

• 文献综述 •

AO 微创内固定系统治疗膝关节周围复杂骨折的应用进展

茹江英 综述 胡玉华 刘 璠 审核

(武警江苏省总队医院骨科, 扬州 225003)

中图分类号: R683.42; R687.3*2

文献标识: A

文章编号: 1009-6604(2007)10-1011-03

自从 20 世纪 90 年代初, 由国际 AO 组织最先设计开发并开始应用股骨远端或胫骨近端微创内固定系统 (less invasive stabilization system - distal femur/proximal tibia, LISS - DF/PT) 治疗复杂性膝关节周围骨折以来, 经过十几年的临床应用, 结果显示早、中远期疗效令人满意。与传统的内固定方法相比, 该系统较好地解决了关节内骨折治疗中关节暴露和软组织保护之间的矛盾及骨质疏松骨质 - 内固定器之间力学稳定性的问题, 减少了术后并发症的发生, 在治疗复杂性股骨远端或胫骨近端骨折上显示出其独有的优势和特性。根据悬臂原理, LISS 钢板与骨界面不直接接触, 十分类似一外固定支架, 因此, 它又被称为内固定支架^[1]。整套装置 (图 1) 包括: ①多枚成角稳定型扣锁螺钉和自钻型单皮质螺钉; ②LISS - DF 和 LISS - PT 两种解剖钢板及与之相连的将其经肌肉下插入的一外置导向手柄。该系统的设计和应用极大降低了任何对骨及与切口有关的软组织损伤。本文对 LISS 系统治疗膝关节周围复杂骨折的应用进展综述如下。

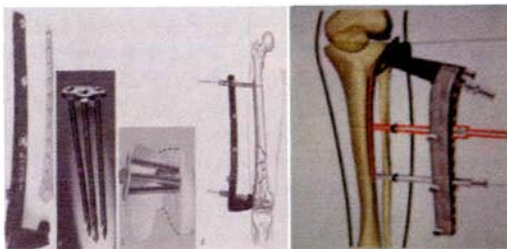


图 1 微创内固定系统 (LISS) 装置示意图

1 发展背景

由 Mast 首先开创的骨折非直接复位技术提出“生物学固定”的原则: ①维持骨折碎块的血供和软组织的附着, 对关节面的解剖复位; ②对髓端 - 骨干交界处骨折力线、旋转及长度的恢复而无须解剖复位。由于股骨远端和胫骨近端髁部 (AO/OTA: 33/41 型) 结构上的特点, 一旦受到高能暴力损伤, 极易形成严重粉碎性骨折, 同时关节面也遭到破坏。以往采用传统的开放性复位内固定术及旨在替换已失去生机的死骨的初次植骨术, 术后带来很多问题, 如延迟愈合、感染、骨不连、钢板的松动或断裂等。这些结果在很大程度上反映出传统手术方法在广泛解剖暴露骨折周围软组织的过程中造成进一步损伤的问题。

Bolhofner 等^[2]采用非直接复位技术和 95° 髁钢板治疗股骨远端骨折, 与以前的手术方法相比疗效显著提高, 其对多组病例研究结果显示早期骨愈合率为 93% ~ 100%, 且感染率仅为 0% ~ 2%。采用非直接复位技术固定骨折断端取得明显改善的疗效。经肌肉下钢板插入技术是非直接复位技术进一步发展的产物并由 Krettek 等最先推广。在 Krettek 等^[3]一项对尸体标本血管注射的实验研究中, 与传统开放性钢板固定术相比, 经肌肉下钢板插入技术能保护股骨远端血供。其另一优势就是可改善髁内骨折的手术视野。与 95° 髁钢板、动力髁螺钉及髓内钉等不同的是, 它并不会对于髓端骨折碎块起解剖复位作用, 只是对先前所完成的复位作简单固定, 故十分类似放置一外固定支架, 从而避免对骨折周围软组织造成进一步损伤。LISS 系统正是这种技术的典型代表, 它充分体现出微创及生物学固定的设计理念。

2 技术要点

2.1 手术径路、钢板及螺钉的选择

切口长度视术中关节面解剖复位需要而定, 一般约 4 ~ 6 cm。①LISS - DF 钢板: 股骨远端粉碎性骨折通常取髁骨旁外侧切口; ②LISS - PT 钢板: 胫骨近端粉碎性骨折通常取胫骨近端外上方切口。应视骨折的类型合理选择钢板的长度, 禁忌钢板预弯变形, 使得穿过外置导向手柄的螺钉不能精确地钻入钢板上相应的螺孔。LISS 单皮质螺钉应置于密质骨中, 以避免近关节端皮质骨的磨损。对于近关节端皮质骨较薄者, 可选用双层皮质骨螺钉固定。

