

·临床研究·

病变切除外固定支架固定及膜诱导技术治疗 胫骨骨折术后骨髓炎

范少地, 刘志恒, 胡万华, 吴国忠, 唐立虎, 赵亮亮
(解放军第 451 医院骨科, 陕西 西安 710054)

【摘要】 目的:研究病变切除外固定支架固定结合膜诱导技术治疗胫骨骨髓炎的临床疗效。方法:自 2011 年 6 月至 2014 年 6 月手术治疗 13 例胫骨骨髓炎患者,其中男 8 例,女 5 例;年龄 16~67 岁,平均(37.3±14.3)岁。I 期病变切除,抗生素骨水泥植入,外固定支架固定,6~8 周诱导膜形成后 II 期手术取出骨水泥,植骨并利用膜诱导技术修复骨缺损促进骨质愈合。结果:随访 24~52 个月,13 例感染无复发,骨质均获愈合,功能恢复良好。结论:采用病变切除外固定支架固定及膜诱导技术治疗胫骨骨折术后骨髓炎可以取得很好的治疗效果。

【关键词】 胫骨; 骨髓炎; 骨折; 外固定器

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2017.04.019

Excision of necrotic and infected tissues combined with induced membrane and external fixator technique for the treatment of chronic osteomyelitis in tibia after fracture operation FAN Shao-di, LIU Zhi-heng, HU Wan-hua, WU Guo-zhong, TANG Li-hu, and ZHAO Liang-liang. Department of Orthopaedics, the 451th Hospital of PLA, Xi'an 710054, Shaanxi, China

ABSTRACT Objective:To investigate the clinical efficacy of excision of necrotic and infected tissues combined with induced membrane and external fixator technique to treat chronic osteomyelitis in tibia after fracture operation. **Methods:**From June 2011 to June 2014, a total of 13 patients with tibia osteomyelitis were treated with excision of necrotic and infected tissues and external fixator technique in the first stage. There were 8 males and 5 females, ranging in age from 16 to 67 years old with an average of (37.3±14.3) years old. Within 6 to 8 weeks the induced membrane was formed and the induced membrane technique was applied to promote new bone forming in the second stage. **Results:**Thirteen patients had no reinfection and achieved complete bone healing after 24 to 52 months follow-up. All the patients had satisfactory function. **Conclusion:**Excision of necrotic and infected tissues combined with induced membrane and external fixator technique to treat chronic osteomyelitis in tibia after fracture operation can provide satisfactory results.

KEYWORDS Tibia; Osteomyelitis; Fractures; External fixators

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(4):372-376 www.zggszz.com

胫骨骨折术后感染给患者及医生带来很大的压力,因为一旦形成创伤后骨髓炎,则病程长,治疗难度大,医疗费用高;如果反复流脓,部分患者会要求截肢。反复清创造成骨缺损处理困难,采用病变切除外固定支架固定及膜诱导技术治疗胫骨骨髓炎,目前报道较少。我科自 2011 年 6 月至 2014 年 6 月采用感染病变切除,膜诱导技术治疗创伤后胫骨骨髓炎患者 13 例,取得良好的治疗效果,报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本组 13 例,均为胫骨骨髓炎,其中 9 例为外院转入。男 8 例,女 5 例;年龄 16~67 岁,平均(37.3±

14.3)岁。致伤原因:车祸伤 6 例,部队训练伤 3 例,重物砸伤 4 例。13 例均为开放性骨折行清创、开放复位内固定术后。Gustilo 等^[1]分类: I 型 1 例, II 型 4 例, III A 型 2 例, III B 型 6 例。病程 3~15 个月,平均(7.5±3.5)个月。胫骨干骨髓炎 12 例,胫骨近端干骺端骨髓炎 1 例。所有病例伴有反复流脓,窦道形成。细菌培养均有金黄色葡萄球菌,其中 2 例混合感染阴沟杆菌。化验检查 12 例术前均有血沉及 C-反应蛋白增高。

