

抗生素骨水泥柱占位联合植骨治疗股骨远端开放骨折骨缺损的疗效分析


乔跃跃, 赵勇, 周大鹏, 解冰, 薛海鹏
(北部战区总医院骨科, 辽宁 沈阳 110016)

【摘要】 目的:探讨抗生素骨水泥柱占位联合髂骨植骨在股骨远端开放骨折骨缺损治疗中的有效性及初步疗效。方法:回顾性分析 2014 年 10 月至 2021 年 3 月采用抗生素骨水泥柱占位联合髂骨植骨技术治疗股骨远端开放骨折骨缺损 16 例,其中男 12 例,女 4 例;年龄 28~68 岁。车祸伤 11 例,高处坠落伤 5 例,Gustilo 分型 I 型 3 例,II 型 5 例,III A 型 8 例。采用 AO 分型:C2 型 9 例,C3 型 7 例。从受伤至接受最终植骨手术时间为 4~119 d。骨缺长损度 2~10 cm。记录患者骨折愈合时间、并发症、膝关节功能 Merchan 评分。**结果:**本组 16 例患者均获得随访,随访时间 9~29 个月。16 例患者切口均 I 期愈合,无术后感染、钢板断裂、肢体短缩及膝内外翻畸形等并发症。骨折愈合时间为 4~10 个月。膝关节功能根据 Merchan 评分标准评估,优 8 例,良 4 例,可 3 例,差 1 例。**结论:**采用抗生素骨水泥柱占位联合髂骨植骨治疗股骨远端开放复杂骨折骨缺损有助于预防感染、协助骨折复位,增加固定强度,减少植骨量,是一种有效的手术方式。

【关键词】 股骨远端复杂骨折; 骨缺损; 抗生素骨水泥; 植骨

中图分类号:R683.42

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.20220828

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Treatment of open fracture bone defect of distal femur with antibiotic cement column and bone graft

QIAO Yue-yue, ZHAO Yong, ZHOU Da-peng, XIE Bing, XUE Hai-peng (Department of Orthopaedics, North Theater General Hospital, Shenyang 110016, Liaoning, China)

ABSTRACT Objective To investigate the efficacy of antibiotic cement column combined with iliac bone graft in the treatment of open fracture with bone defect of distal femur. **Methods** From October 2014 to March 2021, 16 patients of open fracture bone defect of distal femur were treated with antibiotic bone cement column and iliac bone graft, including 12 males and 4 females. The age ranged from 28 to 68 years old. There were 11 cases of traffic accident injury, 5 cases of falling injury, 3 cases as Gustilo type I, 5 cases as type II and 8 cases as type III A. AO classification was used: 9 cases of C2 type and 7 cases of C3 type. The time from injury to final bone grafting ranged from 4 to 119 days. The length of bone defect ranged from 2 to 10 cm. Fractures healing time, complications and knee function Merchan score were recorded. **Results** All the 16 patients were followed up from 9 to 29 months. The incisions of 16 patients healed in one stage without postoperative infection, plate fracture, limb shortening and valgus and varus deformity. The healing time ranged from 4 to 10 months. Knee joint function according to the Merchant scoring standard, showed that 8 cases were excellent, 4 cases were good, 3 cases were fair, and 1 case was poor. **Conclusion** The use of antibiotic bone cement column combined with iliac bone graft in the treatment of open and complex bone defects of distal femur is an effective surgical method to prevent infection, assist fracture reduction, increase fixation strength and significantly reduce the amount of bone grafting.

