doi:10.11659/jjssx.05E022030

·临床研究·

外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定治疗股骨远端 C3 型骨折的临床疗效

刘 兵,马翔宇,杨 超,周大鹏 (北部战区总医院骨科,辽宁 沈阳 110016)

[摘 要] **目的** 分析和探讨外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定治疗股骨远端 C3 型骨折的可行性及疗效,以期寻求治疗此类骨折的一种新的固定方法。**方法** 选取在本院进行治疗的 32 例股骨远端 C3 型骨折患者,均采用外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定治疗。采用美国特种外科医院(HSS)评分标准评估患者膝关节功能。**结果** 所有患者术后均获得随访,随访时间 6~30 个月,平均 18 个月。所有患者骨折均顺利愈合,骨折愈合时间 10~16 周,平均 12.8 周。随访期间所有患者均疗效满意,无切口感染发生,无膝关节内外翻畸形。患者术后 HSS 评分均显著高于术前,并持续增高至术后 6 个月($P<0.01$),术后 6 个月 HSS 评分为(86.82±2.48)分,其中膝关节功能优 14 例、良 16 例、中 2 例,优良率 93.8%。**结论** 外侧锁定钢板联合髓内钛笼能够有效固定股骨远端 C3 型骨折,兼顾了提供股骨远端内外侧柱稳定性和保护血运的治疗原则,术后膝关节锻练时间早,具有固定强度高、复位维持好、并发症少、优良率高等优点,是一种新的治疗股骨远端 C3 型骨折的可靠方法。

[关键词] 锁定钢板;钛笼;内固定;股骨远端骨折

[中图分类号] R683.42 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-05-07

Clinical effect of lateral locking plate combined with intramedullary titanium cage internal fixation in the treatment of type C3 fracture of distal femur

LIU Bing, MA Xiang-yu, YANG Chao, ZHOU Da-peng (Department of Orthopedics, General Hospital of Northern Theater Command, Shenyang Liaoning 110016, China)

Abstract: Objective To analyze and explore the feasibility and efficacy of lateral locking plate combined with intramedullary titanium cage internal fixation in the treatment of type C3 fracture of distal femur, in order to find a new fixation method for such fractures. **Methods** A total of 32 patients with type C3 fracture of distal femur who were treated in our hospital were selected, and all of them were treated with lateral locking plate combined with intramedullary titanium cage internal fixation. The knee joint function of patients was evaluated by the American hospital for special surgery (HSS) score. **Results** All patients were followed up for 6 to 30 months, with an average of 18 months. All patients' fractures healed smoothly, and the fracture healing time was 10 to 16 weeks, with an average of 12.8 weeks. During the follow-up period, all patients had satisfactory curative effect, there was no incision infection or varus deformity of knee joint. The postoperative HSS scores of patients were significantly higher than those before operation, and continued to increase until 6 months after operation ($P<0.01$).

[基金项目] 辽宁省科学技术计划面上项目(2021-MS-038)

[通信作者] 周大鹏,E-mail:me3210@163.com

[14] Braga LH, Farrokhyar F, McGrath M, et al. Gubernaculum testis and cremasteric vessel preservation during laparoscopic orchiopexy for intra-abdominal testes: effect on testicular atrophy rates[J]. J Urol, 2019, 201(2): 378-385. doi:10.1016/j.juro.2018.07.045.

[15] Stedman F, Bradshaw CJ, Kufeji D. Current practice and outcomes in the management of intra-abdominal testes[J]. Eur J Pediatr Surg, 2015, 25(5): 409-413. doi:10.1055/s-0034-1383854.

[16] Roy C, Cullis PS, Clark C, et al. Retrospective analysis of testicular outcomes following laparoscopic two-stage Fowler Stephens orchidopexy[J]. J Pediatr Surg, 2020, 55(2): 300-303. doi:10.1016/j.jpedsurg.2019.10.030.

[17] Narayanan SK, Puthenvariath JN, Somnath P, et al. Does the internal inguinal ring need closure during laparoscopic orchiopexy with prentiss manoeuvre?[J]. Int Urol Nephrol, 2017, 49(1): 13-15. doi:10.1007/s11255-016-1438-1.

