高,则感染率和骨折不愈合率越高。为此笔者又根据骨折类型的不同分组来研究胫骨开放性骨折类型与术后感染的关系,根据有关文献记载^[1]开放性骨折 Gustilo I 型、Gustilo II 型、Gustilo III A 型、Gustilo III B 型、Gustilo III C 型感染率分别为 2%、2%~10%、5%~10%、10%~50%、25%~50%。在我们的研究中,胫骨开放性骨折总的感染率为 9.8%,Gustilo I 型、Gustilo II 型、Gustilo III A 型、Gustilo III B 型、Gustilo III C 型胫骨开放性骨折的感染率分别为 3.2%、8.2%、11.5%、28%、25%,与上述文献的数据基本相符。这五组之间比较差异有统计学意义,这提示了胫骨开放性骨折患者术后感染率与骨折的严重程度有明显的相关性,与前面文献结论一致。我们分析认为骨折的严重程度不同,提示骨折处的软组织损伤严重程度有差别,软组织损伤的差异可以表现在创面大小,皮肤、肌肉损伤程度,血管、骨组织损伤以及污染程度等方面的不同,造成创面细菌侵入组织的条件不同,这无疑会导致术后感染率的不同。另外骨折严重程度越高,软组织损伤创面会越大、污染也会越严重,软组织早期坏死的界限不清,很可能导致清创不彻底,也会导致感染率增加。

综上所述,“6 h 清创原则”过去可能对预防感染起到重要作用,但是随着抗生素的广泛应用、医学技术的进步,其不再是减少开放性骨折后期感染的关键,开放性骨折的感染与否更多的与骨折和软组织受损严重程度、伤后是否对伤口进行早期覆盖、抗生素及时(伤后 3 h 以内)^[24]使用、严格规范的医院管理等因素有关,而这种损伤在患者受伤当时就已经形成,但是这并不代表要刻意延迟清创时间,开放性骨折治疗仍应遵守尽早清创的基本原则,推荐在 24 h 内完成^[28],但在制定清创计划时应该打破 6 h 时限束缚,让更有经验的高年资医师参与手术。仔细彻底的清创,合理的选择骨折固定方式、早期应用抗生素,患者将会得到更好的预后。

本研究的不足之处:因单中心、回顾性研究且样本量较少等因素导致结果存在偏倚。另外只有对一些混杂变量进行控制,包括患者受伤严重程度、全身创伤情况、并发损伤情况等,研究数据才具备足够的统计学意义。因此,要准确判断延迟清创是否增加胫骨开放性骨折感染发生率,最好进行大规模的前瞻性临床随机对照试验,这样才能为延迟清创并不增加胫骨开放性骨折术后感染率而是与骨折的严重程度等有关结论提供更有利的证据。

参考文献:

[1] Court-Brown CM, Bugler KE, Clement ND, et al. The epidemiology of open fractures in adults. A 15-year review[J]. Injury, 2012, 43(6): 891-897.

[2] 张军军,郭昭庆,卢占斌,等.清创加碘伏冲洗对降低胸腰椎后路手术感染率的前瞻性研究[J].中国骨与关节损伤杂志,2015,30(3):247-249.

[3] Friedrich PL. Die aseptische versorgung frischer wunden, unter mittheilung von Thier-Versuchen uber die auskeimung-szeit von infectionserregern in frischen Wunden[J].Arch Klin Chir,1898(57):288-310.

[4] 朱通伯.处理开放性骨折及关节创伤的新观点[J].中华骨科杂志,1995,15(6):393-396.

[5] 罗富.四肢长管状骨开放性骨折首次清创时间与术后感染的关系[D].南宁:广西医科大学,2013.

[6] Spencer J, Smith A, Woods D. The effect of time delay on infection in open long-bone fractures: a 5-year prospective audit from a district general hospital[J]. Ann R Coll Surg Engl, 2004, 86(2): 108-112.

[7] Namdari S, Baldwin KD, Matuszewski P, et al. Delay in surgical débridement of open tibia fractures: an analysis of national practice trends[J]. J Orthop Trauma, 2011, 25(3): 140-144.

[8] Schenker ML, Yannascoli S, Baldwin KD, et al. Does timing to operative debridement affect infectious complications in open long-bone fractures? A systematic review[J]. J Bone Joint Surg (Am), 2012, 94(12): 1057-1064.

[9] 唐新,周宗科,刘雷,等.延迟清创的胫腓骨开放性骨折围手术期感染防治[J].实用骨科杂志,2010,16(4):264-267.

[10] Jedlicka N, Summers NJ, Murdoch MM. Overview of concepts and treatments in open fractures[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2012, 29(2): 279-290.

[11] 王谦.开放性骨折分期治疗理论的临床实践[J].美中国际创伤杂志,2017,16(3):18-22.