KEYWORDS Complex fracture of the distal femur; Bone defect; Antibiotic bone cement; Bone graft

股骨远端复杂骨折常见于车祸及高处坠落伤,此类高能量致伤因素导致部分骨折开放^[1-2]。AO 分型将干骺端骨皮质严重粉碎的骨折定义为复杂骨折。股骨远端开放粉碎骨折需要彻底清创,术中清理

污染游离粉碎骨块将导致干骺端骨缺损,使得维持骨折复位的稳定性变得极为困难。处置不当将造成感染、短缩及成角畸形,影响患者膝关节功能^[3-5]。由于干骺端骨折爆裂粉碎,皮质骨块游离松质骨压缩,术中需大量植骨填充巨大骨缺损,遇到老年骨质疏松患者自体髂骨来源有限,手术难度增加^[6-7]。自 2014 年 10 月至 2021 年 3 月,采用抗生素骨水泥柱占位联合髂骨植骨治疗股骨远端开放骨折骨缺损,有效降低了手术难度,增加了固定强度,显著节约了

基金项目:辽宁省民生科技计划项目(编号:2021JH2/10300057)
Fund program: People's Livelihood Science and Technology Program of Liaoning Province (No.2021JH2/10300057)
通讯作者:周大鹏 E-mail:me3210@163.com
Corresponding author: ZHOU Da-peng E-mail:me3210@163.com

植骨量,取得了满意的疗效。

1 临床资料

1.1 病例选择

纳入标准:股骨远端开放性骨折,干骺端粉碎严重,伤口有足够的皮肤覆盖,开放骨折经清创未发生感染。排除标准:合并血管神经损伤病例,伤口发生感染且未治愈。

1.2 一般资料

本组开放性股骨远端粉碎骨折共 16 例(表 1),其中男 12 例,女 4 例;年龄 28~68 岁。车祸伤 11 例,高处坠落伤 5 例。根据 GUSTILO 等^[8]制定的 Gustilo 分型 I 型 3 例,II 型 5 例,III A 型 8 例。采用 AO 分型^[9]:C2 型 9 例,C3 型 7 例。从受伤至接受最终植骨时间为 4~119 d。骨缺损长度 2~10 cm。

表 1 开放性股骨远端粉碎骨折 16 例患者一般资料
Tab.1 Date of 16 patients with open comminuted distal femoral fracture

患者序号	性别	年龄/岁	受伤原因	Gustilo 分型	AO 分型	骨缺损长度/cm	受伤至最终植骨时间/d
1	男	56	车祸	III A	C2	4	17
2	男	57	高处坠落	II	C2	3	16
3	女	57	车祸	III A	C3	10	37
4	男	46	车祸	III A	C2	4	60
5	男	28	车祸	III A	C3	5	52
6	男	49	车祸	II	C2	3	55
7	女	53	高处坠落	II	C3	7	60
8	男	38	车祸	I	C2	2	4
9	女	65	车祸	III A	C3	6	66
10	男	55	高处坠落	III A	C3	5	56
11	男	44	车祸	II	C2	2	8
12	男	48	高处坠落	III A	C3	4	49
13	男	51	车祸	I	C2	2	8
14	男	29	车祸	II	C2	6	54
15	女	68	车祸	I	C2	4	12
16	男	32	高处坠落	III A	C3	5	119

2 治疗方法

2.1 手术方法

患者仰卧位全麻或硬膜外麻醉,患侧肢体及臀部垫高。对软组织损伤污染轻的 Gustilo I、II 型骨折,经彻底清创 I 期行植骨内固定手术;对于存在污染的 Gustilo II、III A 型骨折,需要经多次清创至创面清洁后方可最终行植骨内固定;针对污染重、有感染风险的病例,可先行钢板内固定及抗生素骨水泥柱占位(骨水泥规格型号:PALACOS® MV+G),II 期无伤口感染时再进行断端清创植骨(异种骨型号规

