

· 临床研究 ·

桥接组合式内固定系统和锁定钢板系统治疗股骨干骨折的疗效比较

李 栋 周维波 朱春晖 吴 昊*

(南京医科大学附属常州市第二人民医院创伤中心,常州 213000)

【摘要】 目的 比较桥接组合式内固定系统和锁定钢板系统治疗股骨干骨折的疗效。**方法** 回顾性分析 2015 年 1 月~2019 年 1 月 82 例股骨干骨折,其中 32 例使用锁定钢板内固定(钢板组),50 例使用桥接组合式内固定系统固定(桥接组),均获得至少 12 个月的随访。比较 2 组手术时间、术中出血量、住院时间、并发症、骨折愈合时间,以及术后 1 年 Harris 髋关节功能评分、美国特种外科医院(Hospital for Special Surgery, HSS)膝关节功能评分。**结果** 与钢板组比较,桥接组手术时间短[(70.9±8.3) min vs. (75.3±7.1) min, $t = -2.513$, $P = 0.014$],术中出血少[(265.4±95.1) ml vs. (396.6±99.3) ml, $t = -5.990$, $P = 0.000$]。2 组住院时间及并发症率差异无显著性($P > 0.05$)。桥接组骨折愈合时间[(4.9±1.1) 月]短于钢板组[(5.8±1.5) 月]($t = -3.018$, $P = 0.003$)。术后 1 年桥接组 Harris 髋关节评分及 HSS 膝关节评分高于钢板组[(84.1±5.1) 分 vs. (81.4±5.1) 分, $t = 2.370$, $P = 0.020$; (85.3±6.4) 分 vs. (81.8±6.0) 分, $t = 2.512$, $P = 0.014$]。**结论** 与锁定钢板相比,桥接组合式内固定系统治疗股骨干骨折创伤小,骨折愈合时间短,功能恢复佳。

【关键词】 股骨干骨折; 桥接组合式内固定系统; 锁定钢板

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2020)09-0807-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2020.09.009

Therapeutic Effects of Bridge-link Combined Fixation System and Locking Plate System for Femoral Shaft Fractures Li Dong, Zhou Weibo, Zhu Chunhui, et al. Department of Trauma Center, Affiliated Changzhou No. 2 People's Hospital of Nanjing Medical University, Changzhou 213000, China

Corresponding author: Wu Hao, E-mail: wuyu9967@163.com

【Abstract】 Objective To compare the therapeutic effects between the bridge-link combined fixation system and the locking plate system in the treatment of femoral shaft fractures. **Methods** A total of 82 cases of femoral shaft fractures treated between January 2015 and January 2019 were retrospectively analyzed, including 32 cases receiving the locking plate system (Group Plate) and 50 cases with bridge-link combined fixation (Group Bridge-link). All the cases were followed up for at least 12 months. The operation time, intraoperative bleeding, in-hospital stay, complications and fracture healing time as well as hip joint functions (Harris score) and knee joint functions (HSS score) at 1 year postoperatively were compared between the two groups. **Results** As compared to the Group Plate, the Group Bridge-link had significantly shorter operation time [(70.9±8.3) min vs. (75.3±7.1) min, $t = -2.513$, $P = 0.014$], less intraoperative bleeding [(265.4±95.1) ml vs. (396.6±99.3) ml, $t = -5.990$, $P = 0.000$], shorter fracture healing time [(4.9±1.1) months vs. (5.8±1.5) months, $t = -3.018$, $P = 0.003$] and higher Harris scores and HSS scores [(84.1±5.1) points vs. (81.4±5.1) points, $t = 2.370$, $P = 0.020$; (85.3±6.4) points vs. (81.8±6.0) points, $t = 2.512$, $P = 0.014$]. No significant difference between groups was found in in-hospital stay or complications ($P > 0.05$). **Conclusion** The bridge-link combined fixation system can better treat femoral shaft fractures than the locking plate system owing to less trauma, shorter fracture healing time and better function recovery.