1.2 手术方法

手术分 2 期进行, I 期进行彻底清创及感染病变部位切除,取出内固定,所有螺钉孔均扩大清创,切除一切无血供的硬化骨质,正常骨质再磨除 >5 mm,软组织切除 >2 mm。安装外固定支架固定。病变切除后留下的骨质缺损以万古霉素骨水泥填充,

通讯作者:刘志恒 E-mail:zhiheng-liu@hotmail.com
Corresponding author: LIU Zhi-heng E-mail:zhiheng-liu@hotmail.com

妥善缝合以待诱导膜形成。软组织感染较重者或合并有腓骨感染者清创后可植入万古霉素骨水泥链珠。Ⅱ期手术在术后 6~8 周进行,原切口进入,妥善保护诱导膜,取出骨水泥,将骨折断端及皮质做成粗糙面,可见出血,打通髓腔,切取髂骨做成 3 mm 大小的颗粒骨植入,仔细缝合诱导膜,关闭切口。自体髂骨量不足时混合异体骨粒,异体骨量少于总量的 1/3。外固定支架继续固定,可早期扶拐部分负重行走。骨折端愈合后,去除外固定支架。

1.3 评估方法

观察感染控制、骨折愈合情况,采用踝关节功能 Baird-Jackson^[2]评分系统以及美国特种医院膝关节 HSS 评分 (Hospital for Special Surgery Knee Score)^[3]评价下肢功能。

1.4 疗效评价方法

1.4.1 感染控制标准 伤口愈合,无窦道及分泌物流出,化验血常规及血沉、C-反应蛋白正常。

1.4.2 骨折临床愈合标准 局部无压痛及叩击痛,无异常活动,X 线检查骨折线模糊,有连续性骨痂通过骨折线。解除外固定支架后,下肢不扶拐在平地上连续行走 3 min 不少于 30 步,观察 2 周骨折处不变形。骨折愈合标准:具备临床愈合标准,X 线片显示骨折线消失或近似消失。

1.4.3 踝关节功能 Baird-Jackson 评分 包括疼痛(15 分),踝关节稳定性(15 分),行走能力(15 分),跑步能力(10 分),工作能力(10 分),踝关节活动范围(10 分)及放射学结果(25 分)7 个方面,总分 100 分,得分越高关节功能恢复越好。

1.4.4 HSS 评分 包括疼痛(30 分),功能(22 分),活动度(18 分),肌力(10 分),屈曲畸形(10 分)及稳定性(10 分)。总分 100 分,得分越高关节功能越好。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 13.0 统计软件对数据进行统计学分析,结果中的定量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用配对设计定量资料的 *t* 检验进行比较,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 感染控制情况

13 例病变处彻底切除清创,骨水泥填塞后感染均获控制,无一例复发。清创后骨缺损 4~9 cm,平均(6.3±2.3)cm。血沉:术前(48.0±23.4) mm/h,术后恢复正常时间 62~124 d,平均(95.0±19.6) d。C-反应蛋白:术前(63±31) mg/L,术后恢复正常时间 14~21 d,平均(18.0±2.8) d。

2.2 骨折愈合情况

13 例均获随访,随访时间 24~52 个月,平均(32±6.8)个月。13 例骨质均获愈合,骨性愈合时间 6~26 个月,平均(12.6±6.1)个月。外固定支架于骨折愈合后拆除。

2.3 踝关节功能 Baird-Jackson 评分结果

踝关节 Baird-Jackson 各项评分结果见表 1,术后 12 个月踝关节疼痛、稳定性、行走能力、跑步能力、工作能力、放射学结果评分及总分均较术前改善,踝关节活动度与术前比较差异无统计学意义。

2.4 膝关节 HSS 评分结果

膝关节 HSS 各项评分结果见表 2,术后 12 个月

表 1 胫骨骨髓炎 13 例术前与术后 12 个月踝关节功能 Baird-Jackson 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.1 Comparison of Baird-Jackson scores between preoperative and postoperative 12 months of 13 patients with tibia osteomyelitis($\bar{x} \pm s$, score)

