

腓骨横向骨搬运治疗胫骨骨髓炎合并大段骨缺损

靳国强, 韩宗昌, 赵蕾, 谭红略, 王新卫

(河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 洛阳 471002)

摘要 目的:探讨腓骨横向骨搬运治疗胫骨骨髓炎合并大段骨缺损的临床疗效和安全性。**方法:**2013 年 2 月至 2017 年 4 月, 采用腓骨横向骨搬运治疗胫骨骨髓炎合并大段骨缺损患者 3 例。均为胫腓骨双骨折后并发胫骨骨髓炎和大段骨缺损, 其中闭合性骨折 2 例、开放性骨折 1 例; 闭合性骨折者原内固定方式为胫骨髓内钉、腓骨钛板内固定, 开放性骨折者原固定方式为组合式外固定架外固定; 胫骨骨缺损长度均 > 7 cm; 皮肤缺损者, 均已经皮瓣移植或植皮覆盖; 局部软组织均有窦道形成; 均存在不同程度的足下垂。采用分期手术治疗, 1 期行清创术, 彻底清除骨髓炎病灶后组合式外固定架固定; 2 期行腓骨上下端截骨搬运术, 将组合式外固定架更换为环形外固定架, 并在术后第 7 天开始进行腓骨横向骨搬运, 每次 0.25 mm, 每日 4 次; 3 期行外固定架调整术, 腓骨搬运段两端与胫骨残端接触并维持 3 周后, 对搬运的腓骨加强固定。在 3 期手术时根据是否需要进一步调整搬运后的腓骨, 决定同期植骨或延期植骨。观察感染控制、骨折愈合、患肢功能恢复及并发症发生情况。**结果:**3 例患者治疗时间(第 1 次入院至骨折愈合后拆除外固定支架的时间)18~26 个月, 中位数 23 个月。随访时间 18~30 个月, 中位数 26 个月。末次随访时, 创面均愈合; 搬运腓骨段均与胫骨远近断端愈合; 患肢膝关节美国特种外科医院评分 90~94 分, 中位数为 92 分。无感染复发、神经损伤等并发症发生。3 例患者均出现针道感染, 经局部消毒、针孔处皮肤加压后, 感染得到控制。**结论:**腓骨横向骨搬运治疗胫骨骨髓炎合并大段骨缺损有利于感染控制、骨折愈合和患肢功能的恢复, 且并发症少。

关键词 骨髓炎; 骨缺损; 胫骨; 伊利扎罗夫技术; 腓骨横向骨搬运

胫骨骨髓炎合并大段骨缺损的治疗, 在控制感染的同时, 还需对骨缺损处进行重建。目前治疗胫骨骨缺损比较常用的方法有 Ilizarov 牵张成骨技术、Masquelet 技术、带血管游离腓骨移植术等。但对于缺损骨段过长、两端残留骨质过短或其他不适合上述方法的情况, 可选择的保肢方法有限。2013 年 2 月至 2017 年 4 月, 笔者采用腓骨横向骨搬运治疗胫骨骨髓炎合并大段骨缺损患者 3 例, 并对临床疗效和安全性进行了观察, 现报告如下。

1 临床资料

胫骨骨髓炎合并大段骨缺损患者 3 例, 均为河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)住院患者。均为胫腓骨双骨折后并发胫骨骨髓炎和大段骨缺损, 其中

闭合性骨折 2 例、开放性骨折 1 例; 闭合性骨折者原内固定方式为胫骨髓内钉、腓骨钛板内固定, 开放性骨折者原固定方式为组合式外固定架外固定; 皮肤缺损者均已经皮瓣移植或植皮覆盖; 局部软组织均有窦道形成; 均存在不同程度的足下垂。3 例患者的详细资料见表 1。

2 方法

2.1 术前准备 入院后完善各项检查, 行 X 线及 64 层以上 CT 检查, 以确定死骨及感染骨段的范围。河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)内部协定方骨髓炎二号方(药物组成: 红花 20 g、川牛膝 30 g、土茯苓 40 g、苦参 20 g 等)薰洗, 每日 1 次, 每次 30 min。取窦道分泌物进行细菌培养, 根据细菌培养结果选择