【Key Words】 Femoral shaft fracture; Bridge-link combined fixation; Locking plate

* 通讯作者, E-mail: wuyu9967@163.com

股骨干骨折一般是由直接或间接暴力冲击所致,青壮年是主要患病群体^[1]。大多数患者采取手术治疗,从而减少卧床休养时间,尽早进行功能锻炼,有效降低骨折不愈合、延迟愈合或畸形愈合的几率^[2,3]。骨折固定方法有多种,如桥接组合式内固定系统、带锁髓内针系统^[4]、锁定加压接骨板系统等。其中桥接组合式内固定系统是目前关注度较高的新型固定材料^[5,6],具有优良的生物力学特征,可以实现三维固定的效果,避免产生应力集中现象,缩短骨折愈合时间,提高愈合效果。本研究回顾性分析 2015 年 1 月~2019 年 1 月 82 例股骨干骨折手术资料,其中桥接组合式内固定系统 50 例,锁定加压钢板 32 例,比较 2 组治疗效果。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

2015 年 1 月~2019 年 1 月使用桥接组合式内固定或锁定加压钢板治疗 82 例股骨干骨折,男 49 例,女 33 例。年龄 25~63 岁,平均 44.5 岁。均为直接暴力伤。按照 AO 分型^[7],A 型 26 例,B 型 32 例,C 型 24 例。均伤后马上得到救治,受伤至手术时间 3~14 d,平均 8.9 d。

排除以下情况:①病理性骨折;②下肢合并多发伤或血管神经损伤;③正在接受全身化疗或放疗;④ Gustilo II 度及以上的严重开放性骨折;⑤高龄合并基础疾病较多,无法耐受手术。

2015 年桥接组合式内固定作为一项新技术引入我科后,对于四肢骨折均有应用。我们根据病人的经济情况,与病人充分沟通并征得同意后,对 50 例股骨骨折使用桥接组合式内固定系统(桥接组),另 32 例使用锁定加压钢板(钢板组),2 组一般资料比较见表 1,有可比性。

表 1 2 组一般资料比较

组别	年龄(岁)	性别		AO 分型			受伤至手术	手术途径	
		男	女	A	B	C	时间(d)	开放	小切口
桥接组(<i>n</i> = 50)	42.7 ± 12.2	32	18	14	20	16	8.5 ± 3.4	39	11
钢板组(<i>n</i> = 32)	47.4 ± 11.6	17	15	12	12	8	9.5 ± 3.4	23	9
<i>t</i> (χ^2) 值	<i>t</i> = -1.746	χ^2 = 0.960		χ^2 = 0.913			<i>t</i> = -1.278	χ^2 = 0.397	
<i>P</i> 值	0.085	0.327		0.633			0.205	0.529	

1.2 方法

均先行胫骨结节骨牵引,维持患肢长度。对骨折处以及健侧股骨全长拍摄 X 线片,CT 三维重建,确定骨折类型,明确骨折处的位移状况。常规备血,术前导尿。2 组手术均由同一组医师完成,均采用连续硬膜外麻醉,小切口手术或开放直视下手术。

桥接组:均应用双棒桥接组合式内固定系统(天津威曼生物材料有限公司,由固定螺钉、锁定螺钉、连接棒、固定块等组成,根据骨折情况组合固定)。①开放手术:39 例骨折移位较大者采用直视下手术,以股骨外侧为切入部位,骨折断端作为中心点,股骨外侧做纵切口 15 cm 左右,劈开股外侧肌,显露骨折断端,不需要大面积剥离骨膜,用持骨钳或点式复位钳保持复位状态,根据具体情况将桥接式内固定系统插入其中。选择长度适中的连接棒,预弯处理,与固定块组合,在骨膜外部将组合完成的桥接组合式内固定系统放于其中,根据骨折断端、骨折状况对固定块的具体位置略微调整,远端、近端处必须用 3 块或以上的固定块、锁定螺钉固定。检查复

位良好,肢体力线、长度适中,且不会出现任意旋转。相对较大的骨折块需要附加挂钩型固定块。活动患肢,检查断端固定牢靠。②小切口手术:骨折移位较小的 11 例采用有限微创切口手术,确定骨折部位及程度后,于骨折断端做 3 cm 切口,骨折复位,把连接棒、固定块全部经皮下插入切口中,明确螺钉的置入部位,使锁定螺钉导向器引导向下,皮肤做 1 cm 左右切口,用电钻打孔,置入锁定螺钉。

