

· 技术创新 ·

开放性胫骨缺损富血小板血浆复合游离骨块回植

吴红军, 董明明, 迟涛胜, 朱凤祥, 谭新欢

(山东省文登整骨医院 山东省骨伤研究院, 山东威海 264400)

摘要: [目的] 探讨开放性胫骨缺损富血小板血浆复合游离骨块回植的手术技术和初步临床效果。[方法] 对15例开放性胫骨骨缺损患者采用富血小板血浆复合游离骨块回植治疗。一期急性行清创手术, 取出较大的游离骨块, 用外固定架固定胫骨骨折, 骨缺损处用抗生素骨水泥填充, 将取出的游离骨块寄养于同侧大腿中段股直肌与股外侧肌之间, 术后抗感染对症治疗。创面愈合且无明显感染迹象后行二期手术, 去除外固定架, 改用钢板固定骨折, 将寄养骨块取出后用咬骨钳咬碎成微粒状后与富血小板血浆 (platelet-rich plasma, PRP) 混合回植于骨缺损处。[结果] 15例患者均获得随访。随访时间12~24个月, 术后无感染病例, 骨折均顺利骨性愈合, 愈合时间10~15个月。[结论] 开放性胫骨缺损富血小板血浆复合游离骨块回植, 具有操作简单、疗效可靠等优点, 是治疗开放性骨缺损的一种简便有效方法。

关键词: 胫骨开放性骨折, 骨缺损, 游离骨块寄养, 富血小板血浆 (PRP), 骨再植

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 20-1884-04

Replantation of free bone fragments combined with platelet-rich plasma for bone defect secondary to open tibial fractures
// WU Hong-jun, DONG Ming-ming, CHI Tao-sheng, ZHU Feng-xiang, TAN Xin-huan. Shandong Institute of Traumatic Orthopaedic, Wendeng Osteopathic Hospital, Weihai 264400, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical outcomes of free-bone-fragment replantation combined with platelet-rich plasma in the second stage for bone defect secondary to open tibial fractures. [Methods] A total of 15 patients received free-bone-fragment replantation combined with platelet-rich plasma in the second stage for bone defect secondary to open tibial fractures. In the first-stage operation, the fractures were fixed by an external fixator after a thorough debridement, the bone defect was filled with antibiotic bone cement, while the free bone fragments were implanted into the muscle space between the rectus femoris and vastus lateralis on ipsilateral middle thigh. After the wound healed without obvious signs of infection, the second-stage operation was performed. After the external fixator was removed, the tibial fracture was fixed internally with a bridge plate. The free bone fragments fostered on the thigh were harvested and crushed into granules by rongeur forceps, and then mixed with platelet-rich plasma (platelet-rich plasma, PRP), implanted back into the bone defect. [Results] All the 15 patients were followed up for 12~24 months. No infection happened in anyone of them after operation, whereas all the patients had fractures healed smoothly in 10~15 months. [Conclusion] The free-bone-fragment replantation combined with platelet-rich plasma in the second stage proves a simple and effective treatment for bone defect secondary to open tibial fractures.

Key words: open tibial fracture, bone defect, fostered free bone fragments, platelet-rich plasma (PRP), bone replantation

小腿前内侧皮肤软组织菲薄, 开放性骨折较其他部位更为常见。与被肌肉组织完全包绕的骨骼相比, 小腿部位的高能量损伤更容易造成胫骨外露、骨块游离, 形成游离骨块, 对于较大的游离骨块一期复位固定容易形成死骨、骨不连及骨髓炎, 治疗周期漫长, 费用高, 给患者带来较大的痛苦和经济负担^[1, 2]; 清除游离骨块必将造成明显骨缺损, 二期行自体骨移植或其他植骨材料植骨会造成供区损伤, 增加治疗费用。有研究表明富血小板血浆 (platelet-rich plasma,