时间	踝关节疼痛	踝关节稳定性	行走能力	跑步能力	工作能力	踝关节活动度	放射学结果	总分
术前	8.25±2.16	7.65±3.23	7.46±2.48	3.59±1.34	6.44±2.10	7.58±2.89	17.96±4.57	58.23±11.30
术后 12 个月	12.47±2.24	12.23±2.19	12.39±2.45	8.21±1.66	8.47±1.51	8.39±1.31	21.42±3.57	82.58±8.35
<i>t</i> 值	4.890	4.232	5.099	7.808	2.830	0.920	2.151	6.249
<i>P</i> 值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.367	<0.05	<0.05

表 2 胫骨骨髓炎 13 例术前与术后 12 个月膝关节 HSS 评分结果($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.2 Comparison of HSS between preoperative and postoperative 12 months of 13 patients with tibia osteomyelitis ($\bar{x} \pm s$, score)

时间	疼痛	功能	活动度	肌力	屈曲畸形	稳定性	总分
术前	10.52±4.78	13.79±5.23	12.66±3.59	8.34±1.29	7.25±2.67	5.23±3.41	63.43±7.67
术后 12 个月	23.43±5.21	18.29±3.46	16.21±1.35	8.47±1.23	9.01±0.88	9.24±0.63	86.37±7.33
<i>t</i> 值	6.583	2.587	3.337	0.263	2.257	4.169	7.796
<i>P</i> 值	<0.05	<0.05	<0.05	0.795	<0.05	<0.05	<0.05

疼痛、功能、活动度、屈曲畸形、稳定性及总分均较术前改善,肌力与术前比较差异无统计学意义。典型案例见图 1。

3 讨论

本组病例病情复杂,术前往往经过长时间换药、清创等反复治疗更增加了治疗的难度。采用病变切除外固定支架固定及膜诱导技术治疗,骨髓炎得以治愈,骨折以及清创术后骨缺损也获得了骨性愈合,随访结果表明术后较术前膝关节及踝关节功能也得到了很好的恢复。因此,病变切除外固定支架固定及

膜诱导技术是彻底治愈骨髓炎的很好方法。

本组踝关节功能 Baird-Jackson 评分中踝关节活动度以及膝关节 HSS 评分中肌力分项术前术后差异无统计学意义,考虑慢性骨髓炎病情复杂,病程长,踝关节活动度以及肌力的锻炼是容易被忽视的问题,提示医生患者在治疗过程中还需要重视患肢的功能锻炼。