表 1 3 例胫骨骨髓炎合并大段骨缺损患者临床资料

序号	性别	年龄(岁)	骨折类型	既往手术次数(次)	病程(月)	感染细菌	胫骨缺损长度(cm)	其他情况
1	男	26	闭合性骨折	3	18	绿脓杆菌	16.0	无
2	女	47	开放性骨折	5	6	金黄色葡萄球菌	13.4	足背动脉搏动消失
3	男	23	闭合性骨折	17	16	产气肠杆菌	7.8	足背动脉搏动消失, 踝关节不能主动背伸

基金项目: 国家自然科学基金项目(U1804189)

通讯作者: 谭红略 E-mail: hnlc.love@163.com

敏感抗生素静脉滴注。待局部感染控制、软组织条件满意后行手术治疗。

2.2 手术方法 手术分 3~4 期进行。

2.2.1 清创术 采用腰硬联合麻醉,消毒铺巾后从窦道口打入稀释的无菌美兰,使感染软组织及骨内死腔、死骨染色,为手术示踪。采用前侧入路进行手术(原有手术切口者采用原切口),原采用内固定者去除内固定物,显露胫骨感染骨段。清理髓腔内的感染,彻底清除被美兰染色的感染骨及软组织,直至断端出现点状、均匀渗血(辣椒征)为止。在炎性肉芽组织、感染骨质表面或内植物表面分别取 2~3 份组织标本进行细菌培养和药敏试验,清理出的病变组织留作病理检查。腓骨有感染者,取出内固定物并彻底清理。脉冲冲洗、碘伏浸泡。原采取髓内钉固定者,在远近断端分别钻入 2 枚螺钉,牵引复位,保持患肢长度及胫骨的大体力线,连接组合式外固定架;原外固定架固定者,保留外固定架。感染灶内植入抗生素硫酸钙骨粉颗粒(金黄色葡萄球菌感染者,万古霉素 1 g 与硫酸钙 5 mL 混合;产气肠杆菌和绿脓杆菌感染者,美罗培南 1 g 与硫酸钙 5 mL 混合;然后均加入庆大霉素注射液 3 mL,均匀搅拌后用模板制成小颗粒^[1-2]),闭合切口。术后继续应用敏感抗生素,静脉滴注 2 周后,改为口服,继续应用 4 周。引流管内无引流出后拔除。指导患者进行膝、踝关节的主被动屈伸功能锻炼。

2.2.2 腓骨上下端截骨搬移术 感染控制后 1 个月即可行腓骨上下端截骨搬移术。采用腰硬联合麻醉,患者仰卧位。先去除原组合式外固定架,将设计好的环形外固定架套入患肢。外固定架的远、近端各有 2 个环(最近端和最远端的环分别位于胫骨平台关节面下 1 cm 以远与胫骨远端关节面上 1 cm 的上方),在近端 2 个环的下方放置 1 个空环。分别在远近端 2 个环每个环的上下方,通过胫骨各穿入 1 枚克氏针,拉张后用针夹固定于环上,将胫骨固定于外固定架上。根据胫骨缺损的长度和位置决定搬移腓骨段

的长段和位置,在预计搬移腓骨段中上 1/3 与中下 1/3 对应的小腿后外侧钻入 2 枚橄榄针,穿过腓骨,通过胫骨缺损处,从小腿的前内侧穿出。将橄榄针固定于外固定支架的牵引装置上,2 个牵引装置分别安装在空环及其下方的相邻环上。分别于腓骨上下端截骨处各做 1 个 2 cm 长的切口,在截骨器引导下于骨膜下截断腓骨,截断的腓骨两端需比胫骨缺损的两端长 2~3 cm。术后第 7 天开始进行腓骨横向骨搬移,每次 0.25 mm,每日 4 次。将腓骨搬移段逐渐横向牵拉至胫骨缺损区,至腓骨两端与胫骨残端接触后,维持 3 周。

2.2.3 外固定架调整术 腓骨搬移段两端与胫骨残端接触并维持 3 周后,拆除横向搬移的牵引装置,拔除远侧的橄榄针,将空环向下调整至近侧橄榄针的位置,将橄榄针固定在环上,再加上 1 枚交叉克氏针固定在环上,并在远端钻入 1 枚半针用连接片连接在空环上,以增加固定效果。

