DOI:10.16016/j.1000-5404.201408174

论著

骨搬移技术治疗下肢感染性骨缺损

李 维,王子明,杜全印,王 雨,熊 雁,王爱民 (400042 重庆,第三军医大学大坪医院野战外科研究所关节四肢外科)

[摘要] **目的** 探讨应用骨搬移技术治疗严重下肢感染性骨不连的临床疗效。**方法** 按照牵拉组织再生原理,对26例四肢高能量损伤后下肢感染性骨不连患者采取病灶彻底切除+干骺端截骨搬移术。术后7 d以0.25 mm/6 h速度延长,固定延长至骨缺损端会合,于骨缺损处两断端加压并继续维持外同定支架至骨愈合。**结果** 26例全部获随访,平均随访56(20~92)个月。骨延长2~14 cm,平均5.5 cm,骨性感染全部治愈。带支架时间6~24个月,平均13个月。23例骨缺损处及延长部位骨生长良好,达到了骨性愈合;3例断端骨接触后6个月无明显骨愈合,其中2例行自体髂骨植骨,1例拆除支架后行自体髂骨植骨内固定,4~6个月达到骨性愈合。截骨延长部位及骨缺损对合处对位对线良好。**结论** 骨搬移技术治疗下肢感染性骨不连,术后感染控制良好,骨愈合率高。

[关键词] 骨搬移;骨延长;骨髓炎;外固定
[中图法分类号] R681.2; R683.42; R687.34 [文献标志码] A

Bone transport technique in treatment of infectious bone defect of lower limbs: report of 26 cases

Li Wei, Wang Ziming, Du Quanyin, Wang Yu, Xiong Yan, Wang Aimin (Department of Orthopedics, Institute of Surgery Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400042, China)

[**Abstract**] **Objective** To investigate the clinical efficacy of bone transport technique in the treatment of severe lower extremity infected bone nonunion. **Methods** A total of 26 patients with lower limb long bone nonunion due to severe infection admitted in our department from the years of 2006 to 2012 were enrolled in this study. According to the principle of distraction histogenesis, they were treated by complete focal excision and metaphyseal osteotomy transport technique. In 7 d after surgery, the transported bone graft was extended in a speed of 0.25 mm per 6 hours to fill bone defect. The pressure outside the fixed bracket was maintained to the bone defect between the 2 ends till the bone healing. **Results** All the 26 cases were followed up for a duration of 20 to 92 months (average 56 months). The transported bone graft was lengthened for 2 to 14 cm (average 5.5 cm). Bony infection was cured. They were with support for 6 to 24 months (average 13 months). Twenty-three cases had the bone defect and prolonged bone growth well and achieved bony union. There were 3 cases having bone exposure, with broken ends without obvious bone healing in 6 months after surgery. Two of them underwent autologous iliac bone grafting. One case received autologous iliac bone graft and internal fixation after stent removal, and achieved bone healing n 4 to 6 months later. Sound linear and positional alignments were observed in the osteotomy sites and bone defects. **Conclusion** Bone transport technique achieves well controlled infection after operation and high rate of bone union in the treatment of lower limb bone nonunion due to infection.

[**Key words**] bone transport; bone lengthening; osteomyelitis; external fixation

Corresponding author: Wang Aimin, E-mail: trauma2@163.com

[通信作者] 王爱民, E-mail:trauma2@163.com

[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20141205.1535.116.html(2014-12-03)