[18] 郭 晖,李 爽,王 军,等. 腹腔镜治疗隐睾内环口处腹膜破坏不缝合临床体会[J]. 中国男科学杂志, 2014(5): 53-55. doi:10.3969/j.issn.1008-0848.2014.05.014.

[19] Khairi A, Shehata S, El-Kholi N. Is it necessary to close the peritoneum over the deep inguinal ring during laparoscopic orchidopexy?[J]. J Pediatr Urol, 2013, 9(2): 157-160. doi:10.1016/j.jpurol.2012.01.005.

[20] Esposito C, Vallone G, Settimi A, et al. Laparoscopic orchiopexy without division of the spermatic vessels: can it be considered the procedure of choice in cases of intraabdominal testis?[J]. Surg Endosc, 2000, 14(7): 658-660. doi:10.1007/s004640000107.

[21] Metwalli AR, Cheng EY. Inguinal hernia after laparoscopic orchidopexy[J]. J Urol, 2002, 168(5): 2163. doi:10.1097/01.ju.0000033505.88180.96.

(编辑:贺绍梅)

The HSS score 6 months after operation was (86.82 ± 2.48) score, including 14 cases with excellent knee function, 16 cases with good knee function and 2 cases with medium knee function, and the excellent and good rate was 93.8%. **Conclusion** The lateral locking plate combined with intramedullary titanium cage can effectively fix the type C3 fracture of distal femur, taking into account the treatment principles of providing the stability of the inner and outer columns of distal femur and protecting the blood supply. The knee joint exercise early after operation, which has the advantages of high fixation strength, good reduction and maintenance, less complications and high excellent and good rate. It is a new and reliable method for the treatment of type C3 fracture of distal femur.

Keywords: locking plate; titanium cage; internal fixation; distal femur fracture

股骨远端 C3 型骨折多为高能量暴力所致,最常见的受伤机制是道路交通事故,其次是高处坠落或被重物砸伤,也见于骨质疏松人群的脆性骨折中[1-3]。此类骨折的特点是关节内及干骺端骨块均粉碎,大多存在干骺端骨折压缩、缺损,极度不稳定,且常合并局部软组织损伤,复位固定和重建稳定性都非常困难,是近 20 年来仍未解决的骨折问题之一[4-5]。此类骨折治疗的原则是实现关节面解剖复位,重建股骨干骺端长度,纠正膝关节负重力线,同时提供坚强稳定的内固定,以承受早期的功能锻炼[6]。目前临床上治疗此类骨折多采用单纯外侧钢板或内外侧双钢板固定,但这两种固定技术均难以兼顾增强稳定性和保护血运[7-8]。钛笼最初是胸腰椎椎体切除后重建脊柱的常用方法,其主要优点是在整个骨缺损中保持移植骨的连续性,从而利于骨传导和骨诱导。近年来钛笼作为一种新的内固定材料被应用于四肢创伤骨缺损的修复,可提供足够的初始稳定性,利于患肢早期负重[9]。本研究选取 2019 年 6 月至 2021 年 6 月我院收治的 32 例股骨远端 C3 型骨折患者,采用外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定治疗,不但重建了内侧柱稳定性,而且能保护内侧血运,取得了良好的效果,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入 2019 年 6 月至 2021 年 6 月我院收治的股骨远端 C3 型骨折患者共 32 例,其中男 12 例,女 20 例;左侧 12 例,右侧 20 例;年龄 36 ~ 73 岁。纳入标准:①股骨远端 C3 型闭合性骨折;②受伤时间在 3 周以内的新鲜骨折;③年龄在 18 岁以上。排除标准:①合并患侧下肢其他部位骨折;②病理性骨折;③存在麻醉手术禁忌;④伤前膝关节功能异常;⑤合并神经血管损伤。本研究通过我院医学伦理委员会批准[编研伦审第 2021(075)号],所有患者均知情同意。