2.2.4 植骨术 3 期手术时根据是否需要进一步调整搬移后的腓骨,决定同期植骨或延期植骨。搬移的腓骨已到位,外固定架不需再调整,则同期进行自体髂骨植骨;横向搬移的腓骨需进行纵向搬移等进一步调整,需继续调整外固定架,则待腓骨搬移到位后进行植骨。骨折达到临床愈合后,逐渐去除外固定架上的克氏针,优先拔除存在感染的克氏针;骨折坚强愈合后去除全部外固定架。

3 结果

3 例患者治疗时间(第 1 次入院至骨折愈合后拆除外固定支架的时间)18~26 个月,中位数 23 个月。随访时间 18~30 个月,中位数 26 个月。末次随访时,创面均愈合,搬移腓骨均与胫骨缺损远近断端愈合,膝关节功能恢复(表 2)。无感染复发、神经损伤等并发症发生。3 例患者均出现针道感染,经局部消毒、针孔处皮肤加压后,感染得到控制。典型病例图片见图 1。

4 讨论

胫骨感染性骨缺损是创伤骨科的严重并发症,控

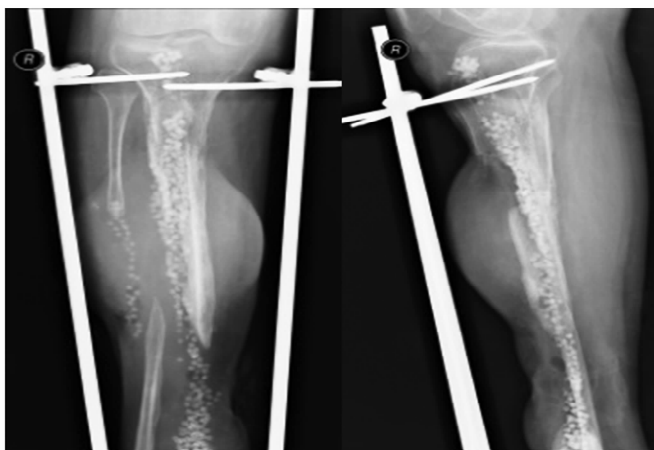
表 2 3 例胫骨骨髓炎合并大段骨缺损患者治疗结果

序号	性别	年龄(岁)	骨折类型	本次治疗手术次数(次)	治疗时间(月)	随访时间(月)	膝关节 HSS 评分(分)
1	男	26	闭合性骨折	3	26	30	92
2	女	47	开放性骨折	3	18	18	94
3	男	23	闭合性骨折	4	23	26	90

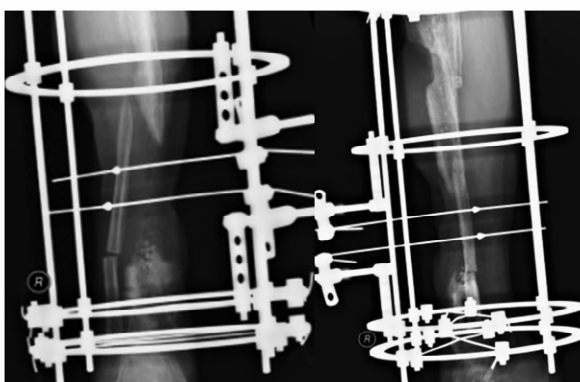
治疗时间:第 1 次入院至骨折愈合后拆除外固定支架的时间;HSS:美国特种外科医院