格:医用诱导骨基质,条形 3 g)。股骨远端骨折手术采用股骨远端外侧切口,逐层显露至股骨髁及骨折节段。首先进行清创,清理干骺端游离粉碎骨块,保留较大的皮质骨块以备螺钉固定,碘伏双氧水冲洗浸泡脉冲冲洗枪冲洗创面及关节腔,复位股骨髁间骨折块使用螺钉固定。测量近端骨髓腔直径及骨缺损长度,使用 5、10、20 ml 注射器作为模具制作抗生素骨水泥柱,骨水泥柱可略长,方便植入骨髓腔时根据实际情况调整长度。牵引患肢维持良好的力线,将骨水泥柱植入骨缺损处骨髓腔内,近端卡在骨髓腔内,远端支撑于股骨髁间。在牵引透视下调整抗生素骨水泥柱与骨的位置,直到股骨正侧位显示股骨长度及力线良好,安放并固定股骨远端外侧锁定钢板。干骺端内侧骨缺损的病例,自股骨内侧髁纵行切开皮肤,经皮插入锁定钢板近端有限切开,两端各固定 3~4 枚螺钉支撑股骨远端内侧。冲洗切口,取同侧自体髂骨修剪成条形植入皮质骨缺损处,对缺损较大者可混合异种骨植骨,但股骨滑车近端切勿植骨,以免植骨条滑入关节腔。切口内留置负压引流管,逐层缝合关闭切口。

2.2 术后处理

术后静滴抗生素(注射用亚胺培南西司他丁钠)预防感染,皮下注射低分子肝素钙预防下肢血栓。术后 2~3 d 拔出引流管,14 d 拆线。术后第 3 天开始行膝关节屈伸功能锻炼。术后 1 周扶双拐患肢不负重功能锻炼,术后 6 周开始扶双拐部分负重功能锻炼,负重从 5 kg 开始每周增加 5 kg 直到完全负重。术后 6 周,3、6、12 个月复查正侧位 X 线片。

3 结果

本组 16 例均获随访,时间 9~29 个月。所有患者切口 I 期愈合,无感染,无钢板断裂、骨不连、肢体短缩及畸形愈合等并发症。骨折愈合时间为 4~10 个月。典型病例图片见图 1、图 2。膝关节功能根据 MERCHAN 等^[10]评分标准评估:优,膝关节可伸直至 15°屈曲至 130°,无疼痛,无行走障碍;良,膝关节可伸直至 30°,屈曲至 120°,偶有轻度疼痛,轻度行走障碍;可,膝关节可伸直至 40°屈曲至 90°~119°,活动时疼痛,中度行走障碍;差,膝关节可伸直 40°,屈曲 <90°,经常疼痛,严重行走障碍。本组优 8 例,良 4 例,可 3 例,差 1 例,见表 2。

4 讨论

4.1 股骨远端开放骨折特点

由车祸伤及高处坠落伤导致的股骨远端粉碎骨折由于暴力大造成部分骨折开放。此类复杂骨折存在感染风险,且干骺端爆裂粉碎,皮质骨块游离,股骨髁粉碎。受膝关节周围肌肉收缩的作用导致此类

