

股骨干骨折术后无菌性骨不连的内固定手术方案研究进展

王小鹤, 刘彬, 程继强, 曹鲁, 郑焕辉, 孟昭磊, 焦壮

(山东省济南市章丘区中医医院, 山东 济南 250200)

摘要 股骨干骨折术后无菌性骨不连是临床上常见且非常棘手的问题,其常用治疗方法主要有接骨板内固定、髓内钉内固定、外固定支架外固定、骨移植及电刺激等,而有关其内固定手术方案学术界尚存有争议。本文从接骨板、髓内钉内固定手术方案的适应证及内固定手术方案的辅助治疗 3 个方面,对股骨干骨折术后无菌性骨不连的内固定手术方案研究进展进行了综述。

关键词 股骨骨折;骨折,不愈合;骨折固定术,内;综述

骨不连是临床上常见的难点问题,主要分为稳定增生型、稳定萎缩型、不稳定增生型、不稳定萎缩型 4 种^[1]。治疗该病的常见方法主要有接骨板内固定、髓内钉内固定、外固定支架外固定、骨移植及电刺激等^[2],而有关其内固定手术方案尚存有争议。临床治疗该病时,初次手术采用接骨板固定者,常倾向于更换成髓内钉固定;而初次手术采用髓内钉固定者,常倾向附加接骨板或更换髓内钉固定^[3-4]。但目前有关接骨板、髓内钉内固定治疗该病的适应证,学术界尚无确切定论。现就股骨干骨折术后无菌性骨不连的内固定手术方案研究进展进行综述。

1 接骨板内固定手术方案的适应证

因采用接骨板内固定治疗骨不连,操作简单,创伤相对较小,骨科医生更倾向于应用接骨板。临床选用接骨板内固定治疗股骨干骨折术后无菌性骨不连的常见方式主要有附加接骨板、加长接骨板、双接骨板等。

附加接骨板是治疗股骨干骨折术后无菌性骨不连较为典型的手术方式。Liu 等^[5]采用附加接骨板结合原髓内钉治疗股骨干骨折术后增生型骨不连,术中通过有限切口入路植入附加接骨板,增加骨折端的稳定性,为骨组织愈合提供环境;该方法不仅治愈率高、创伤小、并发症少,还能使患者较早地行膝关节功能锻炼,促进膝关节功能的恢复。附加接骨板坚强内固定联合骨移植术可以减少疼痛、改善患肢功能、促进骨折愈合,是治疗股骨干骨折髓内钉固定术后增生型骨不连的可靠方法^[6]。附加接骨板结合原髓内钉的方法操作简便、手术时间短、失血少、创伤小,是治疗股骨干骨折术后增生型骨不连的理想治疗方法^[7]。附加接骨板不仅适用于股骨干骨折术后不稳定增生型骨不

连患者,也适用于股骨干骨折术后稳定萎缩型、不稳定萎缩型骨不连患者。Park 等^[8]认为,采用附加接骨板治疗股骨干骨折术后萎缩型骨不连的手术要点是剥脱断端硬化的骨皮质和移植填充自体松质骨。萎缩型骨不连患者可在不拆除髓内钉的基础上附加接骨板固定,但同样也需要辅以植骨治疗^[9]。张振南等^[10]认为,采用保留原髓内钉、单皮质锁定加压板配合自体髂骨植骨填充断端骨缺损的方法治疗股骨干骨折髓内钉固定术后萎缩型骨不连,具有创伤小、骨折愈合率高、并发症少等优点。Somford 等^[4]研究认为,治疗股骨干骨折术后骨不连时,若髓内钉为初始固定方法,则更换内固定物时应采用加长接骨板;同时还强调术中置入接骨板时应注意保护骨不连处的血液供应,并尽可能地将接骨板与骨折端共享轴向负荷。选择接骨板治疗股骨干骨折术后无菌性骨不连时,如果骨折端无大段骨缺损,最好采用更换加长接骨板和自体骨移植治疗^[11]。周磊等^[12]认为,采用双接骨板内固定结合自体髂骨植骨治疗股骨干骨折术后骨不连,不仅骨折愈合率高、并发症少,还可以早期进行功能锻炼,有助于促进患者康复。

接骨板之所以能适用于股骨干骨折术后萎缩型骨不连,与骨折断端的适宜处理技术方法也有关。张立元等^[13]认为,接骨板内固定手术方案适用于萎缩型和大部分营养不良型骨不连;术中骨折断端处理方法至关重要,其具体方法为:彻底凿除骨折断端硬化骨、清除嵌入组织;将断端周围骨皮质凿成鱼鳞状,再行断端周围 360°植骨;若死骨区较大,可采用密集钻孔,孔内植入自体髂骨,以期再血管化,从而提高植骨成活率和融合率。徐强等^[14]研究认为,接骨板内固定配合骨折端新鲜化处理技术,适用于所有萎缩型和大