2.2 复位、固定及钢板的精确放置

涉及关节面的髁内骨折碎块应达到解剖复位, 先用克氏针或松质骨螺钉临时固定, 但又不能影响 LISS 钢板及螺钉的放置。对于髁外骨折碎块只需功能复位、对线满意即可。LISS - DF 钢板应放置于股骨干外侧居中心位置, Gavin 等^[4]建议将患侧臀下垫高有助于获得满意的外侧位 X 线图像, 从而有利于钢板精确定位; 而 LISS - PT 钢板应放置于胫骨近端前外侧, 且上缘需与胫骨前缘齐平, 这有助于在矢状面上引导骨折恢复对位、对线。如钢板位置欠佳, 将导致术后假体固定失败及骨畸形连接等并发症的发生。

2.3 周围软组织的保护及修复

始终注意保护骨折端周围软组织的血供, 绝不随意钳夹、撕拉、游离各种组织, 以避免周围神经血管损伤。使用 13 孔 LISS - PT 钢板应避免在置入钢板远端固定螺钉时损伤腓浅神经, 导致足部所支配区域感觉麻木。Deangelis 等^[5]通过对尸体标本研究报道, 应避免在 LISS - PT 钢板远端 11 ~ 13 孔经皮置入螺钉, 以降低腓浅神经损伤的危险性。

此外,要注意在攻钻螺钉的同时采用灌洗法以减少附近神经受到热损伤的风险性。对于内侧较大的骨缺损需植骨处理,另外需修复已断裂的肌腱和韧带,以恢复关节整体的稳定和获得可靠的固定。

2.4 负重时机选择

应酌情选择术后负重时间,避免盲目追求过早负重而导致固定失败。Gavin 等^[4]曾报道在术后 X 线显示骨缺损明显时即进行负重,结果发生 LISS 钢板的断裂。尤其对于 13 孔的 LISS 钢板,由于具有很大的扭转力,骨痂形成后再开始负重,有利于防止钢板的移位。虽然目前无明确术后负重时间的文献报道,但 Kregor 等^[6]认为在 X 线观察到有明显骨痂形成时,再开始渐进性负重活动比较安全。

2.5 假体的取出

在具有一定指征的情况下,需要进行假体的拔除。而螺钉的磨损及内生骨的形成是假体拔除时所发现的主要问题,因此通过微小切口来取出假体很难成功,这时需采用常规的开放性手术切口。在磨损的螺钉上加一金属垫片可有效将螺钉取出,Georgiadis 等^[7]报道在金属垫片不能奏效时,可应用圆锥形和锁式螺钉拔除装置,通过与直径为 4.9 mm 的螺栓相扣锁来进行拔除;当拔除器发生断裂时,则可改用碳化钙头的高速切割器将磨损螺钉进行切割、断裂和拔除。

3 早、中远期临床结果

多组研究结果显示,应用 LISS 钢板术后的早、中期疗效令人满意。Cole 等^[8]应用 LISS 治疗 54 例胫骨近端骨折(25 例 A₁ 型,15 例近端 A₂ 型,14 例同侧 A₁ 型 + A₂ 型),结果显示临床愈合率为 96%。Stannard 等^[9]对 25 例高能胫骨平台骨折(Schatzker V 型 2 例、VI 型 23 例)及 10 例胫骨近端骨折应用 LISS 钢板,短期随访(平均 12 个月)关节功能及稳定性令人满意。Schutz 等^[10]对 116 例平均年龄为 52 岁的股骨远端骨折应用 LISS-DF 钢板进行前瞻性研究,平均随访 13.7 月(7~33 月),骨愈合率为 91% (90/99),术后假体在位率 88% (102/116),而不同类型骨折术后膝关节活动范围平均恢复至 0°~107°,该结果显示出存在的屈曲度恢复缺陷。此外,Kregor 等^[11]总结 LISS 治疗股骨远端骨折的临床经验,分析 1997~2001 年 103 例 LISS 治疗各种膝部骨折资料,93% 无须骨移植即获得早期愈合,无成角畸形和螺钉松动发生。术后患肢活动范围也较传统方法有较大提高。为进一步证实 LISS 系统在治疗复杂性股骨远端骨折中的优势,Wong 等^[12]对 16 例股骨远端骨折老年患者(包括 AO 分类 C 型)行 LISS 钢板固定,平均年龄 75 岁(62~101 岁)。结果显示,平均骨愈合时间 30 周(16~68 周),无骨不连及感染发生,牛津膝关节评分平均 46 分(22~60 分)。Ricci 等^[13]在一级创伤中心,对 26 例不稳定性股骨远端骨折应用 LISS 系统后进行前瞻性非随机化研究,也证实有相似的结果。