钢板组:均应用锁定加压钢板(常州康辉生物材料科技有限责任公司)。①开放手术:23 例骨折移位较大者采用直视下手术,参照骨折线长度,结合实际需求,适当延长切口,将骨折断端全部露出,并根据骨折程度确定恰当的锁定加压钢板,放在股骨前外侧,若骨折处出现明显的游离骨块,可用钢丝、拉力螺钉固定,对骨折断端进行牵引,最后用电钻在远端、近端钻孔,拧入 3~4 个锁定螺钉。②小切口手术:骨折移位较小的 9 例采用小切口手术,经 3 cm 小切口复位骨折,插入钢板,通过导向器置入锁定螺钉。

2 组均行术中 C 臂机透视,显示骨折断端复位,力线基本恢复,内固定位置良好。彻底冲洗切口,留引流管。

术后 1 天使用抗生素预防感染。术后 48 h 后如引流量 <40 ml/d 则可拔除引流管。术后 24 h 后行下肢肌肉主动收缩训练,术后 2 天逐渐开始下肢肌力训练,术后 3 天使用 CPM 机行关节功能锻炼,术后 10 天患肢部分负重,14 天拆线。术后 3 天复查 X 线片,之后每月定期检查 1 次,骨折完全愈合,无任何不适,可进行负重训练。

1.3 观察指标

记录 2 组手术时间、出血量、住院时间、骨折愈合时间、并发症。采用 Harris 髋关节功能评分^[8]及美国特种外科医院 (Hospital for Special Surgery, HSS)膝关节功能评分^[9]评估患肢髋、膝关节功能。

1.4 统计学处理

采用 SPSS19.0 软件进行数据处理。计量资

料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组比较采用独立样本 t 检验;计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有显著性。

2 结果

与钢板组比较,桥接组手术时间短,术中出血少,骨折愈合时间短,术后 1 年 Harris 髋关节评分及 HSS 膝关节功能评分高 ($P < 0.05$),2 组住院时间和并发症差异无显著性 ($P > 0.05$),见表 2。桥接组并发症 13 例,包括 8 例下肢深静脉血栓,5 例骨折延迟愈合,无感染和骨不连。钢板组并发症 11 例,包括 5 例下肢深静脉血栓,1 例伤口浅表感染(经换药及抗感染后切口愈合),3 例骨折延迟愈合,2 例骨不连(术后 6 个月保留原钢板的同时,再次行钢板固定自体骨移植后骨折愈合)。2 组均无深部感染及内固定断裂。桥接组典型病例手术前后影像资料见图 1。

表 2 2 组观察指标比较

组别	手术时间 (min)	术中出血量 (ml)	住院时间 (d)	骨折愈合 时间(月)	并发症	术后 1 年疗效	
						Harris 评分(分)	HSS 评分(分)
桥接组($n=50$)	70.9 \pm 8.3	265.4 \pm 95.1	12.9 \pm 2.2	4.9 \pm 1.1	13(26.0%)	84.1 \pm 5.1	85.3 \pm 6.4
钢板组($n=32$)	75.3 \pm 7.1	396.6 \pm 99.3	13.5 \pm 2.4	5.8 \pm 1.5	11(34.4%)	81.4 \pm 5.1	81.8 \pm 6.0
$t(\chi^2)$ 值	$t=-2.513$	$t=-5.990$	$t=-1.159$	$t=-3.018$	$\chi^2=0.661$	$t=2.370$	$t=2.512$
P 值	0.014	0.000	0.250	0.003	0.416	0.020	0.014

3 讨论

股骨干骨折多为高能量损伤,大多出现明显的骨折移位,病情较为严重。股骨是主要负重骨,如果治疗效果不佳,可引起下肢畸形和功能障碍^[10]。治疗目标主要包括两点:一方面是确保骨折愈合良好,降低并发症发生率;另一方面是确保获得良好的稳定性,使患者早期进行功能锻炼。

髓内钉、锁定钢板是治疗股骨干骨折普遍、有效的固定方式,其中髓内钉采用中心固定,可以有效可靠地恢复力线,但是对于开放性骨折或存在感染高风险的股骨骨折,容易诱发骨髓炎,造成灾难性后果;锁定钢板系统需要进行骨膜剥离,破坏骨折断端周围血供,存在后期骨折愈合慢甚至不愈合可能^[11]。目前提倡生物接骨(biological osteosynthesis, BO)理念,追求骨折稳固和局部软组织完整之间的平衡。究其原因,主要是骨折断端会产生应力遮挡效应,骨折断端血液供应急速下降,并且对血管再生