部分营养不良型骨不连;术中操作时尽可能咬除硬化骨至新鲜血液渗出,若死骨区较大,部分取出,剩余部分密集钻孔,孔内置入松质骨;非萎缩型骨不连在骨折区采用 Judet 骨皮质剥脱术,加强局部成骨作用。

综上所述,笔者认为接骨板内固定手术方案不仅适用于骨折断端仍具备愈合潜力但稳定性不足的不稳定增生型骨不连患者,同样也适用于稳定萎缩型、不稳定萎缩型和存在髓内钉禁忌证的骨不连患者;前者术中通过增加骨折端的稳定性并配合植骨来实现骨愈合,而后者术中通过骨折端新鲜化处理技术增加骨折端血供以及坚强内固定增加骨折端稳定性,并配合植骨等方法实现骨愈合。

2 髓内钉内固定手术方案的适应证

2.1 更换髓内钉方案的适应证

更换髓内钉时需注意髓内钉的型号、髓内钉与股骨干髓腔峡部贴服程度、阻挡螺钉技术及髓内钉动力化处理技巧等。对于首次手术采用动态锁定髓内钉内固定治疗后出现增生型骨不连者,尹英超等^[9]建议更换更大直径的髓内钉,以增加骨折端的稳定性。Swanson 等^[15]报道,通过术中更换直径至少比原髓内钉大 2 mm 的髓内钉行静力型固定,以及术后依据骨折愈合情况适时髓内钉动力化等方法治疗股骨干骨折术后增生型骨不连,随访后发现所有患者骨折均愈合。Millar 等^[16]通过对股骨无菌性增生型骨不连患者的独立危险因素(髓内钉与股骨干髓腔内峡部吻合程度)进行研究后发现:髓内钉在股骨干髓腔峡部至少有 70% 的贴服,最好是 90% 或以上,才可避免手术再干预。此外,更换髓内钉时还应注意配合阻挡螺钉技术及植骨。Kim 等^[3]通过更换髓内钉并配合 poller 螺钉(即阻挡螺钉)加强远端固定的方法治疗股骨干骨折术后无菌性骨不连,在临床取得了满意的疗效。樊仕才等^[17]认为,采用交锁髓内钉结合扩髓时产生的骨泥植骨治疗股骨干骨折术后骨不连,操作简单,手术损伤小,可加速骨折愈合。笔者认为,通过更换大型号髓内钉、阻挡螺钉技术及植骨等方法来保障骨不连区域的适宜生物机械力学环境是治疗股骨干骨折术后不稳定增生型骨不连的关键。更换髓内钉治疗增生型骨不连的手术要点为:术中闭合复位,有限扩髓和植骨,通过大直径髓内钉和骨折端的动力加压作用增加固定的稳定性,可为骨折的愈合提供一个良好的生物机械力学环境^[18]。

笔者认为,更换髓内钉的方案同样适用于骨折断端存在骨愈合潜力、稳定性不足的不稳定增生型骨不连患者,术中可通过更换大型号髓内钉、阻挡螺钉技术增加骨折端稳定,并配合植骨刺激骨痂生长来实现骨折愈合。

2.2 髓内钉动力化方案的适应证

髓内钉动力化固定对于股骨干骨折术后无菌性骨不连患者来说,是一种无创伤、有效和价廉的手术方法,可实现骨愈合^[19-20]。但是在应用髓内钉动力化处理技术时,应注意其手术禁忌证。对于不稳定萎缩型骨不连患者应禁止行髓内钉动力化处理,因为它可能会导致严重的并发症^[1]。对于有明显骨缺损的骨折延迟愈合或骨不连患者,延迟动力化固定并不能解决导致骨折术后骨不连发生的最主要原因——骨缺损,因此也不宜行髓内钉动力化处理^[11]。动力化固定适用于股骨干骨折髓内钉固定术后增生型骨不连,而不适用于萎缩型骨不连。提高牢固而稳定的固定优势集中在固定早期,后期牢固而稳定的固定将干扰骨折愈合及骨的正常塑形^[21];因此采用髓内钉内固定治疗股骨干骨折时,动力化固定需经 X 线片显示骨折线较模糊时方可考虑使用,此外术后还应注意采用小夹板辅助固定 2~6 周,以防止骨折端的不良移动。而潘林华等^[22]报道,髓内钉动力化固定适用于增生型骨不连,并认为动力化固定的合适时间是静力型固定术后 6~18 周。

笔者认为髓内钉动力化方案适用于稳定增生型骨不连患者的后期,术中通过增加骨折端压应力,提高骨愈合能力,刺激骨痂生长,促进骨愈合,但禁用于萎缩型、骨缺损严重的骨不连患者。