对于 AO/OTA 分类中的 A 型和 C₁、C₂ 型骨折,采用传统的内固定器材如 95° 髌钢板和顺、逆行髓内钉在治疗上均在一定程度上取得满意疗效。但在 C₃ 型骨折及伴有严重骨质疏松的骨折治疗上却存在着许多困难,且术后并发症的发生率很高。相反,LISS 系统对骨质相对减少的远端骨折碎块或“髌”骨折碎块表现出极强的锚定作用,从而维持了一些高能暴力创伤和不稳定性骨折的对线状况^[1]。Kregor 等^[11]报道使用 LISS 系统固定股骨远端术后维持率可达 100% (103/103),其中包括年龄高于 65 岁的病例 30% (31/103) 和 C₃ 型骨折病例 30% (31/103)。Panasiuk 等^[14]报道 2 例全膝关节置换术后发生假体周围骨折的女性患者(年龄分别为 77 和 78 岁),应用 LISS-DF 系统术后 4 个月,完全骨

愈合且功能恢复良好。Kaab 等^[15]对 13 例(其中 10 例全髌、2 例全膝和 1 例全髌+全膝)假体周围骨折采用 LISS 钢板治疗,平均随访 20 个月,所有骨折完成骨愈合。

对于 LISS 远期疗效(随访时间≥20 个月),国外文献报道目前仍很少。Syed 等^[16]对 29 例股骨远端骨折(平均年龄 60.9 岁)应用 LISS 的远期疗效进行研究,平均随访 18 个月,骨愈合率 89.7% (26/29)。Florian 等^[17]应用 LISS 治疗 30 例股骨远端骨折,平均随访 20 个月(13~42 月),所有患者完成骨愈合,骨愈合时间 8~23 周,完全负重时间 6~18 周,平均 KSS 评分和 Lysholm 评分分别为 131 分(79~200 分)和 71 分(43~100 分)。国内开展该技术的时间相对较晚,因此远期随访资料欠缺且样本量较少。袁天祥等^[18]应用 LISS 治疗 17 例复杂性膝关节周围骨折(股骨远端粉碎性骨折 9 例,胫骨近端粉碎性骨折 8 例),平均随访 15 个月,骨折全部愈合,无骨不连、感染等并发症,且关节活动范围恢复满意。茹江英等^[19]分别应用 L 型髌钢板(LSCP)、动力髌螺钉(DCS)、逆行交锁髓内钉(IMSC)及 LISS 先后治疗 291 例股骨髁部骨折,并对其疗效进行回顾性比较分析,平均随访 38.6 月(3~58 个月),结果显示 LISS 组的骨愈合率明显高于其余组($P < 0.05$)。但对 LISS 系统的随访时间较短,故其远期疗效仍有待于进一步探究。

4 手术指征和并发症

4.1 手术指征

由于 LISS 系统具有无与伦比的生物学优势,其手术适应证范围包括股骨远端和胫骨近端各种类型(AO 分类)的骨折,尤其是 A₃、C₂、C₃ 型及伴有严重骨质疏松的复杂性骨折。Cole 等^[8]进一步将 LISS 钢板的适应证拓宽,即涉及中段及远段的股骨远端骨折或涉及中段及近段的胫骨近端骨折也可应用 LISS 钢板固定。此外,全膝关节、全髌关节置换术后发生的假体周围骨折、需翻修的股骨远端或胫骨近端骨折也是 LISS 系统的相对适应证。

4.2 并发症

4.2.1 感染 多组研究结果表明,与传统的内固定材料相比,LISS 钢板可大大降低术后感染的发生率。Cole 等^[8]和 Stannard 等^[9]曾研究报道 LISS 钢板术后深部感染率分别为 4% 和 4.9%。Goesling 等^[20]应用单侧 LISS 治疗 62 例双髌平台骨折,结果显示术后深部感染率和浅表感染率分别为 2% 和 6%。感染的发生与术前软组织损伤的程度和术中软组织的再次损伤有关,减少感染发生几率需要选择合适的手术时机,避免干扰骨膜和碎骨块,以及减少对周围软组织的损伤。

4.2.2 骨不连和延迟愈合 骨折的不愈合多是由于损伤严重、不稳定的内固定、移植骨的脱落或者坏死、内植物失效、感染或者以上几种因素的综合结果所致。临床实践表明,应用 LISS 钢板骨不连和延迟愈合并发症的发生率较低。Kregor 等^[11]总结多组研究病例,结果显示骨不连率仅为 1.9% (2/103);Goesling 等^[20]研究报道术后骨不连率和延迟愈合率分别为 2% 和 6%。有学者^[16,17,21]认为 LISS 术后发生骨不连或延迟愈合的并发症可能与病例的选择、术后螺钉松动及自身技术因素有关,而与 LISS 本身无关。