骨髓炎由于其易经久不愈,严重影响患者的生活质量,严重者甚至致残或致死。彻底的清创及病变阶段切除能够有效消除感染,随之带来的骨质缺损

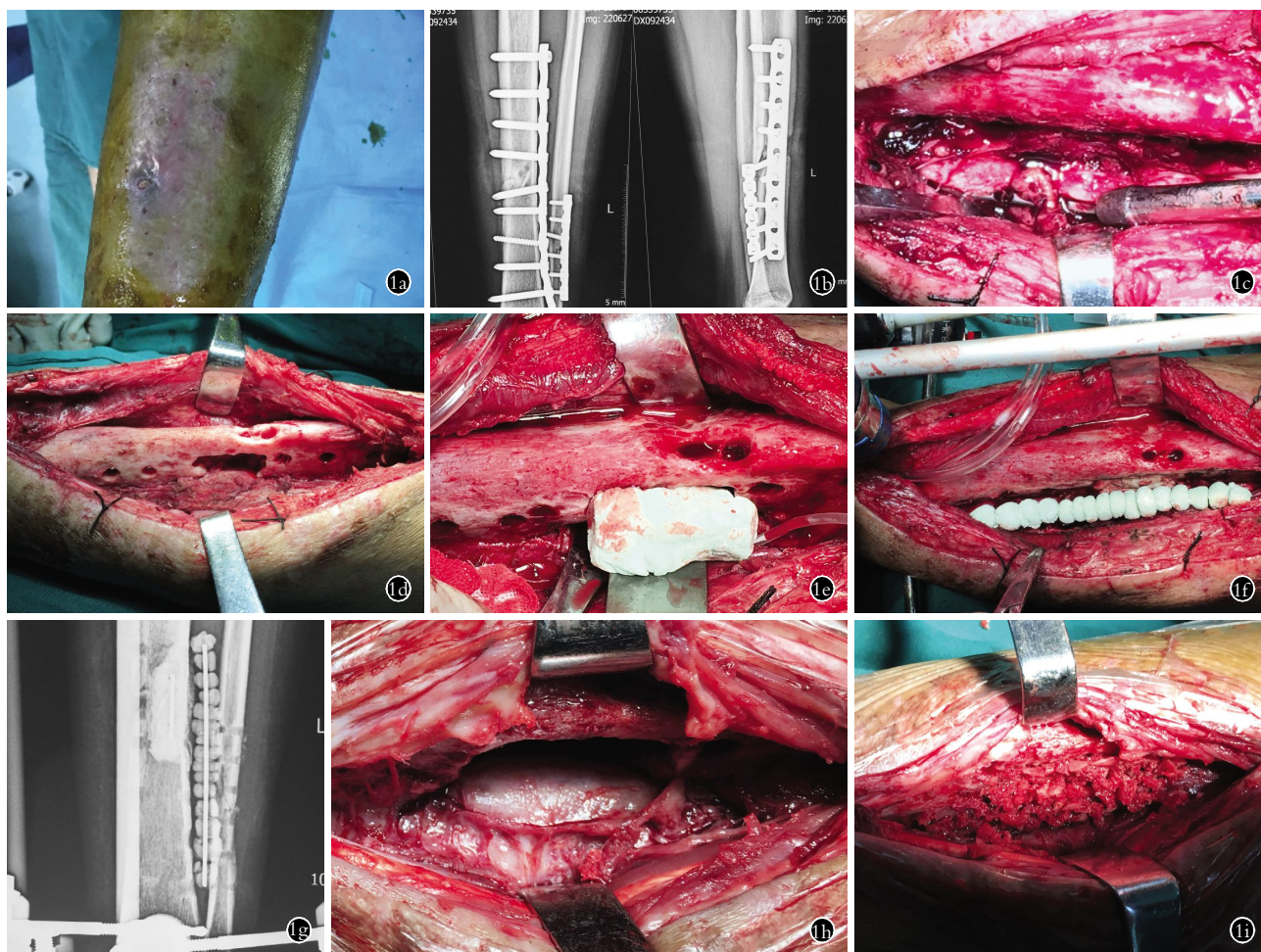


图 1 患者,男,21 岁,左胫腓骨开放性骨折术后 3 个月,胫骨骨髓炎,流脓,窦道形成 1a. 胫骨骨髓炎,流脓,窦道形成 1b. 术前正侧位 X 线片可见骨质吸收破坏 1c. 术中可见脓液及坏死组织,腓骨及软组织感染较重 1d. 取出内固定,彻底清创后残留骨缺损 1e. 安装外固定支架,骨缺损处植入抗生素骨水泥 1f. 腓骨旁及软组织内植入抗生素骨水泥链珠 1g. 第 1 次手术后 8 周,抗生素骨水泥填充良好,无感染 1h. 第 1 次手术后 8 周取出抗生素骨水泥,可见良好的诱导膜形成,伤口内无感染 1i. 膜内植入自体颗粒骨