1.2 治疗方法

所有患者均在急诊室给予膝关节石膏托临时固定,术前行膝关节 X 射线片及 CT、MR 检查,患肢抬高,静脉滴注七叶皂苷钠消肿治疗。待 4 ~ 10 d 膝关节肿胀消退后,推挤皮肤出现皱褶,行切开复位内固定择期手术。患者采用硬膜外麻醉,取仰卧位,大腿根部缚气囊止血带,膝下垫枕抬高。切皮前 30 min 静脉滴注 1.5 g 头孢呋辛钠(术前均已试敏),松止血带前 30 min静脉滴注 1 g 氨甲环酸注射液。取髌旁外侧入路,暴露骨折端后清理血肿,注意保护碎块血运。先复位关节内骨折,再复位干骺端骨折。合并髁部 hoffa 骨折者,先复位固定 hoffa 骨折,再复位髁间骨折。关节面骨块根据碎块大小,分别以 2.0 mm、2.4 mm、4.0 mm直径的空心螺钉(美国 OsteoMed 公司产品)进行埋头固定。干骺端碎块尚有复位参考标志者,根据骨块解剖复位来确定干骺端长度;干骺端粉碎严重或骨缺损而无复位参考标志者,通过术前健侧股骨远端三维 CT 镜像处理来确定患侧干骺端长度。根据患者股骨髓腔个体差异,取合适直径的柱状钛笼(美国 Medtronic 公司,直径 10 ~ 19 mm),一端放置于股骨干髓腔内,另一端对准髁间中心,根据拟复位干骺端骨折后所需的长度进行裁剪。牵引患肢复位干骺端骨折,确保钛笼远端对准髁间中心,以股骨远端外侧解剖锁定钢板(美国 DePuy Synthes 公司)固定。钢板近端螺钉通过微创经皮钛板内固定技术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)置入。透视确认骨折复位、内固定位置均满意后,放置负压引流,逐层缝合切口。

1.3 术后处理及疗效评价

术后患肢抬高,继续抗炎消肿治疗;待术后 48 h 肿胀高峰期过后,即在康复医师指导下进行膝关节被动屈伸活动和股四头肌等长收缩锻炼,术后 1 周开始下床活动,患肢只允许脚尖着地,确保负重不超过10 ~ 15 kg。术后 1 个月、术后 2 个月、术后 3 个月、术后 6 个月、术后 1 年复查 X 射线片,根据骨折愈合情况逐渐增加负重,大多数患者在术后 4 ~ 6 个月开始完全负重。分别于术前、术后 1 个月、术后 2 个月、术后 3 个月、术后 6 个月采用美国特种外科医院(hospital for special surgery, HSS)评分标准评估患者膝关节功能,HSS 评分有 7 个子项目:疼痛 30 分,包括行走及休息时的疼痛程度;功能活动 22 分,包括行走站立、屋内

行走、上楼梯;活动度 18 分,膝关节屈伸活动范围;肌力 10 分,膝关节屈伸力量;屈曲畸形 10 分;稳定性 10 分;减分项目包括拐杖使用、伸直滞缺、内翻外翻等。满分 100 分,优:≥85 分;良:70 ~ 84 分;中:60 ~ 69 分;差:≤59 分,评分越高代表膝关节功能越好[10]。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0 统计学软件进行数据分析。计量资料符合正态分布,以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用单因素方差分析。$P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