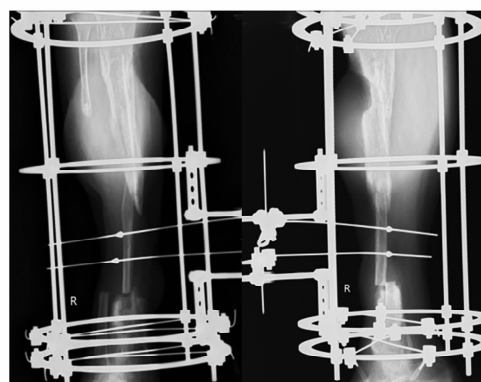
(1) 清创术前X线片



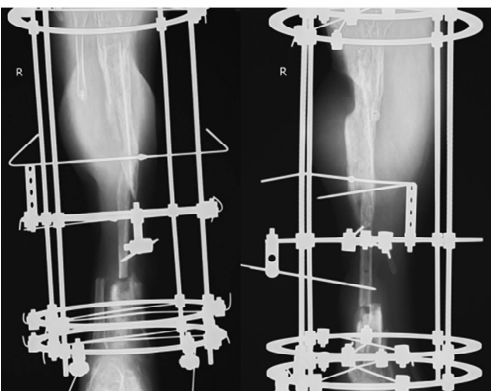
(2) 清创术后1周X线片



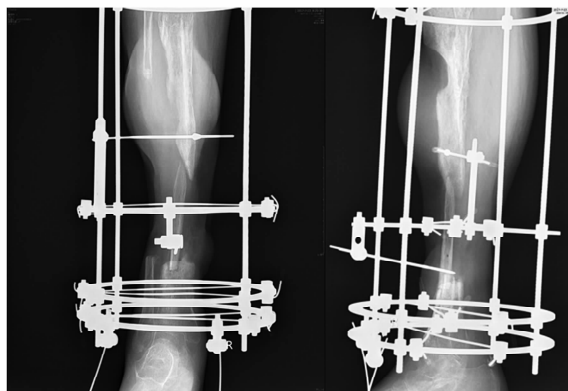
(3) 腓骨上下端截骨搬移术后即刻X线片



(4) 腓骨上下端截骨搬移术后32 d X线片



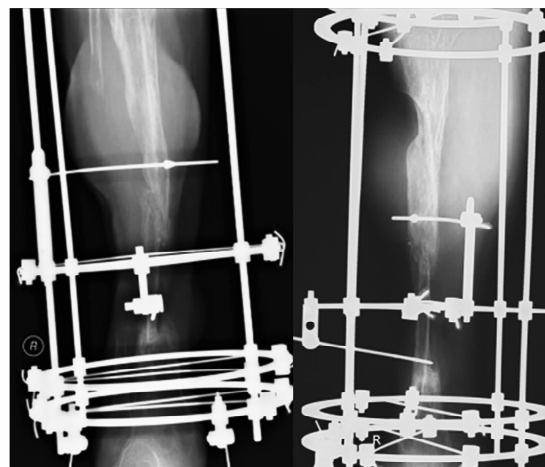
(5) 外固定架调整后5 d X线片



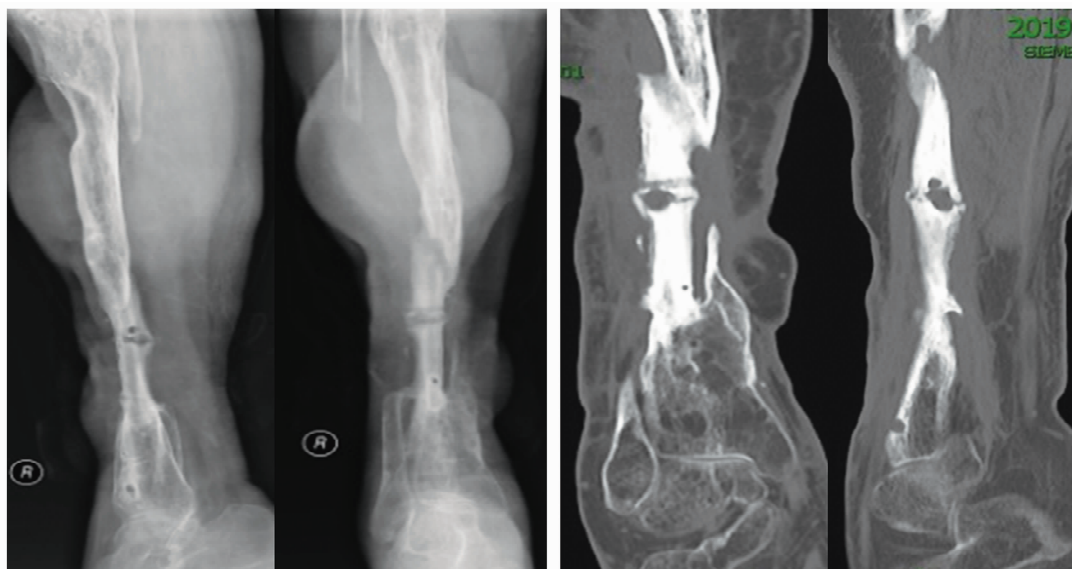
(6) 外固定架调整后20 d X线片



(7) 植骨术前X线片



(8) 植骨术后即刻X线片



(9) 植骨术后1年外固定架拆除后X线片

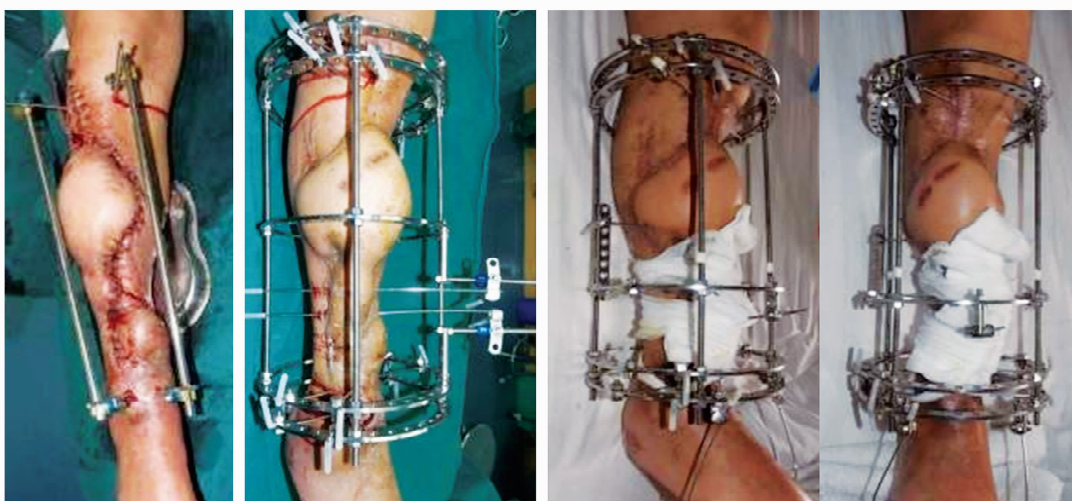
(10) 植骨术后1年外固定架拆除后CT片



(11) 清创术前患肢外观

(12) 清创术中图片

(13) 清除的死骨



(14) 清创术后患肢外观 (15) 外固定架调整术后患肢外观

(16) 外固定架调整术后18 d患肢外观

患者,男,23岁,右侧闭合性胫腓骨粉碎性骨折,切开复位胫骨髓内针、腓骨钛板内固定术后并发胫腓骨髓炎合并大段骨缺损