3 内固定手术方案的辅助治疗

采用内固定治疗股骨干骨折术后无菌性骨不连时,术中通常需借助植物的生物学活性来刺激骨痂的生长。自体骨移植因其良好的骨传导性、诱导性和成骨能力且无传播疾病的危险,而被认为是骨移植的金标准。在植物的来源方面,樊仕才等^[17]认为骨不连一般均涉及植骨问题,术中可收集股骨大转子部扩髓时产生的松质骨、部分皮质骨及少量骨髓组织作为植骨材料。Konda 等^[6]报道,自体骨是首选的骨移植材料,特别是髂骨移植术临床结果可靠。植骨能诱导宿主的间充质细胞转化为具有成骨能力的细胞^[23]。松质骨的成骨诱导能力优于皮质骨,但骨松质块大小应适当,当厚度小于 1 mm 时则无成骨活性,还会引起异

物刺激作用,产生炎症反应;松质骨块的厚度应限制在 5 mm 以下,有利于骨表面存活的细胞与受区骨最大限度的接触,使周围的血管尽快长入。移植骨块应与受区紧密接触,填充死腔,才能发生骨替代过程,否则会被吸收。笔者认为大的植骨块适用于各种原因造成骨折端缺损大的患者,植骨块应略大于骨折间隙并将其修整后嵌压于骨折间隙,以起到稳定骨折端和刺激骨愈合的作用;小的松质骨植骨块适用于骨折端缺损小的患者,小的松质骨填充于骨折间隙后,一部分松质骨可吸附血凝块通过血肿机化形成骨痂,一部分松质骨块可刺激骨的愈合能力。除了植骨的方法外,术后也可配合电刺激、低强度脉冲超声、注射富血小板血浆、植入骨刺激器等疗法治疗。低强度脉冲超声可作为一种辅助治疗手段,在外科手术干预后可增加骨不连的愈合效果^[24]。Duramaz 等^[25]研究发现,经皮注射富血小板血浆于骨不连处,与更换髓内钉治疗长骨骨折术后骨不连的疗效无明显差异;认为经皮注射富血小板血浆作为一种微创、安全的方法,可替代更换髓内钉的手术方案。Ryan Martin 等^[26]报道,采用植入式骨刺激器治疗萎缩型或营养不良型骨不连,可促进骨愈合。

4 小 结

无论采用接骨板内固定还是髓内钉内固定治疗股骨干骨折术后无菌性骨不连,手术内固定只是治疗骨不连的形式而已,而手术内固定真正的内涵在于如何减少软组织剥离来保护骨折端血供,借助骨折新鲜化处理技术来增加骨折端血供,利用内固定物特点增加骨折端稳定性来保护骨痂的形成或增加骨折端压应力来刺激骨痂生长,并辅以植骨等生物学方法来提高骨愈合率。临床骨科医生可依据骨不连的分型,参考接骨板和髓内钉内固定 2 种手术方案的适应证,并通过对患者病情的评估来选择治疗股骨干骨折术后无菌性骨不连的最佳治疗方案^[27-28]。目前临床上有关接骨板和髓内钉内固定治疗股骨干骨折术后无菌性骨不连的疗效尚未达到预期目标,可能与其发病的分子生物学机制尚不明确有关,今后需进一步深入研究。

5 参 考 文 献

[1] PAPA KOSTIDIS C, PSYLLAKIS I, VARDAKAS D, et al. Femoral - shaft fractures and nonunions treated with intramedullary nails: the role of dynamisation [J]. Injury,

2011,42(11):1353 - 1361.