随着交通的日益发达及生活节奏的加快,高能量损伤致四肢粉碎性、开放性骨折伴严重软组织损伤的病例逐渐增多。由于此类损伤创面大、污染重,不少患者逐渐发展为慢性骨髓炎、骨缺损伴软组织坏死,经久不愈。针对此类问题,以往的手术方式包括反复清创后行植骨或带血管蒂骨瓣移植等[1],但软组织及骨组织易反复感染,伤口长期不愈合,患肢功能逐步丧失,严重者最终难逃截肢的命运。Ilizarov 骨搬移技术是通过牵拉成骨形成新的骨组织来填补骨缺损,其优点在于更容易控制感染,不需要植骨,尤其适用于大段骨缺损患者。2006年12月至2012年12月,我院对26例严重下肢感染性骨缺损患者应用骨搬移技术进行治疗,疗效满意,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组26例严重下肢感染性骨不连患者,年龄10~58岁,平均34.5岁,包括男性21例,女性5例。其中股骨4例,胫骨22例;受伤类型:开发性骨折21例,闭合性骨折2例,慢性骨髓炎3例;初次手术方式:外固定7例,内固定16例,未行固定者3例;受伤原因:车祸伤13例,枪击伤1例,摔伤3例,重物撞伤4例,爆炸伤1例,机器绞伤1例,慢性骨髓炎3例。既往手术次数1~10次,平均2.9次;其中Ⅰ期手术者14例,Ⅱ期及以上者12例。患者纳入标准:①行病灶清除后骨缺损>2 cm,同时合并感染或软组织坏死的患者;②经多次传统手术后感染不能控制,仍有骨不连、骨缺损者。排除并发严重基础疾病,如恶性肿瘤、先天性畸形、严重的血液系统疾病等任何潜在的可能影响手术效果的情况或无法耐受手术者。

1.2 手术方法

麻醉效果满意后,患者取仰卧位,患肢大腿根部安放气压止血带,常规消毒铺巾(如有皮肤缺损或窦道,则使用双氧水和碘伏交替冲洗3次),气压止血带加压。去除原有外固定支架后按原手术切口,用手术刀、电刀逐层切开皮肤及皮下筋膜,切开过程中注意保护肌腱、神经、血管,尽量一刀切到骨及骨膜下,以减少皮肤坏死的发生。充分暴露坏死骨及软组织,彻底予以清除,如有内固定物,充分暴露后取出,然后用生理盐水、双氧水、碘伏反复冲洗干净,清完创后再次生理盐水、碘伏、双氧水反复冲洗。缺损长度为2~3 cm则同时打断腓骨,行"骨搬移短缩延长术",>3 cm则行"骨搬移术",术中视感染严重程度及范围决定Ⅰ期或Ⅱ期进行。若选择Ⅰ期手术,则重新铺无菌单,于骨折远端,小腿中段,小腿近端各拧入2枚螺钉,安放Orthofix外固定支架,术中透视见下肢力线良好,胫骨远端对位对线良好。于胫骨近端外侧切口,长约5 cm,骨膜下剥离胫骨,于胫骨结节下1 cm,行"V"形截骨,牵拉确认截骨充分。行C臂透视,力线正确后螺钉固定到位,锁好Orthofix外固定支架。碘伏、生理盐水反复冲洗术区;伤口内留置硅胶引流管并固定于皮肤,全层缝合皮肤,以防止术后皮肤坏死,无菌敷料包扎外固定支架所有钉道及手术切口。

1.3 术后处理

术后2~3 d视伤口情况更换敷料及拔除引流管,术后7 d开始通过外固定支架缓慢牵伸延长,每次0.25 mm,每天3~4次。同时积极鼓励患者进行邻近关节的主被动活动,训练下肢肌肉力量,在拐杖及家属保护下尽早下床活动,逐步进行至全负重锻炼。出院后按原方法继续延长至骨缺损端会合,于骨缺损处两断端加压并继续维持外固定支架至骨愈合,定期拍摄X线片观察截骨延长牵伸情况。同时钉道口每天用酒精棉签擦拭多次,以防感染,牵伸结束后定期复查X线片,至新生骨完全矿化及骨缺损端骨连接后取出外固定支架,视患者恢复情况决定是否需要采用石膏或支具保护,以防再骨折的发生。

1.4 评估标准

采用Paley[2]感染性骨折愈合评分标准评分。

1.5 随访

患者均在手术后1、2、3、6、12个月进行门诊随访,随访内容包括Paley评分评估手术效果和复查X线片以观察骨缺损端愈合及新生骨矿化情况。

2 结果

26例患者全部得到随访,住院时间17~314 d,平均84 d,短缩长度2~14 cm,平均5.5 cm;随访时间20~92个月,平均56个月。术前窦道形成23例,窦道分泌物及炎性肉芽组织细菌培养阳性19例,阴性4例,其中金黄色葡萄球菌10例,溶血葡萄球菌1例,鲍曼不动杆菌4例,阴沟肠杆菌2例,铜绿色假单胞菌3例,粘质沙雷菌1例,变形杆菌2例,洋葱伯克霍尔德菌1例,混合性感染2例。培养结果可能存在假阳性及假阴性率存在。并发症:钉道反应或感染6例,经对症处理治愈,均未形成钉道骨髓炎;延长过程中神经性牵拉痛4例,予以短暂暂停或减慢牵拉速度后症状消失。最终有23例骨折断端及截骨延长部位新生骨生长良好,达到了骨性愈合;3例骨折端接触后6个月无明显骨愈合,其中2例行自体髂骨植骨,1例拆除外固定支架后行自体髂骨植骨内固定术,经4~6个月均达到骨性愈合。按Paley感染性骨折愈合评分标准:

优18例,良7例,差1例。

典型病例:男性,43岁,左胫骨开放性粉碎性骨折术后骨髓炎。患者因挤压伤致左胫骨开放性粉碎性骨折,外院多次手术后形成骨髓炎,骨缺损约9 cm,局部窦道、流脓。入院后反复行病灶清创、VSD引流,感染控制后行胫骨上段截骨骨搬移术,术后骨缺损端愈合良好,于13个月后拆除外固定支架(图1)。

3 讨论

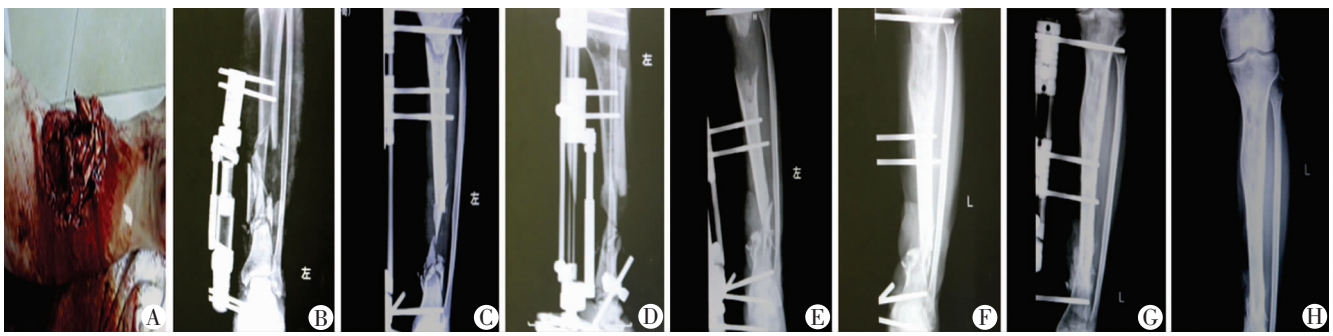
3.1 下肢损伤容易形成骨髓炎及传统方法

随着高能量损伤造成下肢粉碎性、开放性骨折日益增多,以及急救技术不规范,内固定技术应用不当等,特别是对于血供较差的胫骨下段,很容易导致骨折延迟愈合、骨及软组织感染而逐渐发展为慢性骨髓炎、皮肤缺损以及窦道形成。传统处理方式多是先反复行病灶清除,彻底清创,待感染控制后再行自体游离骨移植[3]或带血管蒂骨瓣移植以填补骨缺损[4]。但此治疗方式又有其各自的缺点,自体游离骨移植多用于骨缺损量较小的情况,缺损量较大时往往需采用带血管蒂骨瓣移植,但其对手术技术要求较高,运用显微外科手段吻合相应动脉,且需要软组织及血供条件比较理想等相关附加条件,而移植骨往往因其增粗程度缓慢或不理想而难以满足替代四肢骨承重的作用。从总体疗效上看,往往其治疗周期长,感染极易复发,反复手术致软组织条件逐渐变差,使后续治疗愈发困难,部分重症患者甚至难逃截肢的恶果。

3.2 骨搬移技术的不断发展

随着Ilizarov技术的广泛传播,20世纪80年代末传入中国后越来越多的医院采用此方法进行治疗[5-6]。如今,牵拉成骨技术在临床上应用广泛,多用于骨不连、骨缺损的治疗,尤其适用于合并感染以及软组织条件较差的情况。现今手术及术后处理方式已基本固定,包括穿针原则、截骨部位的选择、延长速度及并发症的防治等方面[7],但仍然有很多的细节需要持续改进。一直以来,对于牵拉成骨技术,无论是理论基础还是临床应用方面都在不断探索。在基础方面,广泛的研究致力于促进新生骨成骨,包括神经生长因子促进成骨[8],在截骨端使用干细胞[9]及骨髓穿刺浓缩和富血小板血浆[10]等。在临床方面,有使用电动持续高频率牵引[11],髓内钉复合骨搬移技术[12]等各种手术方式的持续探索。