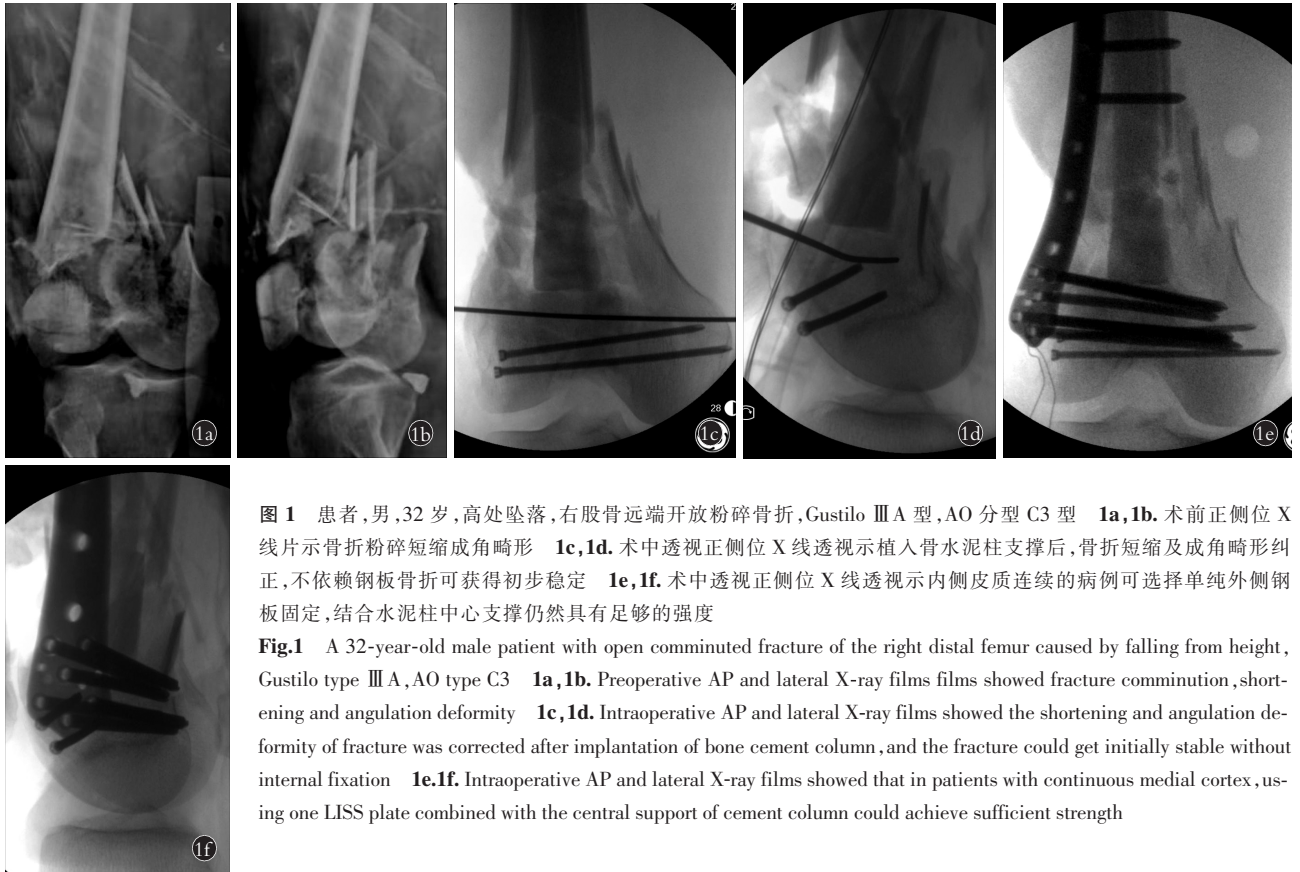


图1 患者,男,32岁,高处坠落,右股骨远端开放粉碎骨折,Gustilo III A型,AO分型C3型 1a,1b.术前正侧位X线片示骨折粉碎短缩成角畸形 1c,1d.术中透视正侧位X线透视示植入骨水泥柱支撑后,骨折短缩及成角畸形纠正,不依赖钢板骨折可获得初步稳定 1e,1f.术中透视正侧位X线透视示内侧皮质连续的病例可选择单纯外侧钢板固定,结合水泥柱中心支撑仍然具有足够的强度

Fig.1 A 32-year-old male patient with open comminuted fracture of the right distal femur caused by falling from height, Gustilo type III A,AO type C3 1a,1b. Preoperative AP and lateral X-ray films showed fracture comminution, shortening and angulation deformity 1c,1d. Intraoperative AP and lateral X-ray films showed the shortening and angulation deformity of fracture was corrected after implantation of bone cement column, and the fracture could get initially stable without internal fixation 1e,1f. Intraoperative AP and lateral X-ray films showed that in patients with continuous medial cortex, using one LISS plate combined with the central support of cement column could achieve sufficient strength