- [2] GELALIS ID, POLITIS AN, ARNAOUTOGLU CM, et al. Diagnostic and treatment modalities in nonunions of the femoral shaft: a review [J]. Injury, 2012, 43(7): 980 - 988.
- [3] KIM JW, YOON YC, OH CW, et al. Exchange nailing with enhanced distal fixation is effective for the treatment of infraisthmal femoral nonunions [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2018, 138(1): 27 - 34.
- [4] SOMFORD MP, VAN DEN BEKEROM MP, KLOEN P. Operative treatment for femoral shaft nonunions, a systematic review of the literature [J]. Strategies Trauma Limb Reconstr, 2013, 8(2): 77 - 88.
- [5] 刘焱, 丁真奇. 锁定钢板辅助固定治疗股骨髓内钉术后骨不连 [J]. 中国骨伤, 2016, 29(12): 1150 - 1153.
- [6] KONDA SR, CHRISTIANO A, FISHER N, et al. Femoral nonunion with iliac crest bone graft [J]. J Orthop Trauma, 2017, 31(Suppl 3): 19 - 20.
- [7] 茹江英, 仓海滨, 胡传亮, 等. 两种方法治疗股骨干骨折髓内钉固定后非感染性骨不连的疗效比较 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2013, 27(1): 25 - 29.
- [8] PARK J, YANG KH. Indications and outcomes of augmentation plating with decortication and autogenous bone grafting for femoral shaft nonunions [J]. Injury, 2013, 44(12): 1820 - 1825.
- [9] 尹英超, 张瑞鹏, 金霖, 等. 股骨干不愈合的治疗进展 [J]. 实用骨科杂志, 2017, 23(11): 1000 - 1003.
- [10] 张振南, 王爱国, 白玉, 等. 保留原钉的单皮质锁定加压钢板内固定配合植骨治疗股骨干骨折髓内钉固定术后骨折不愈合 [J]. 中医正骨, 2015, 27(5): 40 - 42.
- [11] BRINKER MR, O'CONNOR DP. Management of aseptic tibial and femoral diaphyseal nonunions without bony defects [J]. Orthop Clin North Am, 2016, 47(1): 67 - 75.
- [12] 周磊, 陈柯, 田可为, 等. 双钢板内固定结合自体髂骨植骨治疗股骨干骨折骨不连 [J]. 中医正骨, 2016, 28(2): 47 - 48.
- [13] 张立元, 张志国, 邢文钊, 等. 两种手术方式治疗股骨干骨折带锁髓内钉固定术后骨不连 [J]. 实用骨科杂志, 2012, 18(6): 506 - 509.
- [14] 徐强, 王小兵, 刘显东. 股骨干骨折术后骨折不愈合的手术治疗 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28(8): 772 - 773.
- [15] SWANSON EA, GARRARD EC, BERNSTEIN DT, et al. Results of a systematic approach to exchange nailing for the treatment of aseptic femoral nonunions [J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(1): 21 - 27.
- [16] MILLAR MJ, WILKINSON A, NAVARRE P, et al. Nail fit:

- does nail diameter to canal ratio predict the need for exchange nailing in the setting of aseptic, hypertrophic femoral nonunions? [J]. *J Orthop Trauma*, 2018, 32(5): 245 – 250.
- [17] 樊仕才, 王宏波, 刘世学, 等. 交锁髓内钉内固定结合扩髓之骨泥回植治疗股骨干骨折不愈合[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2008, 23(10): 841 – 842.
- [18] HIERHOLZER C, GLOWALLA C, HERRLER M, et al. Reamed intramedullary exchange nailing: treatment of choice of aseptic femoral shaft nonunion[J]. *J Orthop Surg Res*, 2014, 9: 88.
- [19] 程坚, 符培亮, 陶波. 交锁髓内钉动力化治疗股骨干骨折不愈合[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2013, 27(1): 125 – 126.
- [20] RUPP M, BIEHL C, BUDAK M, et al. Diaphyseal long bone nonunions – types, aetiology, economics, and treatment recommendations[J]. *Int Orthop*, 2018, 42(2): 247 – 258.
- [21] 文朝, 方楚权, 古安武, 等. 带锁髓内钉治疗股骨干骨折适时动力化的临床研究[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2012, 20(3): 18 – 19.
- [22] 潘林华, 汪金平, 廖瑛. 交锁髓内钉延迟动力化固定治疗股骨干骨折不愈合[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2014, 28(4): 419 – 422.
- [23] 王拴柱, 尚建军, 祝成社, 等. 股骨干骨折髓内钉固定后非感染性骨不连的原因分析及治疗[J]. *实用骨科杂志*, 2015, 21(6): 500 – 504.
- [24] CARLSON EJ, SAVE AV, SLADE JF, et al. Low – intensity pulsed ultrasound treatment for scaphoid fracture nonunions in adolescents[J]. *J Wrist Surg*, 2015, 4(2): 115 – 120.
- [25] DURAMAZ A, URSAVAŞ HT, BILGILI MG, et al. Platelet-rich plasma versus exchange intramedullary nailing in treatment of long bone oligotrophic nonunions[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2018, 28(1): 131 – 137.
- [26] RYAN MARTIN J, VESTERMARK G, MULLIS B, et al. A retrospective comparative analysis of the use of implantable bone stimulators in nonunions [J]. *J Surg Orthop Adv*, 2017, 26(3): 128 – 133.
- [27] 范步新, 刘书茂, 刘长松, 等. 股骨干骨折髓内钉固定术后骨折骨不连及延迟愈合原因分析及手术治疗[J]. *中国骨与关节外科*, 2012, 5(6): 36 – 38.
- [28] PNEUMATICOS SG, PANTELI M, TRIANTAFYLLOPOULOS GK, et al. Management and outcome of diaphyseal aseptic non-unions of the lower limb: a systematic review[J]. *Surgeon*, 2014, 12(3): 166 – 175.