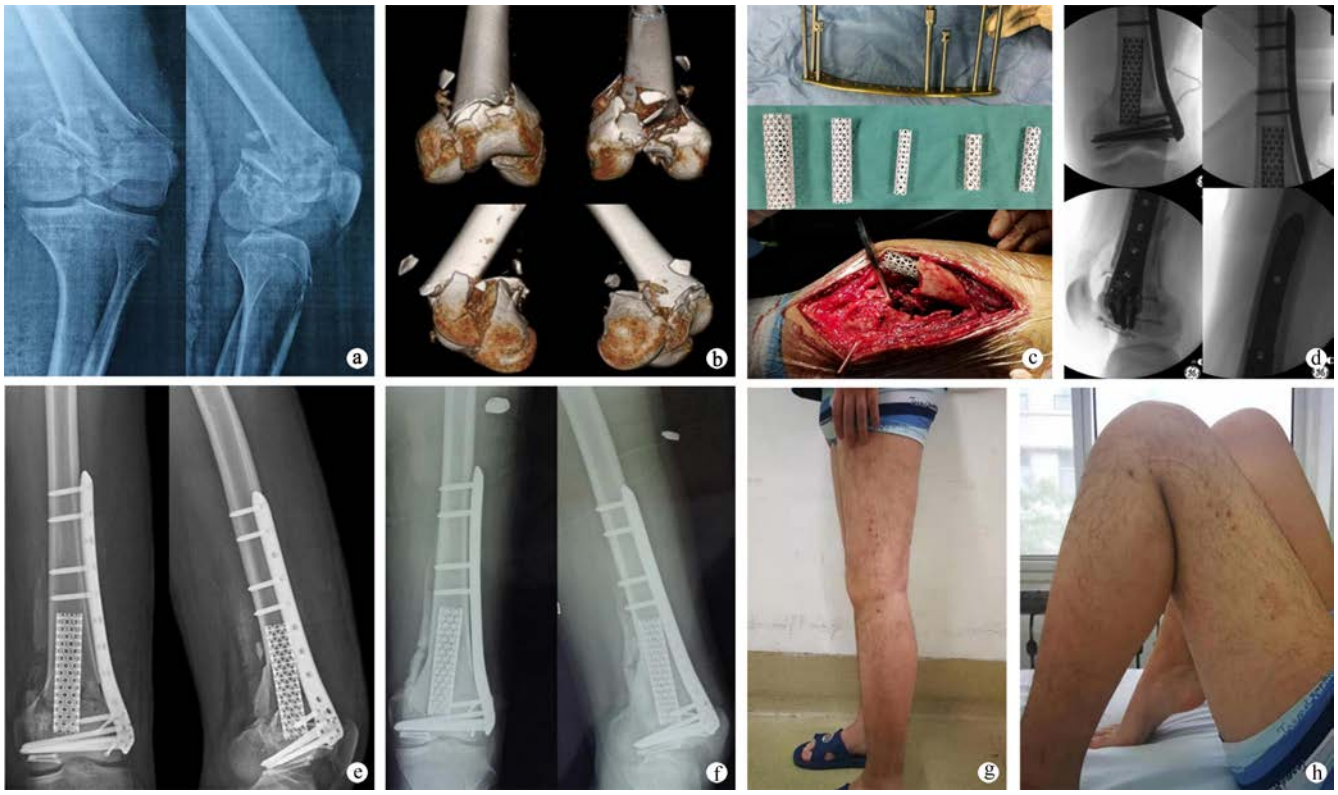
2 结果

2.1 随访结果

32 例患者术后均获得随访,随访时间 6 ~ 30 个月,平均 18 个月。患者骨折均得到满意复位,无明显关节软骨缺损,膝关节力线恢复,各骨折块固定牢靠。所有患者骨折均顺利愈合,骨折愈合时间 10 ~ 16 周。随访期间所有患者均疗效满意,无切口感染发生,无膝关节内外翻畸形。患者术前、术后 1 个月、术后 2 个月,术后 3 个月、术后 6 个月 HSS 评分分别为(41.22 ± 1.02)分、(69.24 ± 3.14)分、(74.16 ± 4.42)分、(80.42 ± 3.76)分、(86.82 ± 2.48)分,术后 HSS 评分均显著高于术前,并持续增高至术后 6 个月($P < 0.01$);术后 6 个月患者膝关节功能优 14 例、良 16 例、中 2 例,优良率 93.8%。

2.2 典型病例

患者,男,40 岁,车祸致左股骨远端 C3 型骨折。术前三维 CT 提示干骺端及髁间骨折粉碎严重,缺乏复位参考标志(图 1a、b)。伤后 1 周待肢体肿胀消退后,经膝关节外侧单一切口行切开复位治疗,以股骨外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定,术中骨折复位及内固定位置良好(图 1c、d)。术后随访提示骨折顺利愈合(图 1e、f),术后 1 年患肢膝关节功能恢复良好(图 1g、h)。



a:术前膝关节正侧位 X 射线片;b:股骨远端三维 CT 重建;c:术中股骨远端外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定;d:术中透视见左股骨远端 C3 型骨折复位及内固定位置良好;e:术后 1 个月股骨远端 X 射线片;f:术后 1 年股骨远端 X 射线片;g、h:术后 1 年患肢膝关节屈伸功能恢复良好

图 1 典型病例图片

3 讨论

3.1 股骨远端 C3 型骨折当前手术存在的问题及外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定的优势