功能造成严重影响。生物接骨技术可以确保骨折部位供血充分,不会影响骨折愈合速度。桥接组合式内固定系统符合生物接骨理念,相比于锁定钢板系统更具有优势^[12]。锁定钢板系统由于钢板与骨的紧密接触,容易破坏骨外血供和骨膜动脉板下皮质骨的血供,影响骨小梁重建,导致骨质疏松和骨坏死,最终影响骨折愈合。熊鹰等^[13]对家犬骨折模型进行桥接内固定和钢板固定的比较,结果显示桥接内固定法骨折断端新生毛细血管及骨痂的生长速度较快,并且骨痂十分致密、结实,骨重建塑形周期相对较短。分析原因主要是桥接内固定系统与内置外固定架十分相似,固定过程中不需要大范围剥离骨膜,不需要紧贴骨面即可牢固固定,固定骨折的同时不会对骨膜造成压迫,不会破坏骨折断端血供,可以加速骨小梁生长,减少对骨折愈合的影响。

金属锁定钢板系统固定会导致骨折断端形成应力遮挡现象,该种应力遮挡会使骨折处承受较小的力学刺激,从而影响正常生理负荷刺激对骨折愈合

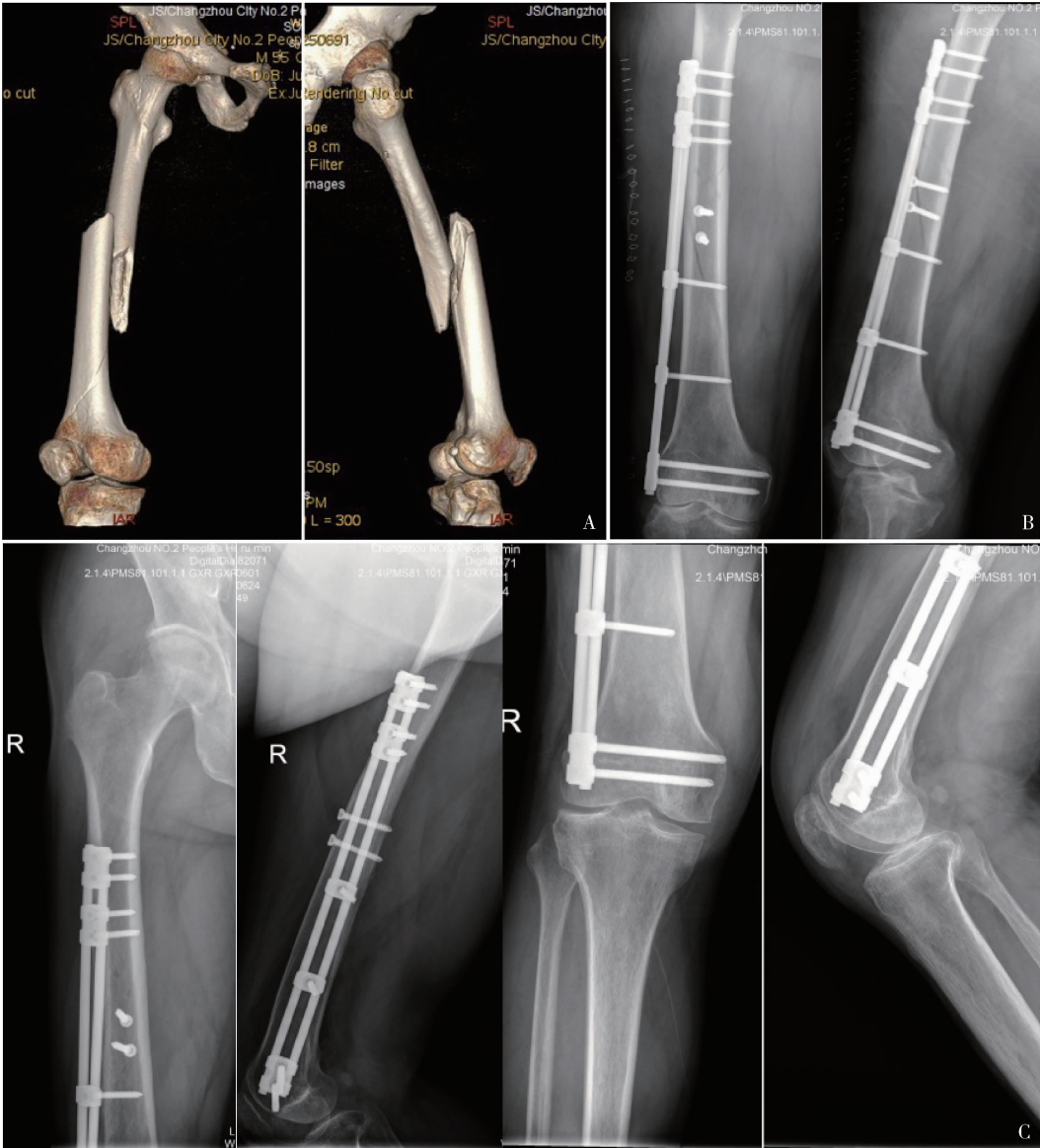


图 1 男,55 岁,车祸伤,术前 CT 三维重建(A)提示 B 型股骨干骨折,开放直视手术行桥接组合式内固定,术后 3 天 X 线(B)提示股骨干骨折复位良好,内固定在位,术后 4 个月随访 X 线片(C)提示骨折线消失,骨折骨性愈合

的促进作用,造成钢板遮挡区域骨强度严重下降,易出现骨不连和骨吸收。这种应力减少也会使骨折断端更加稳定^[14,15]。根据沃尔夫定律,适度应力能刺激骨膜骨痂的生长^[16]。研究^[17,18]表明,这种一定范围内的应力在血管内皮生长因子表达方面具有一定的促进作用,可以加快毛细血管的生长速度,并使胶原、矿物质快速沉积,最终加快骨折愈合。桥接组合式内固定系统随机灵活组合的特点使该系统具备类似外固定架原理,拥有多维多平面固定的特性,不会出现应力集中状况,能够得到理想的生物力学效果。内固定折弯与断裂的几率相对较低,可以有效满足股骨生理方面所需的稳定性、强度等要求^[19],避免