Fig.1 A 21-year-old male patient with open fracture of both tibia and fibula had pus discharge repeatedly and osteomyelitis and fistula 3 months after operation 1a. Pus discharge repeatedly, osteomyelitis and fistula formation in the tibia 1b. The fracture edge showed necrosis and absorption in X-ray image 1c. The pus and necrosis tissue were found in the course of operation. The serious infection were found in fibula and soft tissue 1d. The bone defects were left over after completely debridement and getting out of inner fixators 1e. The antibiotic bone cement was implanted into the bone defects. External fixators were installed 1f. The antibiotic bone cement chain beads were implanted into the soft tissue and the side of fibula 1g. The antibiotic bone cements were in a good position and no infection happened 8 weeks after the first operation 1h. The antibiotic bone cements were taken out and the well induced membrane was formed 8 weeks after the first operation and no infection happened 1i. Autologous bone granules were filled into the inside of induced membrane of the bone defects

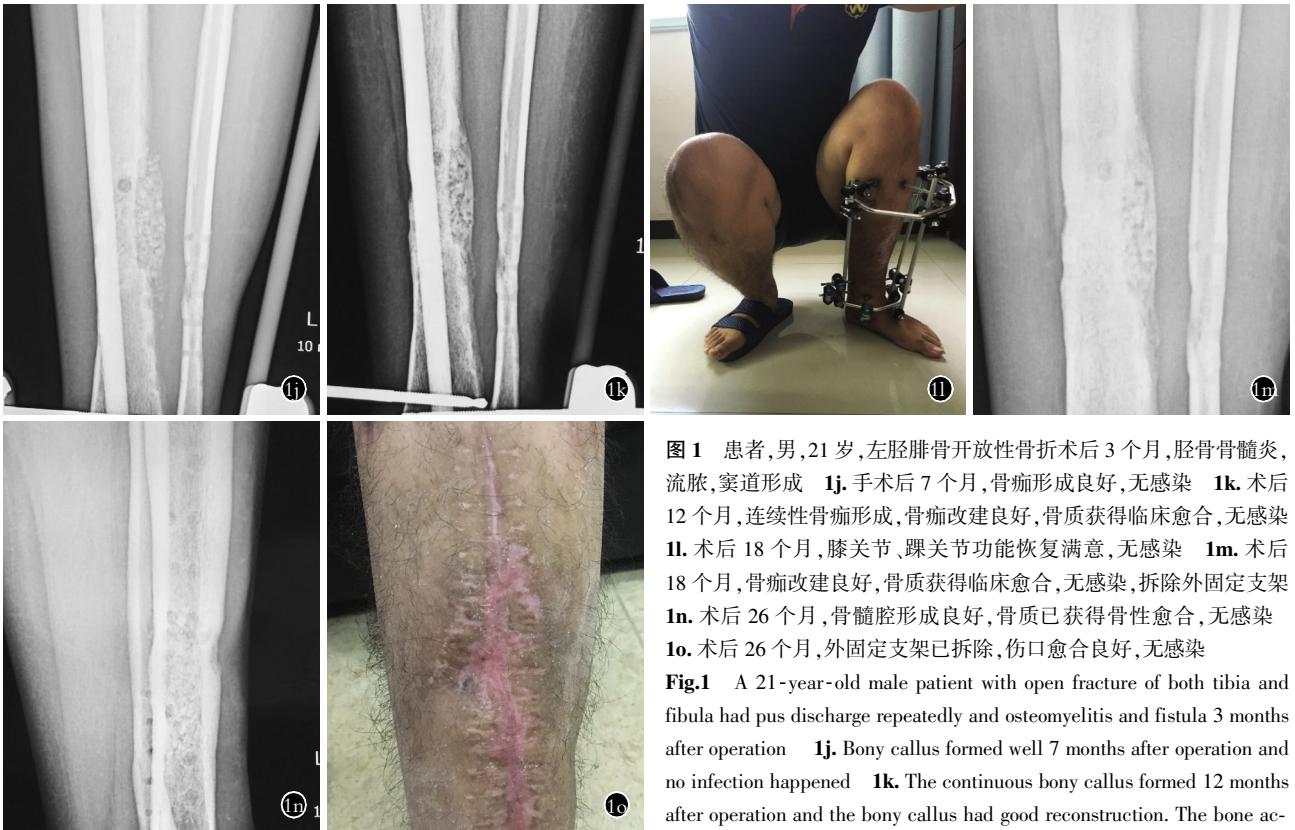


图 1 患者,男,21 岁,左胫腓骨开放性骨折术后 3 个月,胫骨骨髓炎,流脓,窦道形成 1j. 手术后 7 个月,骨痂形成良好,无感染 1k. 术后 12 个月,连续性骨痂形成,骨痂改建良好,骨质获得临床愈合,无感染 1l. 术后 18 个月,膝关节、踝关节功能恢复满意,无感染 1m. 术后 18 个月,骨痂改建良好,骨质获得临床愈合,无感染,拆除外固定支架 1n. 术后 26 个月,骨髓腔形成良好,骨质已获得骨性愈合,无感染 1o. 术后 26 个月,外固定支架已拆除,伤口愈合良好,无感染