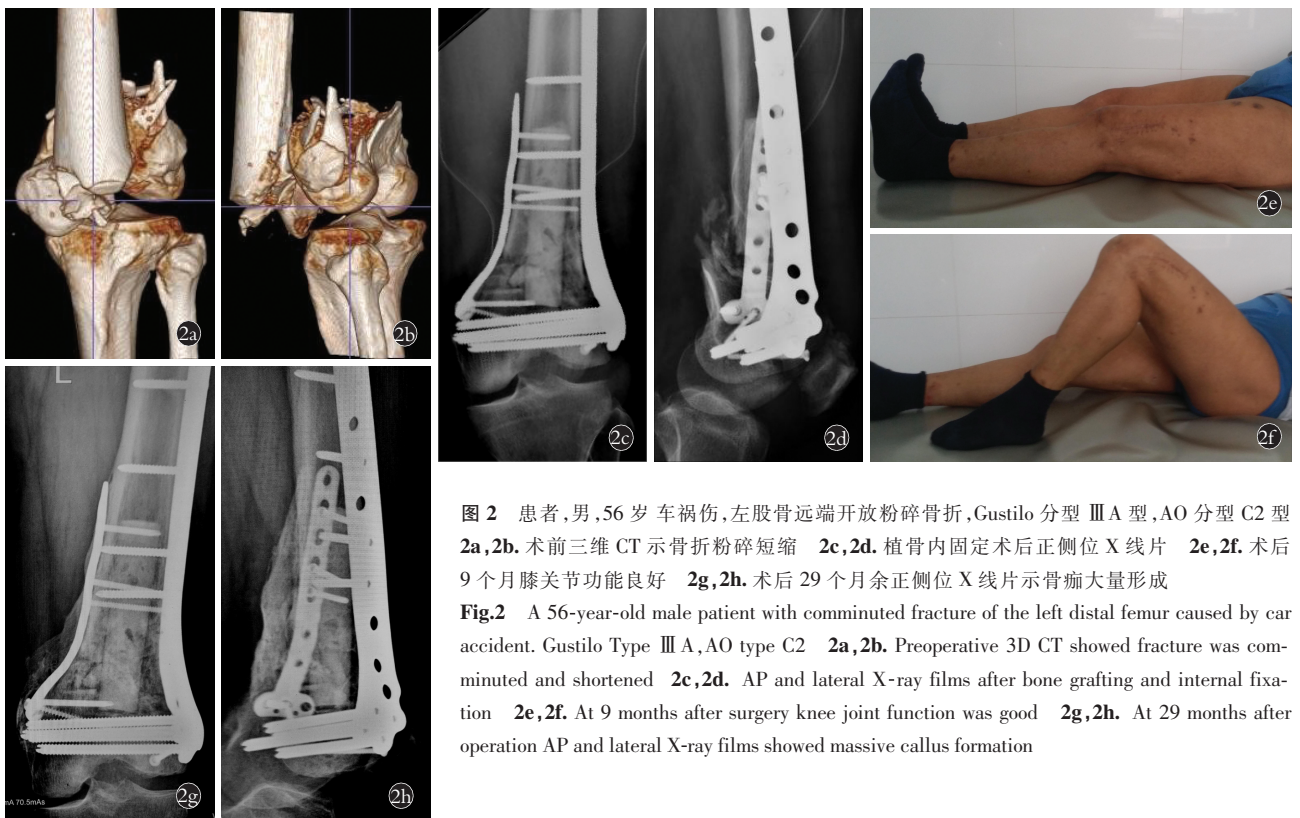


图2 患者,男,56岁车祸伤,左股骨远端开放粉碎骨折,Gustilo分型 III A型,AO分型C2型 2a,2b.术前三维CT示骨折粉碎短缩 2c,2d.植骨内固定术后正侧位X线片 2e,2f.术后9个月膝关节功能良好 2g,2h.术后29个月余正侧位X线片示骨痂大量形成

Fig.2 A 56-year-old male patient with comminuted fracture of the left distal femur caused by car accident. Gustilo Type III A,AO type C2 2a,2b. Preoperative 3D CT showed fracture was comminuted and shortened 2c,2d. AP and lateral X-ray films after bone grafting and internal fixation 2e,2f. At 9 months after surgery knee joint function was good 2g,2h. At 29 months after operation AP and lateral X-ray films showed massive callus formation

骨折移位明显伴随短缩成角畸形。解剖锁定钢板在股骨远端骨折的治疗中应用广泛,尤其是股骨远端粉碎骨折,手术操作技术成熟^[11-13]。

4.2 股骨远端复杂骨折复位固定困难

股骨远端粉碎骨折,由于干骺端失去支撑且缺少复位标记,术中恢复肢体长度并保持骨折的稳定

表 2 开放性股骨远端粉碎骨折 16 例患者疗效评价
Tab.2 Clinical evaluation of 16 cases of open comminuted fracture of distal femur