总结既往病例治疗效果,住院时间久、外固定时间较长、并发症偏多,特别是年代久远的病例。分析后不难发现,虽然骨搬移技术疗效确切,但由于其对手术者要求较高,此手术方式的传播面不大,很多医院仍选择使用传统方法,致使许多患者在外院多次进行清创、骨移植等传统手术方式治疗后才来我院行骨搬移、骨延长手术,延误了病情,扩大了骨髓炎范围,且软组织条件不断恶化,严重影响骨搬移、骨延长的手术效果。笔者致力于骨搬移技术多年,对于感染性骨不连、骨缺损的临床治疗方法持续探索,有如下体会:①对感染的控制是关键[13-14]。传统手术方式由于担心加重软组织及骨质缺损,往往对感染灶清除不够彻底,其结果是感染难以有效控制,容易复发,最终导致手术失败。而运用骨搬移技术,只要治疗经验丰富,相对来说容易解决大段骨缺损,因而在术中能够做到彻底清除感染组织,彻底清创,消灭感染源。术中应使用大量生理盐水反复冲洗,这一环节不容忽视;术前充分进行细菌培养,共6次,至少3次阳性才能确定细菌类型,这样才能更好地排除干扰,找准关键的致病菌,术前、术后各6周敏感抗生素足疗程治疗。②术中视感染程度及范围决定Ⅰ期还是Ⅱ期行骨搬移术,如果决定Ⅰ期进行,则清创完毕后彻底冲洗,碘伏纱布填塞创面,重新铺无菌单,于病灶组织5 cm以上截骨、穿固定针,可有效避免感染蔓延到截骨区。如若感染程度严重,则先行清创,外支架固定,待6周左右抗感染治疗之后复查感染指



A:术前;B:X线片示左胫骨大量骨缺损;C:感染控制后行骨搬移术;D:骨搬移牵开约3 cm;E:患者术后3个月骨搬移结束,断端靠拢;F:术后6个月,新生骨矿化中,断端愈合尚可;G:患者术后13个月新生骨完全矿化,断端愈合良好;H:患者拆除外固定支架后4个月

图1 胫骨骨髓炎伴骨缺损患者行骨搬移术术前与术后观察

标,再决定能否行截骨搬移术。③骨不连部位应修整残端,去除硬化骨质,凿通髓腔,搬移结束断端会师时适当加压,如若后期复诊发现骨缺损端愈合不良,可使用"手风琴"法,能有效避免再植骨[15]。④多数患者行骨搬移手术前往往接受过多次清创手术,皮肤软组织条件普遍较差,因而此手术切开时注意一刀切到骨及骨膜下,不分层,缝合时也全层缝合,勿分层,能有效避免切口皮肤坏死。⑤病灶清除后骨缺损 <3 cm 者可行骨搬移短缩延长术,这样操作简单,其断端容易对合,缝合时张力不大,可降低筋膜间室的压力,其手术效果优于行皮瓣转位。骨缺损 >3 cm 者不宜短缩,因软组织大量挤压后难以缝合,神经、血管也会由此损伤[16]。

3.3 术后康复锻炼及注意事项

感染性骨不连、骨缺损的治疗历来是困扰骨科医师的难题,其治疗周期长,失败率高,虽然骨搬移技术较传统手术方式有了较大的改进,但总体来说整个治疗过程还是比较长,因此,应加强对患者的教育,鼓励患者树立坚定的信心,做好长期战斗的准备,提高其依从性。在术后康复方面,嘱咐患者克服恐惧心理,尽早加强膝、踝关节的主被动运动,以防止关节功能丧失。在并发症防治方面,整个带外固定支架期间,每日严格用酒精消毒外固定钉道口,防止钉道感染;在牵拉过程中如有神经症状可减慢牵拉速度或暂停几天,待神经症状消失后再按原速度牵拉,此并发症往往不会持续太久;待新生骨矿化之后可先部分拆除外固定钉,减少外固定架的应力遮挡,以促进骨折端的愈合。