股骨远端 C3 型骨折治疗的难点在于干骺端骨块粉碎,难以辨认骨折复位参考标志,如果是骨质疏松性骨折患者,往往还存在干骺端的骨质压缩,在骨折端复位并恢复肢体长度后会存在局部的骨缺损,故通过手术获得满意的复位和稳定的固定极为困难[11-12]。目前单纯外侧钢板和内外侧双钢板两种固定方式在临床

治疗中应用广泛,在恢复患者早期功能锻炼和膝关节功能方面取得了一定的效果[13-14],但仍存在明显的缺陷和不足。首先,因 C3 型骨折关节面存在移位,外侧钢板难以通过 MIPPO 进行微创复位固定,需要切开骨折端于直视下复位,故骨折端新鲜血肿难以保留。其次,C3 型骨折存在干骺端粉碎不稳定,尤其是股骨远端内侧粉碎性骨折,钢板对侧缺乏骨支持而导致骨折不愈合和固定松动失效等并发症的风险极大,翻修手术的发生率高达 23%[15-17]。研究显示,通过添加内侧钢板重建内侧柱,可防止内翻塌陷,减少复位丢失,并取得了一定的效果[18]。但有解剖学研究表明,膝关节内侧有膝上内侧动脉和股内侧肌的第三穿支动脉两条血管,在此处作切口术中会对大腿远端内侧和膝关节血管网造成损伤[19]。越来越多的研究表明,行双钢板固定需要更广泛的软组织剥离,导致更大的血运破坏,反而增加了骨折不愈合、延迟愈合率[20-22];此外,因手术时间更长,手术切口更多,导致术中失血量及术后切口引流量增加,大大影响了术中安全,也增加了术后切口深部感染的风险[23]。也有研究指出,使用具有高刚度成角稳定的双锁定板结构会限制骨痂生长,导致骨折端缺乏有益的应力刺激,进而造成骨小梁重建缓慢、骨萎缩、钢板下出现骨质溶解吸收等,导致远期难以去除内固定[24-25]。基于重建内侧柱稳定与保护内侧血运之间的矛盾,我们应用外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定技术予以解决。该技术具有以下优势:①置入髓内的柱状钛笼类似髓内钉的中心弹性固定,既增强了内侧柱稳定性,又保留了内侧骨块的血运,骨折愈合过程中还能提供有益的应力刺激。②柱状钛笼结构有助于复位干骺端骨折,C3 型骨折干骺端粉碎缺乏复位参考标志,选择合适直径和长度的钛笼结构打压后,只需牵引钛笼远端对准髁间中心,并适当矫正内外翻力线,便可精准复位整个干骺端骨折。③髓内置入的钛笼结构能填充干骺端骨缺损,降低术中植骨的概率。本研究中的 32 例患者均未进行自体骨移植,说明该方法减少了手术创伤,避免了取骨供区并发症的发生,减轻了患者痛苦。

3.2 外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定的临床效果及相关不足

本研究通过对 32 例股骨远端 C3 型骨折患者的临床资料进行回顾性分析发现,患者骨折均顺利愈合,骨折愈合时间 10 ~ 16 周;随访期间所有患者均疗效满意,无切口感染发生,无膝关节内外翻畸形;患者术后膝关节功能优良率达 93.8%。说明外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定治疗股骨远端 C3 型骨折符合坚强固定、早期功能锻炼的国际内固定研究协会内固定原则,获得了显著的临床疗效。但本研究为回顾性研究,临床证据等级相对较低,同时缺少同类手术疗效的比较,仍需进一步增加入组病例,以及进行更高质量的多中心临床研究。而且外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定技术虽取得了良好的临床疗效,但尚缺乏相关的生物力学研究,后续仍需从基础理论上加以完善。