患者序号	固定方式	植骨	随访时间/月	骨折愈合时间/月	Merchan评分
1	LISS+内侧板	髂骨	29	7	可
2	LISS+LCP	髂骨	18	6	差
3	LISS+外侧板	髂骨+异种骨	23	10	良
4	LISS+外侧板	髂骨+异种骨	19	6	优
5	LISS+外侧板	髂骨+异种骨	17	8	良
6	LISS	髂骨	16	6	优
7	LISS+外侧板	髂骨+异种骨	26	9	良
8	LISS	髂骨	14	5	优
9	LISS+外侧板	髂骨+异种骨	24	8	可
10	LISS+外侧板	髂骨+异种骨	24	6	优
11	LISS	髂骨	12	5	优
12	LISS+外侧板	髂骨+异种骨	18	7	良
13	LISS	髂骨	13	4	优
14	LISS+外侧板	髂骨+异种骨	15	5	优
15	LISS+外侧板	髂骨+异种骨	12	8	优
16	LISS	髂骨+异种骨	9	4	可

注:LISS 钢板为股骨远端微创内固定系统,内侧板为胫骨平台内侧锁定钢板,LCP 为锁定加压钢板,外侧板为胫骨平台外侧锁定钢板

性相对困难,巨大的骨缺损使得手术难度大大增加^[6-7]。双反牵引技术可用于辅助股骨远端骨折复位,牵引力量大且可控,但内固定操作过程容易受到牵引架阻挡,另外牵引架并未普及^[14]。清理干骺端游离粉碎骨块后遗留较大骨缺损,填充干骺端巨大骨缺损需要大量植骨。如遇患者老年合并骨质疏松,髂骨松质骨成泥状骨质量极低,即使取双侧髂骨也难以满足植骨量的要求,是骨科医生面临的一大难题^[7]。

4.3 骨缺损的取材

文献报道膜诱导技术结合自体髂骨异体骨混合植骨可有效治疗股骨远端开放骨折骨缺损^[15],自体髂骨与异种骨比例 3:1,对于较大骨缺损仍然需要大量取骨。自体腓骨移植联合髂骨植骨内固定可用于治疗大段骨缺损,但自体腓骨的获取额外增加创伤^[16-17]。钛金属圆锥占位联合自体骨植骨可用于治疗股骨远端骨折不愈合并骨缺损,术中联合应用髓内钉固定,手术复杂成本高且金属圆锥粗大完全占据正常骨空间,力的传导过度依赖内植物^[18]。在创伤骨科中常以抗生素骨水泥形式应用于骨髓炎的治疗。近年来逐渐应用于填充骨缺损及髓内支撑^[19],应用骨水泥不影响骨折愈合。本研究中,骨水泥柱被置于股骨远端髓腔内,不占用有效植骨空间,不占据骨折愈合界面因此不影响最终的骨折愈合。

4.4 抗生素骨水泥柱占位优势

与传统的取自体髂骨植骨填充骨缺损相比,抗生素骨水泥柱占位联合髂骨植骨填充骨缺损有如下优势:(1)支撑维持复位。股骨干骺端粉碎性骨折,牵引恢复肢体长度后,骨缺损区域空虚,常规利用克氏针、复位钳无法维持复位,依靠钢板协助复位同样困难。将骨水泥柱植入髓腔进行支撑占位可恢复骨折长度,同时对抗肌肉回缩的力量,在不使用复位器械的前提下,骨折即可达到相对稳定。(2)增加骨折固定强度。坚硬的骨水泥柱能起到良好的支撑作用。螺钉穿透骨水泥柱固定,使皮质骨、水泥柱及钢板融为一体,显著增加了骨折的稳定性及固定强度。(3)占据髓腔节约植骨量。骨水泥柱占据了干骺端的髓腔,避免了髓腔内植骨,将有限的自体骨植入参与应力传导的皮质骨缺损区,使植骨更为有效,显著减少了常规植骨所需的植骨量。(4)降低开放骨折感染风险,添加广谱抗生素制作骨水泥柱,可显著降低开放骨折术后感染风险。骨水泥长期广泛应用于人体,理化性质稳定,经济实惠,无毒副作用。

