

股骨干骨折术后骨不连的诊疗进展

孙贺¹ 孙亮² 李忠² 薛汉中² 张堃²

【摘要】 随着社会经济的发展,车祸伤、坠落伤等高能量损伤往往是导致骨折的主要原因。骨折的愈合过程中受到许多因素的影响,会发生延迟愈合或者不愈合等。股骨干骨折多数由高能量损伤所致,股骨干骨折术后骨不连的发生率较高。目前临床上治疗股骨干骨不连的方法很多,但具体应当根据病人自身情况制定出个性化治疗方案,使病人在最短的时间内达到骨愈合。本文结合近年来国内外发表的相关文献,对股骨干骨折术后骨不连的治疗方式进行综述。

【关键词】 股骨干;骨不连;诊疗方法

骨不连是骨折术后常见的并发症之一,临床中对于骨不连的治疗较为复杂,是骨科医生面临的巨大挑战之一。股骨是人体骨骼系统中最长的骨头,也是下肢负重长骨之一,股骨干骨折术后发生骨不连的概率相对较高。然而目前对于骨不连的治疗方法并没有统一的标准,临床上大多采用手术治疗,包括更换髓内钉、髓内钉动力化、附加钢板、植骨治疗等,每种方法都有其优缺点,本文综述了关于治疗股骨干骨不连的最新研究动态,以便临床医师在治疗股骨干骨不连时可以制定并采取合适的治疗方案,以提高病人生活质量和促进患肢功能恢复。

一、文献检索策略

本文通过中文检索词“股骨干”、“骨不连”、“诊疗方法”以及英文检索词“femoral”、“nonunion”、“surgical method”在中国知网、万方数据库、PubMed等平台进行检索,共检索到636篇文献。根据文献纳入与排除标准,最终纳入文献32篇,其中中文文献4篇,英文文献28篇(图1)。

文献纳入标准为:①已正式发表的文献;②文献内容与股骨干骨不连、骨不连手术方法紧密相关;③同类研究中质量和证据等级较高的文献;④语言为中文及英文的文章。文献排除标准:①质量和证据等级较低的文献;②会议类文献;③无法获得全文的文献;④非中文及英文的文献。

二、骨不连概述

目前临床上对于骨不连的诊断标准,主要参照1986年美国骨科医师学会对骨不连的定义,即病人骨折后至少9个月,并且连续3个月时间对病人骨折部位进行动态观察,并未发现骨折有明显的愈合迹象称为骨不连。近年来虽然临床上骨科技术取得了不错的成果,但是由于各种原因,包括高能量损伤、自身因素、术后感染等因素导致的股骨干骨折术后发生骨不连的概率越来越高,根据相关文献报道,其发

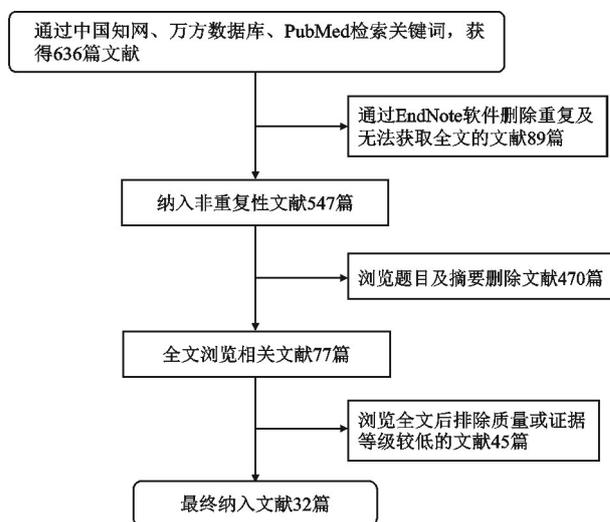


图1 文献筛选流程图

病率约为5%~10%^[1-5]。骨不连作为股骨干骨折术后一种严重的并发症,加剧了股骨干骨折病人的疼痛。一般来说,骨不连病人需要接受二次手术或者更多次的手术治疗,给病人带来心理压力和生理痛苦,严重影响着病人的生活和工作,同时给临床工作带来了巨大的挑战^[6]。