图1 腓骨横向骨搬运治疗胫骨骨髓炎合并大段骨缺损手术前后图片

制感染与骨重建是骨科医生面临的治疗难题^[3]。控制感染要把握彻底清创、维持局部稳定、消灭死腔、充分引流、有效覆盖、局部及全身敏感抗生素应用等要

点^[4]。其中彻底清创是控制感染的关键^[5]。清创范围应包括炎性肉芽组织、窦道和内固定钉道,切除死骨及无法重建血供的缺血硬化骨,消灭死腔,改善局

部血运,为后续治疗创造条件^[6-8]。拆除内固定后的钉道和取出髓内钉后的髓腔要尤其重视,取出髓内钉后的髓腔壁内层覆盖有一层松质骨,肉芽组织往往粘附其内,故清创时须用刮匙刮净钉道或用髓腔扩大器超扩髓腔以清除隐藏在钉道或髓腔内的炎性肉芽组织,以达到彻底清创的目的^[9]。对于软组织(包括窦道)的清创也应同样重视,软组织清创后生理盐水冲洗时,可见像水草一样漂浮的絮状物与创面相连,这些同样是没有血供的失活组织,在冲洗过程中应将其清除干净。

清创后用载药的硫酸钙颗粒填充有如下优点:

①可以填充病灶清除后形成的空腔,消灭死腔;②能持续释放抗生素,有利于防止或破坏细菌生物膜形成^[10];③具有良好的生物相容性,可降解吸收,且可载多种抗生素^[11-13];④可释放钙离子促进成骨细胞增殖,抑制破骨细胞活性,具有良好的成骨效应^[14]。硫酸钙骨粉吸收相对较快,其代谢会产生较多的清亮液体,加之骨髓炎清创术后也需要充分引流,因此引流管应留置直至无引流物流出后方可拔除。