4.2.3 复位丢失 Goesling 等^[20]报道,LISS 术后有 14% 发生复位丢失(6.5% 内侧平台塌陷,4.8% 后内侧骨片移位)。袁天祥等^[18]也报道 1 例发生关节面复位丢失,但未影响骨折愈合和功能恢复。王铭春等^[22]和罗从凤等^[23]在随后的研究中也证实有相似的结果。对于此类并发症的发生,有学者^[13]认为可能与 LISS 近关节面的成角稳定螺钉在设计上存在缺陷有关。

4.2.4 骨畸形连接 Schutz 等^[10]研究结果显示,在冠状面上(内/外翻畸形)骨折力线维持率为 80.2% (93/116),21 例 5°~10° 成角,2 例 10°~20° 成角;矢状面上(前/后屈畸形)骨折力线维持率为 88.8% (103/116),10 例 5°~10° 成角,3 例 10°~20° 成角。Florian 等^[17]研究报道使用 LISS 系统后有 16.7% (5/30) 的病例发生轴向偏移。刘璿等^[24]应用 LISS 治疗 63 例复杂性膝关节周围骨折(股骨远端粉碎性骨折 29 例,胫骨近端粉碎性骨折 34 例),平均随访 11.5 月,结果显示 6 例成角畸形,其中 4 例在矢状面上成角 10°,2 例在冠状面上成角 9°。王铭春等^[22]对 15 例干骺端闭合性膝关节周围复杂骨折(左侧 9 例,右侧 6 例),分别应用 LISS-DF 或 LISS-PT 行内固定治疗,结果显示 1 例 C₃ 型胫骨平台骨折在术后 8 周出现膝内翻(胫骨平台内翻角 82°)。有报道术后骨畸形连接的发生可能与术中骨折断端对线或钢板位置不佳有关^[10,17]。如能熟练应用该技术并在手术过程中留意每一细节问题,也许可以减少术后发生骨畸形连接的可能性。

4.2.5 钢板的松动或断裂 由于 LISS 钢板独特的设计材质和力学特性,术后钢板松动或断裂发生率显著降低。Kregor 等^[6]研究结果表明,使用 LISS 钢板术后固定失败率仅为 2%。显然,固定假体的松动或断裂并不是 LISS 内固定术所具有的主要问题。这可能是由于术前错误地估计了下肢的力臂或骨的性质、钢板或螺钉的长度不够,也可能是因为钢板固定位置不当所造成的结果。

4.2.6 骨筋膜室综合征 此类并发症报道较少。Ricci 等^[13]先后对 38 例胫骨近端干骺端粉碎性骨折用 LISS 钢板进行治疗,结果显示 3 例术后发生骨筋膜室综合征。但是否与 LISS 系统的应用有直接的因果关系尚不能确定,因为此类高能量暴力性创伤可直接发展导致骨筋膜室综合征,而 LISS 钢板固定后由于和骨之间留有一定空间,也可增加骨筋膜室的体积和压力。两者之间的联系仍需进一步研究。

5 展望

LISS 系统是一种相对安全、固定可靠、创伤小、操作简便的内固定方法,在治疗严重粉碎性或伴有严重骨质疏松的股骨远端或胫骨近端骨折上,其生物力学性能较传统的内固定器材相比显示出独特的优势。但其操作技术的严格性,要求每一位骨科医师应充分认识其结构原理并能熟练掌握该技术,因为对于此技术的完善和改进直接影响着手术疗效。随着骨外科学微创经皮钢板固定技术(MIPPO)和生物学固定(BO)理念的不断深入,微创及生物学固定技术已成为临床外科治疗中的一种趋势。由于 LISS 内固定术具有微创、手术时间短、力学稳定性好及疗效满意等特点,它正成为临床治疗股骨远端或胫骨近端骨折,尤其是严重粉碎性或伴有严重骨质疏松的复杂性膝关节周围骨折的最可靠选择。