Fig.1 A 21-year-old male patient with open fracture of both tibia and fibula had pus discharge repeatedly and osteomyelitis and fistula 3 months after operation 1j. Bony callus formed well 7 months after operation and no infection happened 1k. The continuous bony callus formed 12 months after operation and the bony callus had good reconstruction. The bone acquired clinical cure and no infection happened 1l. The knee joint and ankle joint had good function 18 months after operation. No infection happened 1m. The bony callus had good reconstruction 18 months after operation. The bone acquire clinical cure and no infection happened. External fixators were taken out 1n. The bony pulp cavity formed well and the bone had acquired bony cure 26 months after operation. No infection happened 1o. The external fixators had been removed. The wound healed and no infection happened after 26 months of the operation

又是骨科医生的另一大难题。骨搬移技术以及带血管蒂骨移植等手术取得了成功,但手术复杂,风险大,需要掌握成熟技术的医务人员才能完成,难以普及到基层医院甚至部分中等水平的医院。本研究采用病变彻底切除外固定架固定及膜诱导技术^[4]治疗胫骨骨折术后骨髓炎,操作相对简单,疗效可靠,易于掌握,适合各级医院广泛应用。

膜诱导技术 II 期治疗骨髓炎后骨缺损是建立在感染得到彻底控制的基础之上的,否则感染复发导致手术失败。本组手术成功的关键之一是手术清创,清创不彻底是胫骨骨髓炎复发的主要原因,要做到彻底清创,必须按照类似于肿瘤扩大切除术一样来确定边界进行切除才能彻底。清除一切死骨、瘢痕、肉芽、异物、直到正常骨质,然后正常骨质再磨除 >5 mm,软组织切除 >2 mm,必要时甚至整段骨切除,对于螺丝钉孔也要彻底扩大清创。同时术前检查也很重要,术前可以通过磁共振检查,核素扫描等确定感染的范围,以保证术中足够的切除范围。术中冰冻切片检查可即刻确定清创的效果。

敏感抗生素骨水泥的应用可以提高局部抗生素

的浓度并保证持续稳定的释放,从而抑制生物膜的形成,杀灭残留的细菌。本组手术选择了在骨水泥中添加具有很好的热稳定性的万古霉素或庆大霉素,这是防止感染复发的重要方法和关键技术^[5-6]。

膜诱导技术是指骨缺损处在体内诱导形成自体膜结构后,采用自体松质骨做骨移植,从而治疗大范围骨缺损的技术^[7]。该技术分为 2 个独立的阶段:第 1 阶段彻底清创,然后于骨缺损区以聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)骨水泥填充塑形并连接骨断端。第 2 阶段是在术后 6~8 周软组织愈合良好的情况下去除填充物并保留自体诱导形成的膜结构,然后在膜内填充切碎的颗粒状自体松质骨,妥善缝合诱导膜^[8]。有文献报道^[9-10],骨缺损达 4~5 cm 不提倡行松质骨切碎填充术,骨缺损 >6 cm 自体骨填充不能获得完全修复,因为骨吸收不可避免。但是膜诱导技术自体膜组织起了关键作用,它能有效地起到骨传导作用,避免骨断端长入成纤维细胞,封闭断端,维持骨缺损区丰富的血管化,诱导膜形成独立的诱导空间,创造一封闭环境,使骨祖细胞及相关因子得以富集保留,从而获得植骨成功。动物实验证明诱导膜胶