胫骨骨髓炎清创后大段骨缺损的骨重建,目前主要采用 Ilizarov 牵张成骨技术、Masquelet 技术、带血管游离腓骨移植技术等^[15]。若胫骨两端残留骨质的长度过短或者感染较为广泛,则胫骨骨搬移无法进行^[16-17];而 Masquelet 技术需大量植骨,虽然移植骨可混用人工骨,但仍以自体骨为主,对供区破坏较大;进行带血管游离腓骨移植术要求术者要具备显微外科技术,手术风险相对较高,且需取对侧正常健康的腓骨,会给正常的肢体带来损伤,增加患者痛苦,另外若受区血管状况不良,也无法进行该项手术。

Catagni 于 1998 年首次报道应用 Ilizarov 外固定支架行腓骨横向搬移治疗胫骨大段骨缺损的方法。同年, Kim 等报道了应用该方法治疗 1 例胫骨骨缺损 17 cm 的患者。关于该方法的相关文献较少,张群等^[18]采用该方法治疗了 4 例胫骨大段骨缺损患者,并认为腓骨横向搬移治疗胫骨大段骨缺损有手术操作相对简单、创伤小、并发症少及允许术后早期负重利于骨折愈合的优点。通过对本组 3 例患者的治疗,笔者对腓骨横向搬移治疗胫骨骨髓炎合并大段骨缺损有如下体会:①对于骨折原采用髓内钉固定的患者,感染可波及大部分髓腔,治疗非常困难^[19]。加之对于此类患者,腓骨横向搬移基本为保肢的最后可行

方法,治疗须慎重。1 期清创术后等待 1 个月,待创面愈合良好、局部无红肿发热、血沉及 C-反应蛋白等指标稳定后再行 2 期手术。②腓骨搬移段要比胫骨缺损处长 2~3 cm^[18]。一方面避免因为可能存在的测量误差或者搬移方向发生变化,造成腓骨长度不够;另一方面,可以在胫骨的相应位置开槽,容纳腓骨,以增加骨质的接触面积,提高愈合概率。③腓骨横向搬移到位后,需要切开处理腓骨和胫骨的断端,必要时早期植骨,并在腓骨上加固钢针及半针,以增加固定的可靠性,缩短佩戴外固定架的时间。④橄榄针的长期压迫易造成受压处腓骨骨吸收,骨强度下降,另外在腓骨增粗过程中,会形成对橄榄针球部的骨性包裹,造成拔除困难,故在搬移腓骨与胫骨达到临床愈合时要早期拔除橄榄针,以减少对腓骨强度的影响,降低去除外固定架后腓骨再骨折的风险。⑤橄榄针牵拉腓骨向胫骨侧移动时,位于外后侧皮肤外的橄榄针尾部会逐渐深入皮肤,故每次在搬移前要做好消毒工作,以免将污染物带入皮内,造成感染。

腓骨横向骨搬移治疗胫骨骨髓炎合并大段骨缺损有利于感染控制、骨折愈合和患肢功能的恢复,且并发症少。但该方法需要较为复杂的外固定架设计和安装,并需按步骤、在恰当的时间分期进行,要求术者能熟练掌握 Ilizarov 技术的操作。且该方法主要适用于胫骨骨髓炎清创后骨缺损较大、残留的胫骨两端很短或感染较为广泛、不适合行胫骨骨搬移或 Masquelet 技术且保肢愿望比较强烈的患者。

参考文献

- [1] 刘继权,刘巧平,王玉辉,等.载抗生素硫酸钙联合自体髂骨植骨治疗胫骨慢性骨髓炎[J].中医正骨,2018,30(3):66-69.
- [2] 刘继权,刘巧平,王玉辉,等.载抗生素硫酸钙混合髂骨植骨联合穿支皮瓣移植治疗胫骨慢性骨髓炎[J].中医正骨,2019,31(2):67-71.
- [3] 谢肇,喻胜鹏.膜诱导技术治疗感染性骨不连、骨缺损[J].中华骨科杂志,2018,38(9):570-576.
- [4] 谢肇.四肢长骨创伤后骨髓炎诊断与治疗的难点及挑战[J].中华创伤杂志,2015,31(4):289-293.
- [5] SIMPSON A H, DEAKIN M, LATHAM J M. Chronic osteomyelitis. The effect of the extent of surgical resection on infection-free survival[J]. J Bone Joint Surg Br, 2001, 83(3):403-407.

(下转第 72 页)