[12] Ruedi TP, Buckley RE, Moran CG. AO principles of fracture management [M]. 2nd ed. New York: Thieme, 2007: 322.

[13] 付慕勇,赵喆.228 例开放性骨折感染患者病原菌分布及药敏分析[J].中华医院感染学杂志,2011,21(19):4171-4173.

[14] 王素凯.胫骨开放性骨折首次清创时间与感染率的相关性研究[D].石家庄:河北医科大学,2017.

[15] Kindsfater K, Jonassen EA. Osteomyelitis in grade II and III open tibia fractures with late débridement [J]. J Orthop Trauma, 1995, 9(2): 121-127.

[16] Kreder HJ, Armstrong P. A review of open tibia fractures in children [J]. J Pediatr Orthop, 1995, 15(4): 482-488.

[17] Pollak AN, Jones AL, Castillo RC, et al. The relationship between time to surgical débridement and incidence of infection after open high-energy lower extremity trauma [J]. J Bone Joint Surg (Am), 2010, 92(1): 7-15.

- [7] 张永亮.急诊开放性手外伤术后感染的预防及控制[J].实用手外科杂志,2016,30(2):196-197.
- [8] 蔡鹰.手外科术后伤口感染相关因素分析及预防对策[J].陕西医学杂志,2017,46(8):1146-1147.
- [9] 王礼宁.手外伤感染的菌种构成及耐药性分析[J].实用手外科杂志,2015,29(3):284-286.
- [10] 刘颖,张会英,吴俊,等.587例手外伤感染患者伤口致病菌分布及对抗生素敏感性分析[J].中华手外科杂志,2014,30(2):131-134.
- [11] 孙景照,王福斌,陈剑明,等.手外伤感染患者伤口病原菌分布及耐药性分析[J].中国现代医生,2018,56(4):111-115.
- [12] 贾学峰,何海军,李向荣,等.手部高压注射伤精细微创治疗[J].临床骨科杂志,2016,19(6):716-718.
- [13] 黄素芳,王仲秋,张绪翠,等.光动力抗菌化学疗法对手指人咬伤后深部感染患者伤口菌群及创伤愈合的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2015,37(2):146-148.
- [14] 高腾飞,许鹏,程红.手指人咬伤并发指骨坏死65例分析[J].中外医疗,2016,35(11):43-45.
- [15] 孙瑞花,王荣,杨锐.咽峡炎链球菌引起手背人咬伤后并发软组织感染1例[J].国际检验医学杂志,2016,37(4):574-575.
- [16] 王正雷,王涛,李阳,等.高寒区肢体爆炸伤易感菌谱的测定及相关研究[J].解放军医学杂志,2015,40(10):849-852.

收稿日期:2018-07-29

作者简介:刘士波(1985—),男,主治医师,承德医学院附属医院,067000。

(上接第212页)

- [18] Ibrahim T, Riaz M, Hegazy A, et al. Delayed surgical debridement in pediatric open fractures: a systematic review and meta-analysis[J]. J Child Orthop, 2014, 8(2):135-141.
- [19] Charalambous CP, Siddique I, Zenios M, et al. Early versus delayed surgical treatment of open tibial fractures: effect on the rates of infection and need of secondary surgical procedures to promote bone union[J]. Injury, 2005, 36(5):656-661.
- [20] 陈大伟,李兵,俞光荣.开放性骨折首次清创时机问题研究进展[J].中华创伤杂志,2009,25(11):1050-1053.
- [21] Merritt K. Factors increasing the risk of infection in patients with open fractures[J]. J Trauma, 1988, 28(6):823-827.
- [22] 郝明,彭阿钦,张英泽,等.开放性骨折清创术中与感染后细菌培养的调查与分析[J].中华创伤骨科杂志,2013,15(7):588-591.
- [23] Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds[J]. Clin Orthop Relat Res, 1989 (243):36-40.
- [24] Fletcher N, Sofianos D, Berkes MB, et al. Prevention of perioperative infection[J]. J Bone Joint Surg (Am), 2007, 89(7):1605-1618.
- [25] Reuss BL, Cole JD. Effect of delayed treatment on open tibial shaft fractures[J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 2007, 36(4):215-220.
- [26] Chua W, Murphy D, Siow W, et al. Epidemiological analysis of outcomes in 323 open tibial diaphyseal fractures: a nine-year experience[J]. Singapore Med J, 2012, 53(6):385-389.
- [27] Malhotra AK, Goldberg S, Graham J, et al. Open extremity fractures: impact of delay in operative debridement and irrigation[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2014, 76(5):1201-1207.
- [28] Nanchahal J, Nayagam D, Al E. The standards for the management of open fractures of the lower limb[M]. London: Royal Society of Medicine Press, 2012:11-12.

收稿日期:2018-10-22

作者简介:李杰(1992—),男,研究生在读,西安交通大学医学院附属红会医院创伤骨科,710054。