Weber根据各种骨不连不同的生物活性以及愈合潜能,提出了骨不连分型:缺血型骨不连(萎缩型)和血运丰富型骨不连(肥大型)^[7]。缺血型骨不连影像学主要表现为骨折断端硬化或者发生坏死,未见明显骨痂生成,认为其断端生物活性较弱。四肢骨干骨折多由高能量的暴力损伤导致,受伤部位软组织损伤严重,很大程度上破坏了骨折愈合所需要的适宜生物内环境;病人初次骨折采用不恰当的固定方式,如在切开复位骨折断端时为了达到理想的解剖复位,而对骨膜和软组织进行过分的剥离,此类多发为萎缩型骨不连。血运丰富型骨不连影像学主要表现为骨折断端有肥大的骨痂形成,但骨折线清晰可见,说明骨折断端血运良好,拥有较好的生物学环境,但是力学稳定性已经丧失,此类多发为肥大型骨不连。

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.04.015

作者单位: 1. 陕西中医药大学, 陕西咸阳 712046; 2. 西安交通大学医学院附属红会医院创伤骨科, 西安 710054

通信作者: 张堃, E-mail: hhzyk@163.com

骨折的愈合时间与骨折部位、骨折类型以及手术方式和自身素质有关。临床上股骨干骨折术后骨不连的原因主要分为主观原因和客观原因。主观原因包括病人的自身因素,如骨质疏松、吸烟酗酒史、自身内科疾病等。客观原因包括手术方式不当、术后护理不当、感染等。目前临床上对于股骨干骨折术后骨不连的常用治疗方案主要包括:更换髓内钉,附加钢板固定,外固定架固定、自体髂骨植骨治疗等^[8],对于不同原因导致的股骨干骨折术后骨不连需要采取不同的二次手术方式治疗。

三、治疗方法

(一)更换髓内钉

更换髓内钉是指取出病人体内原有的髓内钉,重新进行扩髓,插入更大直径的髓内钉。更换髓内钉被认为是治疗股骨干骨折骨不连的首选方法,提高了临床上治疗骨折不愈合的成功率^[9],相关文献报道更换更大直径髓内钉治疗股骨干骨折术后骨不连的成功率可达 98%^[10]。髓内钉本身具有的轴向加压作用和轴心稳固的特性,并且还具具有创伤小,操作简单,术后开始活动时间早的特点,有利于术后功能恢复,促进骨折早期愈合。Hak 等^[11]研究结果表明,更换比原有髓内钉直径大 1~3 mm(大多数直径为 2 mm)的髓内钉治疗股骨干骨折术后骨不连的成功率为 78.3%。Shroeder 等^[12]采取更换更大直径髓内钉的方式,治疗股骨干骨折术后骨不连,结果表明 86% 的病人完全愈合,结论认为采用更换直径大 2 mm 的髓内钉,治疗骨不连的成功率较高。Swanson 等^[13]对 50 例股骨干骨折病人采用更换髓内钉的方式进行治疗,最终 50 例病人全部愈合,骨折愈合时间为 3~26 个月,平均为 7 个月,治愈率达到 100%。采用扩髓的方式可以刺激骨膜下的血液循环,同时更换更大直径的髓内钉则增加了髓内钉与骨髓腔隙的接触面积,增加了稳定性,有利于骨折的愈合,同时支持病人早期下地负重锻炼,减轻疼痛。

但是也有学者提出,更换髓内钉的方法对于非峡部骨折骨不连和萎缩性骨折骨不连并不适用。髓内钉虽然提供了较强的轴向稳定性,但是对于抗旋转的能力不足,尤其是在股骨干的非峡部段,扩髓更换髓内钉不一定能改善原来骨折断端的稳定性。对于首次钉入后发生的无菌性股骨干峡部骨不连,更换髓内钉是很好的选择,如若初次采用髓内钉治疗时置钉不当,或入点不正确造成骨折力线异常时,后期治疗骨折术后骨不连时则不适宜采取更换髓内钉治疗的方式。对于股骨干非峡部骨不连则应考虑增加钢板固定等治疗方案。Park 等^[14]报道中显示,7 例无菌性股骨干非峡部骨不连中,只有 2 例病人在更换直径大于 1 mm 的髓内钉后发生骨愈合。Yang 等^[15]研究指出通过更换髓内钉治疗,髓腔狭部骨不连的愈合率为 87%,髓腔非狭部骨不连的愈合率为 50%。所以,采用更换髓内钉治疗的方法术后出现骨不连的情况依然是存在的。