PRP) 中富含的血小板源性生长因子 (platelet-derived growth factor, PDGF)、转化生长因子-β1 (transforming growth factor-β1, TGF-β1)、类胰岛素生长因子 (insulin-like growth factor, IGF)、表皮生长因子 (epidermal growth factor, EGF) 和血管内皮细胞生长因子 (vascular endothelial growth factor, VEGF), 在骨折愈合过程中起重要的作用, 可刺激骨细胞的活动, 与骨骼的生长有特殊的相关性^[3, 4]。作者采用富血小板血浆复合游离骨块回植治疗开放性胫骨缺损, 充分

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.20.13

作者简介: 吴红军, 副主任医师, 研究方向: 创伤骨科, (电话)13863191927, (电子信箱)245242465@qq.com

利用异位寄养的游离骨块,减少骨折术后感染,避免植骨供区损伤,促进骨折愈合。本院2019年10月—2021年2月对15例开放性胫骨缺损患者采用富血小板血浆复合游离骨块回植治疗,取得良好效果,现报道如下。

1 手术技术

1.1 一期手术

所有患者入院后完善术前常规检查,拍摄患侧胫腓骨正侧位X线片(图1a),在生命体征稳定的前提下,无菌皂液刷洗患肢,双氧水、生理盐水、III型胺碘生理盐水反复冲洗3遍,常规消毒铺巾,在大腿近端上无菌止血带,采用卷地毯式清创,彻底切除污染及失去活性组织;对于肌腱、神经和血管最大限度地保持其完整性。取出游离骨块,用双氧水、生理盐水、III型胺碘反复冲洗3遍后,III型胺碘浸泡5 min,然后用生理盐水冲洗1 min,在同侧大腿中段切口,将游离骨块置于股直肌与股外侧肌之间进行寄养。将胫骨骨折复位后,安装外固定架。按40 g Depuy CMWSmartset 庆大霉素骨水泥粉剂中加入2 g 万古霉素的比例混合均匀^[5],制成抗生素骨水泥菌株,胫骨缺损处用抗生素骨水泥菌株填充(图1b),以减少空腔,抗生素菌株可持续释放抗生素预防局部感染^[6]。对于软组织明显缺损,创面不能直接缝合的病例,采用局部皮瓣转位、VSD及游离皮瓣移植等方式闭合创面^[7-9]。

1.2 二期术前准备

一期手术后2周,在小腿局部及全身均无明显感染迹象,创面皮肤愈合后,行二期手术,术前常规行血沉、C反应蛋白及血细胞分析检查,手术前拍摄患侧胫腓骨正侧位X线片了解骨缺损的位置及需要的植骨量,在骨缺损较多,预计游离骨块植骨量不足的情况下,可以适当短缩固定,但短缩不能超过2 cm,凡是胫骨缺损>2 cm者,几乎都继发成角畸形、小腿短缩或足部畸形^[10]。在胫骨短缩后游离骨块植骨量明显不足时,考虑适当加入髂骨、人工骨等植骨材料及骨搬运等治疗。

1.3 麻醉与体位

患者采用连续硬膜外麻醉或股神经+坐骨神经麻醉,取仰卧位。

1.4 手术操作

常规驱血后,在大腿近端上无菌止血带,沿原伤口切开,取出抗生素菌株。如果创面内有炎性肉芽组

织或渗出,可重新制作抗生素菌株局部占位并预防感染,暂不行植骨手术。创面内无感染迹象时,去除外固定架,刮除骨折端软组织,换用桥接钢板固定胫骨骨折。取出在大腿寄养的游离骨块,生理盐水反复冲洗后,用咬骨钳将其咬碎成微粒状(图1c),抽取患者自体静脉血50 ml,利用威高公司生产的富血小板血浆制备套装,经2次离心法制备富血小板血浆,将微粒状骨块与富血小板血浆均匀混合(图1d)后,回植入胫骨骨缺损处,逐层关闭切口,放置引流片1枚。术后影像见骨缺损处植骨充分,内固定良好(图1e, 1f)。