原行列中含有大量拉长的成纤维细胞样细胞，其中富含促骨祖细胞向成骨细胞分化的重要转录因子核心结合因子 Cbfa1，诱导膜上垂直于骨长轴方向密集排列着小的血管系统，诱导膜还富含血管内皮生长因子、转化生长因子、骨形态发生蛋白和内皮细胞，诱导骨形成^[11]。诱导膜技术是本组手术成功的另一个关键技术，因此术中应妥善保护诱导膜，第 2 阶段的手术应在第 1 阶段手术后 6~8 周，此时诱导膜诱导能力最强，术中小心切开诱导膜，植骨后仔细缝合，完整包裹填充骨。

植骨的骨源是膜诱导技术的一个瓶颈，自体骨是最理想的骨源，但自体骨来源有限。对于成年人自体骨不足时需用异体骨，但异体骨不能超过总量的 1/3。自体骨量缺乏者亦可选择组织工程骨。

参考文献

[1] Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. Current concepts review: the management of open fractures[J]. J Bone Joint Surg Am, 1990, 72(2): 299-304.

[2] Baird RA, Jackson ST. Fracture of the distal part of the fibular with associated disruption of the deltoid ligament. Treatment without repair of the deltoid ligament[J]. J Bone Joint Surg Am, 1987, 69(9): 1346-1352.

[3] Baldini A, Anderson JA, Zampetti P, et al. A new patellofemoral scoring system for total knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2006, 45(2): 150-154.

[4] Masquelet AC, Fitoussi F, Begue T, et al. Reconstruction of the long bones by the induced membrane and spongy autograft[J]. Ann Chir

Plast Esthet, 2000, 45(3): 346-353.

[5] Giannoudis PV, Faour O, Goff T, et al. Masquelet technique for the treatment of bone defects: tips-tricks and future directions[J]. Injury, 2011, 42(6): 591-598.

[6] 王兴国, 王伟, 王兴义, 等. 应用 Ilizarov 技术 I 期治疗合并皮肤缺损的胫骨感染性骨缺损[J]. 中国骨伤, 2010, 23(6): 422-425. WANG XG, WANG W, WANG XY, et al. One stage treatment of infected tibial combined with ilizarov technique[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(6): 422-425. Chinese with abstract in English.

[7] Masquelet AC, Begue T. The concept of induced membrane for reconstruction of long bone defects[J]. Orthop Clin North Am, 2011, 41(1): 27-37.

[8] Woon CY, Chong KW, Wong MK. Induced membranes: a staged technique of bone-grafting for segmental bone loss: a report of two cases and a literature review[J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92(1): 196-201.

[9] 龙超, 刘炳胜, 王玮, 等. 环形外固定支架骨搬运治疗胫骨创伤后大段骨缺损[J]. 中国骨伤, 2013, 26(4): 281-283. LONG C, LIU BS, WANG W, et al. Transosseous osteosynthesis with annular external fixator for the treatment of long bone defect after tibial traumatic[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 16(4): 281-283. Chinese with abstract in English.

[10] Aho OM, Lehenkari P, Ristiniemi J, et al. The mechanism of action of induced membranes in bone repair[J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(7): 597-604.

[11] Viateau V, Bensidhoum M, Guillemin G, et al. Use of the induced membrane technique for bone tissue engineering purposes: animal studies[J]. Orthop Clin North Am, 2010, 41(1): 49-56.

(收稿日期: 2016-09-28 本文编辑: 连智华)

广告目次

1. 云南白药膏(云南白药集团无锡药业有限公司) (封 2)

2. 曲安奈德注射液(昆明积大制药股份有限公司) (对封 2)

3. 金乌骨通胶囊(贵州盛世龙方制药股份有限公司) (对中文目次 1)