骨搬移技术相较于传统手术方式,能明显缩短治疗时间,减少治疗费用,疗效确切,尤其对很多严重感染性骨不连同时伴软组织感染的患者,能保留肢体,使其逃脱截肢的恶果。虽有钉道感染、神经症状等一系列并发症,但都是可防可治的。同时,骨搬移技术操作复杂,对术者的临床经验要求较高,对目前仍存在相关技术问题,如术后钉道感染、牵拉神经痛症状、牵拉骨的迟延愈合以及长期外固定支架固定给患者的生活带来诸多不便等,仍需持续探索和改进。另外,本研究也存在不足之处:病例资料少,且为回顾性研究,需行大宗病例的前瞻性研究以进一步验证本术式的疗效。

参考文献:

[1] 喻胜鹏, 杨子洋, 傅景曙, 等. Ⅰ期自体松质骨移植修复胫骨创伤后骨髓炎骨缺损的临床研究[J]. 第三军医大学学报, 2014, 36(7): 700 – 703.

[2] Paley D, Catagni M A, Argnani F, *et al*. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss[J]. Clin Orthop Relat Res, 1989(241): 146 – 165.

[3] 王兴义, 王伟, 王兴国, 等. 骨髓炎死骨原位再植治疗股骨感染性骨不连[J]. 中国矫形外科杂志, 2008, 16(13): 992 – 995.

[4] 樊建新, 许景红, 王东学, 等. 吻合血管蒂游离腓骨肌皮瓣移植并植骨治疗胫骨骨髓炎骨缺损[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28(12): 1218 – 1219.

[5] 秦泗河, 李刚. Ilizarov 理论与技术的起源、发展与传播史[J]. 中国骨与关节外科, 2010, 3(5): 417 – 423.

[6] 郑华, 王群波. 外固定支架结合负压封闭引流技术治疗胫腓骨骨折并骨筋膜室综合征 54 例临床分析[J]. 第三军医大学学报, 2013, 35(20): 2171, 2176.

[7] 陈建文, 秦泗河. Ilizarov 技术临床应用的相关问题[J]. 中国骨与关节外科, 2011, 4(1): 56 – 59.

[8] 刘民, 张纲, 谭颖徽. mPEG-PLA-NGF 缓释微球的制备及体外释放实验研究[J]. 第三军医大学学报, 2012, 34(20): 2075 – 2077.

[9] Rolim-Filho E L, Larrazabal M C, Costa L F Jr, *et al*. Effect of autologous stem cells on regenerated bone during distraction osteogenesis by Ilizarov technique in the radius of dogs. Histomorphometric analysis[J]. Acta Cir Bras, 2013, 28(8): 574 – 581.

[10] Lee D H, Ryu K J, Kim J W, *et al*. Bone Marrow Aspirate Concentrate and Platelet-rich Plasma Enhanced Bone Healing in Distraction Osteogenesis of the Tibia[J]. Clin Orthop Relat Res, 2014, 472(12): 3789 – 3797.

[11] Bright A S, Herzenberg J E, Paley D, *et al*. Preliminary experience with motorized distraction for tibial lengthening[J]. Strategies Trauma Limb Reconstr, 2014, 9(2): 97 – 100.

[12] El-Husseini T F, Ghaly N A, Mahran M A, *et al*. Comparison between lengthening over nail and conventional Ilizarov lengthening: a prospective randomized clinical study[J]. Strategies Trauma Limb Reconstr, 2013, 8(2): 97 – 101.

[13] 吴雪晖, 李起鸿, 许建中, 等. 骨外固定技术不植骨治疗复杂性骨不连与骨缺损[J]. 中华创伤杂志, 2007, 23(6): 407 – 411.

[14] 陈辉, 王爱民, 沈岳, 等. 外固定支架骨搬移技术对严重下肢感染骨缺损的治疗[J]. 重庆医学, 2008, 37(17): 1961 – 1963.

[15] 曲龙. 骨搬移治疗骨缺损与骨不连: Ilizarov 技术的临床应用[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 85 – 104.

[16] Rigal S, Merloz P, Le-Nen D, *et al*. Bone transport techniques in posttraumatic bone defects[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2012, 98(1): 103 – 108.

(**收稿**:2014-08-25;**修回**:2014-10-27)

(编辑 龙 亮)