1.5 术后处理

术后前3 d每天清洁换药,随时观察切口情况,应用抗生素预防感染,指导患者进行踝关节及足的主动屈伸锻炼促进下肢静脉回流,联合应用低分子肝素,预防下肢静脉血栓形成。术后定期拍片了解骨折愈合情况与下肢功能恢复情况。术后4、8、12周门诊随访,以后每2个月随访1次。随访复查时观察局部软组织有无红肿渗出,是否存在骨折移位、骨折处有无骨吸收、感染、骨不连等并发症,并根据骨折愈合情况指导患者可以负重下地时间及可以负重程度。

2 临床资料

2.1 一般资料

本组15例,其中男8例,女7例;年龄17~56岁,平均(34.53±8.87)岁;受伤原因:车祸伤7例,重物压砸伤5例,高处坠落伤3例。均为胫骨开放性粉碎性骨折伴较大游离骨块,且骨块不适宜直接复位固定,游离骨块长度为3.1~6.3 cm;骨块形状为蝶形、片状及多个粉碎骨块。骨折位置:胫骨上段骨折4例,胫骨中段骨折9例,胫骨下端骨折2例。本研究经医院伦理委员会批准,所有患者均知情同意并签署知情同意书。

2.2 初步结果

15例患者均顺利完成手术,切口顺利愈合,未出现切口感染及骨感染、骨髓炎等并发症,所有患者均获得随访,随访时间为12~24个月。经X线或CT检查发现所有患者骨折顺利愈合,骨性愈合时间为10~15个月,未出现内固定松动断裂等不良影像改变(图1g, 1h)。

3 讨论

开放性胫骨骨折局部污染重,软组织条件差,游

离骨块较大等情况下，清创时清除游离骨块或二期因感染、死骨形成再次清创均会造成明显骨缺损，为骨折的顺利愈合造成障碍。一期在骨缺损处放置抗生素骨水泥菌株能有效减少骨缺损造成的空腔，起到占位作用，同时抗生素骨水泥中抗生素的局部释放能有效杀灭细菌，避免了全身给药的毒副作用，是当前治疗感染的有效且比较成熟的方法^[11]。急症清创时取出游离骨块并用抗生素骨水泥菌株占位能有效降低小腿局部骨及软组织感染概率。骨缺损处的植骨采用自体骨移植存在供区损伤的并发症，采用同种异体骨及人工骨等植骨材料存在排异反应及患者经济负担大等缺点。将清创时不能保留的游离骨块，异位寄养于股直肌与股外侧肌之间，血供丰富的肌间隙可以为游离骨段提供必须的细胞生长因子和细胞外基质^[12]，促进骨块血管化同时能清除残余细菌^[8, 9]。二期通过“废物再利用”，将游离骨块处理成微粒状回植，没有供区损伤及免疫原性反应和疾病传播风险。游离骨块颗粒化后，破坏了皮质致密板层骨的哈佛管及福克曼

管系统，增加了孔隙率、孔径及孔隙间的交通率，有利于其移植后的血管化，且微粒状骨块，可均匀分布在植骨区域内，并可达到块状骨所不能分布接触的“死角”处。微粒状植骨与植骨床就有更多的接触面，使融合面积更大，融合更可靠，而移植的微粒状松质骨容易进行血管重建，故其新骨的生成比植入整个骨块要快得多，缩短了融合所需要的时间^[13]。Marx 等^[14]用混合富血小板血浆的自体髂骨修复下颌骨缺损，通过骨密度测量和组织形态学观察，发现其修复速度是单用髂骨修复的 1.62~2.16 倍。说明 PRP 可以提高骨不连的愈合成功率、缩短骨不连的愈合时间，综上，开放性胫骨缺损富血小板血浆复合游离骨块回植，是将微粒状游离骨块与 PRP 充分混合，填充胫骨骨缺损，既有利于骨块的再血管化，也能充分发挥 PRP 的促进骨折愈合的作用，二者结合，具有操作简单、疗效可靠等优点，是治疗开放性骨缺损的一种简便有效方法。