3.3 外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定手术心得及注意事项

术前对于股骨远端 C3 型骨折的 CT 评估必不可少,尤其是针对干骺端粉碎而无复位参考标志者,在完善健侧股骨三维 CT 后,借助 mimics 软件镜像患侧股骨以辅助手术设计,术前计算出术中所需恢复的干骺端长度,进而提前确定术中钛笼的直径及长度,既保证了骨折复位的精准度,又大大节省了手术时间。复位时注意复位顺序,先复位股骨髁部 hoffa 骨折和髁间骨折,将 C3 型骨折变为 A 型骨折,于股骨近端髓腔内打压入钛笼后,再通过钛笼远端正对髁间中心的方法来复位髁上骨折,复位时务必轻柔操作,注意保护已经固定的 hoffa 及髁间骨块。在髓腔内安放钛笼前,用刮勺刮取股骨近端髓腔内及髁间中心处松质骨,待骨折复位后再将具有成骨活性的松质骨颗粒填植于干骺端缺损处,既避免了术中取髂骨植骨,又保证了骨折顺利愈合。骨折复位固定后,需通过侧方应力试验、抽屉试验、Lachman 试验等评估膝关节稳定性,术中应根据损伤情况确定对应的处理方案[26-28]。

综上所述,应用外侧锁定钢板联合髓内钛笼内固定治疗股骨远端 C3 型骨折疗效较好,该术式不仅能对骨折部位进行牢靠的固定,还兼顾了提供股骨远端内外侧柱稳定性和保护血运的治疗原则,患者可早期进行膝关节屈伸功能锻炼,最大程度恢复关节功能,具有固定强度高、复位维持好、并发症少、优良率高等优点,是一种新的治疗股骨远端 C3 型骨折的可靠方法。

[参考文献]

[1] Koso RE, Terhoeve C, Steen RG, et al. Healing, nonunion, and re-operation after internal fixation of diaphyseal and distal femoral fractures: a systematic review and meta-analysis[J]. Int Orthop, 2018, 42(11): 2675 - 2683. doi: 10.1007/s00264 - 018 - 3864 - 4.

[2] 张 翔, 尤炯鸣, 王 勇. 老年骨质疏松性股骨远端骨折治疗方法的研究进展[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(2): 182 - 186. doi: 10.3760/cma.j.cn501098 - 20200902 - 00576.

[3] Kanakaris NK, Obakponovwe O, Krkovic M, et al. Fixation of periprosthetic or osteoporotic distal femoral fractures with locking plates: a pilot randomised controlled trial[J]. Int Orthop, 2019, 43(5): 1193 - 1204. doi: 10.1007/s00264 - 018 - 4061 - 1.

[4] Kim JH, Kim KI, Park KC, et al. New classification for periprosthetic

distal femoral fractures based on locked-plate fixation following total knee arthroplasty:a multicenter study[J]. J Arthroplasty,2022,37(5):966-973. doi:10.1016/j.arth.2022.01.078.

[5] Chandra VK,Pechero GR,Warner SJ,et al. Is retrograde nailing superior to lateral locked plating for complete articular distal femur fractures? [J]. Injury,2022,53(2):640-644. doi:10.1016/j.injury.2021.11.037.

[6] Ward TRW,Garala K,Riemer B. Failure of dual plating in a complex open distal femur fracture as the result of major traum[J]. BMJ Case Rep,2021,14(12):e245362. doi:10.1136/bcr-2021-245362.

[7] 庄云强,张亚弟,张 军,等. 三种内固定方式治疗股骨远端 Müller 分型 C2 和 C3 型骨折的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志,2020,22(3):238-242. doi:10.3760/cma.j.cn115530-20190628-00227.

[8] Al Farli H,Cloutier J,AlQahtani S,et al. Endosteal substitution with medial plate in the treatment of acute distal femur fracture (AO/OTA type A):surgical technique and case-series[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol,2022,32(2):211-217. doi:10.1007/s00590-021-02945-x.

[9] Gamieldien H,Ferreira N,Birkholtz FF,et al. Filling the gap:a series of 3D-printed titanium truss cages for the management of large,lower limb bone defects in a developing country setting[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol,2022. doi:10.1007/s00590-022-03434-5.

[10] 李 冉,杜巨豹,曹光磊,等. 骨科康复一体化模式对全膝关节置换术患者运动功能的效果[J]. 中国康复理论与实践,2022,28(2):144-149. doi:10.3969/j.issn.1006-9771.2022.02.003.

[11] Cyr K,Greene H,Buckley R. C3 geriatric distal femoral fracture-ORIF or replace with a distal femoral replacement (DFR)[J]. Injury,2021,52(6):1260-1262. doi:10.1016/j.injury.2021.03.009.