断钉和螺钉拔出。同时,固定过程中可以随着生理负荷的加载,形成固定棒与连接块轴向的轻微滑动,形成类似髓内钉动力化固定,进一步刺激骨折断端愈合。

本研究主要从治疗效果、并发症方面比较桥接组合式内固定、锁定钢板固定治疗股骨干骨折,结果显示桥接组合式内固定组手术时间短,术中出血少,操作更为简便,创伤小,骨折愈合时间短,髌膝关节功能好。虽然术后并发症 2 组差异无显著性,但由于受到样本量小、随访时间短等因素影响,结论不够全面。

从手术操作方面,桥接组合式内固定系统与锁

定钢板相比更为便捷,可根据骨折程度进行不同组合搭配,实现相应的内固定功能,具有更广的手术适应证,尤其在骨不连翻修原有内固定无法取出需要重叠使用内固定,以及人工假体周围骨折固定等方面,具有独特优势^[20]。由于连接块可根据骨折块位置在连接棒上滑动固定,操作简便灵活,不会对血管、神经造成损害。无论是单棒型连接块还是挂钩型连接块,均可以在连接棒上旋转,从而实现立体式固定,在粉碎性骨折固定方面具有突出效果,有助于更好的愈合。桥接组合式内固定也有助于复位,对于较为特殊的患者,如无法复位或复位较差者,可以先固定骨折的一端,再利用连接块的滑动将骨折端全部撑开,调整位置,锁紧螺钉固定^[20]。桥接组合式内固定系统治疗股骨干骨折时,开放性或有限切开复位固定,不需要术中透视,患者、医生均无需承担放射线辐射,并且可以有效规避由于透视而造成的愈合时间长、术区污染等问题^[19]。另一方面,随着桥接组合式内固定系统应用的增多,其不足之处也逐渐显现,如连接棒滑动、连接块易掉落、学习曲线长等^[19]。通过改进内固定的设计及提高手术技巧,这些问题会逐步解决。