图 1 患者，男，52 岁，车祸伤右小腿 2 h 急诊来诊，入院诊断：右小腿开放粉碎性骨折，一期行清创固定，择期行富血小板血浆复合游离骨块回植 1a: 入院 X 线片示右胫腓骨下段粉碎骨折，远断端向前分离，断面骨质缺损，周缘多个碎骨旋转移位 1b: 一期给予胫骨外固定架固定，抗生素骨水泥菌株填充空腔 1c: 二期将异位寄养的游离骨块取出咬碎成微粒状 1d: 微粒状骨块与 PRP 混合 1e, 1f: 植骨内固定后 X 线片示植骨充分 1g, 1h: 术后 1 年 CT 冠状位、矢状位显示骨折端大量骨痂覆盖，骨折愈合良好

参考文献

- [1] 王新卫, 李勇军, 郭建刚, 等. 游离腓骨移植修复胫骨慢性骨髓炎并长段骨缺损 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2007, 21 (3): 278-281.
- [2] 蒲超, 朱红, 唐付林, 等. 应用 Ilizarov 技术修复胫骨慢性骨髓炎并骨缺损 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28 (2): 168-169.
- [3] Fennis JP, Stoelinga PJ, Jansen JA. Mandibular reconstruction: a clinical and radiographic animal study on the use of autogenous scaffolds and platelet rich plasma [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2002, 31 (3): 281-286.
- [4] Torres J, Tamimi F, Tresguerres IF, et al. Effect of combining platelet-rich plasma with anorganic bovine bone on vertical bone regeneration: early healing assessment in rabbit calvariae [J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2010, 25 (1): 123-129.
- [5] 张宝成, 元玲, 蔡贤华, 等. 抗生素骨水泥联合负压封闭引流术治疗软组织感染 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (23): 2090-2192.
- [6] 刘光永. 抗生素骨水泥结合抗生素在外固定治疗创伤性胫骨骨髓炎的疗效体会 [J]. 创伤外科杂志, 2017, 19 (3): 226-227.
- [7] Large TM, Douglas G, Erickson G, et al. Effect of negative pressure wound therapy on the elution of antibiotics from polymethylmethacrylate beads in a porcine simulated open femur fracture model [J]. J Orthop Trauma, 2012, 26 (9): 506-511.
- [8] Takeuchi N, Mae T, Hotokezaka S, et al. A Gustilo type IIIB open forearm fracture treated by negative pressure wound therapy and locking compression plates: a case report [J]. Hukuoka Acta Med, 2011, 102 (10): 293-297.
- [9] Stinner DJ, Waterman SM, Masini BD, et al. Silver dressings augment the ability of negative pressure wound therapy to reduce bacteria in a contaminated open fracture model [J]. J Trauma, 2011, 71 (1 Suppl): 5147-5150.
- [10] 秦泗河, 郭保逢, 彭爱民, 等. 成人胫骨缺损新分型与骨搬运治疗策略: 附 58 例报告 [J]. 中华骨与关节损伤杂志, 2020, 13 (5): 402-408.
- [11] 魏波, 王宸, 李贺. 抗生素骨水泥的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20 (5): 439-440.
- [12] 迟涛胜, 吴红军, 杨庆民, 等. 再血管化寄养骨块结合 PRP 二期回植治疗开放性粉碎性胫骨骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (14): 1333-1335.
- [13] 尹燕军, 王玉波, 牛勇, 等. 微粒植骨法在寰枢椎不稳手术治疗中的应用 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2006, 21 (2): 119-120.
- [14] Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, et al. Platelet-rich plasma. Growth factor enhancement for bone grafts [J]. Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod, 1998, 85 (6): 638-646.

(收稿:2022-05-01 修回:2022-07-28)
(同行评议专家: 曲文庆 隋海明)
(本文编辑: 郭秀婷)