[12] Kumar R,Mohapatra S,Joshi N,et al. Primary ilizarov external fixation in open grade III type C distal femur fractures:our experience[J]. J Clin Orthop Trauma,2019,10(5):928-933. doi:10.1016/j.jcot.2019.01.026.

[13] 范海涛,曹 乐,宋 锐,等. 内侧与外侧双切口双锁定钢板内固定治疗 AO-C3 型股骨远端骨折疗效分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2020,35(8):830-832. doi:10.7531/j.issn.1672-9935.2020.08.016.

[14] Jin HY,Xiong MQ,Zhou H,et al. Use of a titanium cage and intramedullary nails to treat distal femoral fracture nonunion in a patient with renal osteopathy:a case report[J]. Am J Case Rep,2020,21:e924565. doi:10.12659/AJCR.924565.

[15] Park K,Oh C,Park I,et al. Additional fixation of medial plate over the unstable lateral locked plating of distal femur fractures:a biomechanical study[J]. Injury,2019,50(10):1593-1598. doi:10.1016/j.injury.2019.06.032.

[16] Garala K,Ramoutar D,Li J,et al. Distal femoral fractures:a comparison between single lateral plate fixation and a combined femoral nail and plate fixation[J]. Injury,2022,53(2):634-639. doi:10.1016/j.injury.2021.11.011.

[17] Zhang YD,Xing BR,Hou XX,et al. Comparison of three methods of Müller type C2 and C3 distal femoral fracture repair[J]. J Int Med Res,2021,49(5):3000605211015031. doi:10.1177/0300060521101 5031.

[18] Zhang J,Wei Y,Yin W,et al. Biomechanical and clinical comparison of single lateral plate and double plating of comminuted supracondylar femoral fractures[J]. Acta Orthop Belg,2018,84(2):141-148.

[19] Sirisreetreerux N,Shafiq B,Osgood GM,et al. Medial knee approach:an anatomical study of minimally invasive plate osteosynthesis in medial femoral condylar fracture[J]. J Orthop Trauma,2016,30(11):e357-e361. doi:10.1097/BOT.0000000000000659.

[20] Steinberg EL,Elis J,Steinberg Y,et al. A double-plating approach to distal femur fracture:a clinical study[J]. Injury,2017,48(10):2260-2265. doi:10.1016/j.injury.2017.07.025.

[21] Tripathy SK,Mishra NP,Varghese P,et al. Dual-plating in distal femur fracture:a systematic review and limited meta-analysis[J]. Indian J Orthop,2022,56(2):183-207. doi:10.1007/s43465-021-00489-0.

[22] Rodriguez EK,Zurakowski D,Herder L,et al. Mechanical construct characteristics predisposing to non-union after locked lateral plating of distal femur fractures[J]. J Orthop Trauma,2016,30(8):403-408. doi:10.1097/BOT.0000000000000593.

[23] Khalil A,Ayoub M. 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. doi:10.1007/s10195-012-0204-0.

[24] Stoffel K,Sommer C,Lee M,et al. Double fixation for complex distal femoral fractures[J]. EFORT Open Rev,2022,7(4):274-286. doi:10.1530/EOR-21-0113.

[25] DeKeyser GJ,Hakim AJ,O'Neill DC,et al. Biomechanical and anatomical considerations for dual plating of distal femur fractures:a systematic literature review[J]. Arch Orthop Trauma Surg,2021,142(10):2597-2609. doi:10.1007/s00402-021-03988-9.

[26] Sun XL,Qiu JD,Jiang SL,et al. Fully arthroscopic treatment of medial Hoffa fracture associated with anterior cruciate ligament tear:case report and surgical technique[J]. J Int Med Res,2021,49(12):1-7. doi:10.1177/03000605211067684.

[27] Kanakamedala AC,Sheean AJ,Alaia MJ,et al. Concomitant periarticular fractures predict worse patient-reported outcomes in multiligament knee injuries:a matched cohort study[J]. Arch Orthop Trauma Surg,2020,140(11):1633-1639. doi:10.1007/s00402-020-03344-3.

[28] Fanelli GC,Multiple L. Injured knee:initial assessment and treatment[J]. Clin Sports Med,2019,38(2):193-198. doi:10.1016/j.csm.2018.11.004.

(编辑:刘 艺)