股骨远端开放粉碎骨折由于致伤因素导致骨周围软组织损伤严重,加之骨缺损的存在,骨折愈合时间较简单骨折显著延长^[12,17]。干骺端内外侧均存在骨缺损的病例,应采用双钢板,联合抗生素骨水泥柱占位,固定更坚强,可为骨折愈合提供早期稳定的力学环境^[20-21],为早期屈伸功能锻炼及负重行走提供坚强支撑。

股骨远端开放粉碎骨折骨缺损的填充取材多种多样,每种方式都有其各自的优缺点,术者应根据现有的临床条件及骨缺损多少来选择填充取材。本研究提供的是一种新的治疗方法,该方法不需要额外特殊器械、骨水泥经济实惠、可显著节约自体骨、简化操作、增加固定强度,值得在临床推广应用。本研究的不足之处在于病例数量少,未进行对照研究。在今后的临床工作中需要继续积累病例及经验,针对该方法做出持续优化。

参考文献

- [1] MARTINET O, CORDEY J, HARDER Y, et al. The epidemiology of fractures of the distal femur[J]. Injury, 2000, 31 (Suppl 3): C62-C63.
- [2] ARNESON T J, MELTON L J 3rd, LEWALLEN D G, et al. Epidemiology of diaphyseal and distal femoral fractures in Rochester, Minnesota, 1965-1984[J]. Clin Orthop Relat Res, 1988 (234): 188-194.
- [3] RODRIGUEZ E K, BOULTON C, WEAVER M J, et al. Predictive factors of distal femoral fracture nonunion after lateral locked plating: a retrospective multicenter case-control study of 283 fractures [J]. Injury, 2014, 45 (3): 554-559.
- [4] RICCI W M, STREUBEL P N, MORSHED S, et al. Risk factors for