参考文献

- Zlowodzki M, Scott W, Cole BS, et al. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system, angled blade plate, and retrograde intramedullary nail for the internal fixation of distal femur fractures. *J Orthop Trauma*, 2004, 18(8): 494-502.
- Bolhofner BR, Carmen B, Clifford P. The results of open reduction and internal fixation of distal femur fractures using a biologic (indirect) technique. *J Orthop Trauma*, 1996, 10: 372-377.
- Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, et al. Transarticular joint reconstruction and indirect plate osteosynthesis for complex distal supracondylar femoral fractures. *Injury*, 1997, 28(suppl 1): A31-41.
- Gavin B, Philip W, David H, et al. Failure of less invasive stabilization system plates in the distal femur: a report of four cases. *J Orthop Trauma*, 2004, 18(8): 565-570.
- Deangelis JP, Deangelis NA, Anderson R. Anatomy of the superficial peroneal nerve in relation to fixation of tibia fractures with the less invasive stabilization system. *J Orthop Trauma*, 2004, 18(8): 536-539.
- Kregor PJ, Hughes J, Cole P, et al. Fixation of distal femoral fracture fixation utilizing the less invasive stabilization system (LISS). *Injury*, 2001, 32: SC64-75.
- Georgiadis GM, Gove NK, Smith AD, et al. Removal of the less invasive stabilization system. *J Orthop Trauma*, 2004, 18(8): 562-564.
- Cole PA, Zlowodzki M, Kregor PJ. Less Invasive Stabilization System (LISS) for fractures of the proximal tibia: indications, surgical technique and preliminary results of the UMC Clinical Trial. *Injury*, 2003, 34(suppl 1): A16-A19.
- Stannard JP, Wilson TC, Volgas DA, et al. Fracture stabilization of proximal tibia fractures with the proximal tibia LISS: Early experience in Birmingham, Alabama (USA). *Injury*, 2003, 34(suppl 1): SA36-SA42.
- Schutz M, Muller M, Krettek C, et al. Minimally invasive fracture stabilization of distal femoral fractures with the LISS: A prospective multicenter study. Results of a clinical study with special emphasis on difficult cases. *Injury*, 2001, 32: SC48-54.
- Kregor PJ, Stannard JA, Zlowodzki M, et al. Treatment of Distal Femur Fractures using the less invasive stabilization system: surgical experience and early clinical results in 103 fractures. *J Orthop Trauma*, 2004, 18(8): 509-520.
- Wong MK, Leung F, Chow SP. Treatment of distal femoral fractures in the elderly using a less-invasive plating technique. *Int Orthop*, 2005, 29(2): 117-120.
- Ricci AR, Yue JJ, Taffet R, et al. Less invasive stabilization system for treatment of distal femur fractures. *Am J Orthop*, 2004, 33(5): 250-255.
- Panasiek M, Kmiecik M. Treatment of periprosthetic fractures of the distal femur with the LISS system. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol*, 2004, 69(6): 369-371.
- Kaeb MJ, Stockle U, Schutz M, et al. Stabilisation of periprosthetic fractures with angular stable internal fixation: a report of 13 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2005, 23: 1-6.
- Syed AA, Agarwal M, Giannoudis PV, et al. Distal femoral fractures: long-term outcome following stabilization with the LISS. *Injury*, 2004, 35: 599-607.
- Florian F, Gerald G, Gert S, et al. Minimal-invasive treatment of distal femoral fractures with the LISS (Less Invasive Stabilization System): A prospective study of 30 fractures with a follow up of 20 months. *Acta Orthop Scand*, 2004, 75(1): 56-60.
- 袁天祥, 马宝通, 赵宝成, 等. 股骨远端、胫骨近端骨折 LISS 手术相关因素分析. *中华骨科杂志*, 2006, 26: 243-246.
- 茹江英, 刘璿, 王友华. 股骨髁部骨折四种内固定方法的疗效比较. *中国骨与关节损伤杂志*, 2006, 21: 781-783.
- Goesling T, Frenk A, Appenzeller A, et al. LISS PLT: design, mechanical and biomechanical characteristics. *Injury*, 2003, 34(suppl 1): A11-A15.
- 侯之启, 戈涛, 卞朝祥, 等. 微创稳定系统在膝部骨折中的应用. *中华创伤杂志*, 2006, 22: 357-359.
- 王铭春, 王治, 郑士伟, 等. 微创内固定系统在膝关节周围复杂骨折治疗中的应用. *中国微创外科杂志*, 2006, 6: 707-709.
- 罗从风, 姜锐, 胡承方, 等. 微创固定系统治疗膝关节周围复杂骨折. *中华骨科杂志*, 2006, 26: 454-458.
- 刘璿, 茹江英, 顾永强, 等. 微创内固定系统治疗复杂性膝关节周围骨折的近期疗效. *中华创伤骨科杂志*, 2005, 7: 1015-1020.

(收稿日期: 2006-09-01)

(修回日期: 2006-12-21)

(责任编辑: 王惠卿)