综上所述,桥接组合式内固定系统及传统锁定钢板内固定治疗股骨干骨折均有较好的疗效,桥接组合式内固定系统更具有优势,包括创伤小,骨折愈合时间短,促进早期康复锻炼,功能佳,操作也更为方便。

参考文献

- 1 赵志明,刘玉民.应用 Taylor 三维空间外固定架辅助闭合复位交锁髓内钉固定治疗股骨干骨折.实用骨科杂志,2016,22(12):1121-1123.
- 2 王亦聰,刘忻,姜保国,等.骨与关节损伤.第4版.北京:人民卫生出版社,2010.1395-1396.
- 3 胥少汀,葛宝丰,陆裕朴,等.实用骨科学.第3版.北京:人民军医出版社,2010.626-627.
- 4 王维,谢程欣,周昊楠,等.可膨胀髓内钉与交锁髓内钉修复股骨干骨折的 Meta 分析.中国组织工程研究,2020,24(3):477-484.
- 5 黄飞,赖爱宁,于凤宾,等.股骨干多节段骨折选择桥接组合式内固定系统治疗的疗效分析.中国骨与关节损伤杂志,2019,34(2):161-163.
- 6 汪亮,黄朝朝,于娇娜,等.桥接系统混棒与双棒结构治疗股骨及胫骨骨折的生物力学特点.中国组织工程研究,2020,24(6):

888-892.

- 7 Slongo T, Audigé L, Schlickewei W, et al. International Association for Pediatric Traumatology. Development and validation of the AO pediatric comprehensive classification of long bone fractures by the Pediatric Expert Group of the AO Foundation in collaboration with AO Clinical Investigation and Documentation and the International Association for Pediatric Traumatology. J Pediatr Orthop, 2006, 26(1):43-49.
- 8 Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty: an end-result study using a new method of result evaluation. J Bone Joint Surg Am, 1969, 51(4):737-755.
- 9 Insall JN, Ranawat CS, Aglietti P, et al. A comparison of models of total knee-replacement prostheses. J Bone Joint Surg (Am), 1976, 58(6):754-765.
- 10 Tosun B. Medial approach for the treatment of femur fractures in association with vascular injury. Injury, 2020, 51(6):1367-1372.
- 11 Haidukewych GJ, Berry DJ. Nonunion of fractures of the subtrochanteric region of the femur. Clin Orthop Relat Res, 2004, (419):185-188.
- 12 苗凯松,陈伟.桥接组合式内固定系统治疗成年锁骨中段骨折的疗效分析.中国微创外科杂志,2018,18(7):628-631.
- 13 熊鹰,陆继鹏,李群辉,等.桥接组合式金属内固定植入系统对犬骨折愈合的影响.中国组织工程研究与临床康复,2011,15(30):5556-5560.
- 14 钱建军,李锦锦,江显俊.微创环扎辅助髓内钉治疗长斜形股骨转子下骨折的疗效分析.中国微创外科杂志,2019,19(12):1092-1095.
- 15 吴泽海,王永清,董黎敏,等.异体骨接骨板联合不同螺钉治疗股骨干骨折有限元分析.实用骨科杂志,2014,20(10):910-913.
- 16 Köseoğlu E, Durak K, Bilgen MS, et al. Comparison of two biological internal fixation techniques in the treatment of adult femur shaft fractures (plate-screws and locked intramedullary nail). Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, 2011, 17(2):159-165.
- 17 喻鑫罡,张先龙,曾炳芳.骨折段低频可控微动影响骨痂矿化与力学特性的实验研究.上海交通大学学报(医学版),2008,28(12):1491-1495.
- 18 宋正鑫,祝腾蛟,刘冰川,等.大鼠骨折模型局部注射 C 型钠尿酸(CNP)对骨折愈合的影响.中国微创外科杂志,2017,17(9):827-831.
- 19 赵烽,熊鹰,张仲子,等.桥接组合式内固定治疗股骨骨折的效果及生物力学特征.中国组织工程研究,2014,18(13):2127-2132.
- 20 徐永清,吴一芄,熊鹰,等.桥接组合式内固定系统治疗四肢骨折.中华创伤骨科杂志,2018,20(6):465-469.

(收稿日期:2020-06-01)

(修回日期:2020-07-29)

(责任编辑:王惠群)