- failure of locked plate fixation of distal femur fractures: an analysis of 335 cases[J]. *J Orthop Trauma*, 2014, 28(2): 83-89.
- [5] 王全收, 万青红, 王晓光, 等. 股骨远端锁定钢板治疗股骨远端骨折并发症的原因分析[J]. *中华创伤杂志*, 2016, 32(3): 234-236.
WANG Q S, WAN Q H, WANG X G, et al. Cause analysis of complications of distal femoral locking plate in the treatment of distal femoral fracture[J]. *Chin J Orthop Trauma*, 2016, 32(3): 234-236. Chinese.
- [6] WÄHNERT D, LANGE J H, SCHULZE M, et al. The potential of implant augmentation in the treatment of osteoporotic distal femur fractures: a biomechanical study[J]. *Injury*, 2013, 44(6): 808-812.
- [7] 杨恺, 曲宪芳. 老年骨质疏松性股骨远端骨折的特点及治疗分析[J]. *实用骨科杂志*, 2016, 22(12): 1065-1068.
YANG K, QU X F. Clinical features and treatment analysis of distal femur fractures in elderly osteoporosis patients[J]. *J Pract Orthop*, 2016, 22(12): 1065-1068. Chinese.
- [8] GUSTILO R B, ANDERSON J T. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1976, 58(4): 453-458.
- [9] MOSTOFI S B. *Fracture Classification in Clinical Practice* [M]. Berlin: Springer, 2006: 53-54.
- [10] MERCHAN E C, MAESTU P R, BLANCO R P. Blade-plating of closed displaced supracondylar fractures of the distal femur with the AO system[J]. *J Trauma*, 1992, 32(2): 174-178.
- [11] SOUTHEAST FRACTURE CONSORTIUM. LCP versus LISS in the treatment of open and closed distal femur fractures: does it make a difference[J]. *J Orthop Trauma*, 2016, 30(6): e212-e216.
- [12] 马海召, 冯新霞, 付宏伟, 等. 单、双侧锁定钢板内固定联合自体骨移植治疗股骨远端骨折的疗效比较[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2019, 34(12): 1265-1267.
MA H Z, FENG X X, FU H W, et al. Comparison of curative effects of unilateral and bilateral locking plate internal fixation combined with autogenous bone transplantation in the treatment of distal femoral fracture[J]. *Chin J Bone Jt Inj*, 2019, 34(12): 1265-1267. Chinese.
- [13] KHALIL A E L S, AYOUB M A. Highly unstable complex C3-type distal femur fracture: can double plating via a modified Olerud extensile approach be a standby solution[J]. *J Orthop Traumatol*, 2012, 13(4): 179-188.
- [14] 刘军, 李计东, 刘丽君, 等. 双反牵引复位经皮微创锁定接骨板内固定治疗股骨远端骨折的临床疗效[J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2017, 3(1): 27-31.
LIU J, LI J D, LIU L J, et al. The efficacy of double reverse traction combined with percutaneous minimally invasive locking plate internal fixation in treatment of distal femoral fractures[J]. *Chin J Geriatr Orthop Rehabil Electron Ed*, 2017, 3(1): 27-31. Chinese.
- [15] 王飞, 李向东, 魏广田, 等. 膜诱导技术治疗成人股骨远端开放骨折合并骨缺损早期疗效分析[J]. *临床军医杂志*, 2018, 46(1): 104-105, 108.
WANG F, LI X D, WEI G T, et al. Analysis of early curative effect of membrane induction technique in the treatment of adult open distal femoral fracture with bone defect[J]. *Clin J Med Off*, 2018, 46(1): 104-105, 108. Chinese.
- [16] 王琳珏, 高臻斌, 李宇能. 自体腓骨与髂骨联合移植结合双钢板固定治疗股骨远端骨折伴大段骨缺损一例报道[J]. *骨科临床与研究杂志*, 2020, 5(6): 368-369.
WANG L J, GAO Z B, LI Y N. Treatment of distal femoral fracture with large bone defect by combined transplantation of autogenous fibula and iliac bone combined with double plate fixation: a case report[J]. *J Clin Orthop Res*, 2020, 5(6): 368-369. Chinese.
- [17] 高堪达, 王秋根. 微创内固定系统联合腓骨移植治疗股骨远端骨不连伴骨缺损[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(8): 723-728.
GAO K D, WANG Q G. Treatment of distal femur nonunion with bone defect by less invasive stabilization system and fibular strut graft[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2016, 29(8): 723-728. Chinese.
- [18] REYNOLDS A W, MELVIN P R, YAKISH E J, et al. Use of tantalum trabecular metal cones for management of nonunion of the distal femur with segmental bone defects: technique and case series[J]. *J Orthop Case Rep*, 2021, 11(7): 19-23.
- [19] 赵勇, 乔跃跃, 薛海鹏, 等. 解剖锁定钢板结合骨水泥髓内支撑技术治疗老年肱骨近端骨折的初步疗效分析[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2021, 23(11): 999-1002.
ZHAO Y, QIAO Y Y, XUE H P, et al. Anatomical locking plate combined with bone cement intramedullary support for proximal humeral fractures in the elderly[J]. *Chin J Orthop Trauma*, 2021, 23(11): 999-1002. Chinese.
- [20] 范志远, 邓乡怡, 王伟, 等. 双侧锁定接骨板固定干骺端粉碎性股骨远端骨折的生物力学研究[J]. *骨科*, 2019, 10(1): 48-53.
FAN Z Y, DENG X Y, WANG W, et al. The biomechanical stability of bilateral locking plate in fixing metaphyseal comminuted distal femoral fractures[J]. *Orthopaedics*, 2019, 10(1): 48-53. Chinese.
- [21] BOLOGNA M G, CLAUDIO M G, SHIELDS K J, et al. Dual plate fixation results in improved union rates in comminuted distal femur fractures compared to single plate fixation[J]. *J Orthop*, 2020, 18: 76-79.

(收稿日期: 2022-09-25 本文编辑: 朱嘉)