(二)保留原有髓内钉,附加钢板

钢板在治疗股骨干骨折术后骨不连中发挥着其特有的优势:能够充分暴露骨折断端,使断端骨折线和周围组织瘢

痕清楚可见,也有利于断端的清理和骨移植。如果是伴有严重畸形的骨不连,也可以很方便地进行截骨矫正。对于非峡部的骨不连,可以带来更好的稳定性。此方法保留了原来轴向稳定性,又增强了抗旋转能力,可以有效地促进骨不连的愈合。采用更换髓内钉的方式对于伴有骨缺损的峡部或非峡部骨不连并不适用,相反,保留原有髓内钉附加钢板可以提供更充分的生物力学优势。单纯的用髓内钉固定后旋转稳定性不足,所以保留原有髓内钉,附加锁定钢板能提供良好的稳定性,为后期的活动提供了保障,在临床上也经常使用。有学者^[16]报道过,对 17 例股骨干骨折术后骨不连病人采用保留原有髓内钉,对骨折部位钢板固定,所有病人均在 3 个月内负重行走,平均 7 个月内骨愈合,骨折部位无疼痛,取得了良好效果。国内也有研究表明^[17],采用附加锁定钢板治疗 6 例髓内钉术后骨不连病人,所有病人在 3~7 个月骨愈合,平均 4.5 个月愈合。附加钢板治疗髓内钉固定术后骨不连,因其治疗方法简单方便,手术创伤小,能够保护骨折断端血运,能够有利于骨折愈合且疗效确定,是临床上治疗髓内钉固定术后肥大性骨不连的有效方法

(三)取出原有髓内钉,采用加压锁定钢板

国内有学者采用取出髓内钉,使用锁钉加压钢板的方式治疗股骨干骨折术后骨不连取得了良好的效果,认为此技术是治疗股骨干骨折骨不连的有效方法之一^[18]。锁定钢板将钢板与螺钉锁在一起,进一步加强了稳固性。并且此种方法并不要求骨骼与钢板完全接触,从而减少了对软组织的剥离,对局部的血供也并不影响^[19]。Bellabarba 等^[20]对 23 例股骨干骨折髓内钉术后发生骨不连的病人采取了去除原有髓内钉,采用加压锁定钢板的方式治疗,其中有 21 例病人完全愈合,愈合率高达 91.3%。Abdel-Aa 等^[21]对 16 例股骨干骨折髓内钉术后骨不连病人采用锁定加压钢板固定治疗,术后病人全部获得愈合。Hakeos^[22]等对 7 例病人采用钢板固定,平均随访 17.9 个月(12~26 个月),所有病人都愈合,手术成功地减轻了病人的疼痛,改善了患肢功能。

在采取髓内钉治疗时选择了不合适的髓内钉,如髓内钉直径采取不恰当、或髓内钉工作长度不够,均能导致骨折处稳定性较差;并且采用不恰当的切开方式会对骨折断端血运造成破坏;以及髓内钉置钉错误也会造成骨折力线异常,以上情况均能影响骨折愈合。而锁定钢板具有较高的安全性和稳定性,一般不会对骨膜和骨骼造成损伤,可以避免骨折移位,促进骨折愈合。锁定钢板螺钉具有成角稳定性,钢板与锁定螺钉成为一个整体,形成整块固定的作用。采用锁定钢板治疗时,要确保钢板置入位置的准确、钢板工作长度足够、以及良好的螺钉分布和骨折断端血运的良好保护,拥有良好的力学及生物学环境,才可以促进骨折愈合。但是采用锁定钢板治疗股骨干骨折术后骨不连时手术创口比较大,出血量较多,对骨折断端血运造成破坏,钢板置入位置不当,术后钢板容易发生断裂,且术后感染率比较高,相比髓内钉治疗不能早期负重,但是因为其具有骨折愈合时间短的特点,目前仍是治疗肥大性骨不连的一种有效的方法,也被广泛应

用于临床。Bellabarba等^[20]认为此种方法只适用于间隙分离过大、骨折复位不良的情况,即肥大型的骨不连,但是对于萎缩性骨不连或者伴有骨缺损的骨不连则宜采用钢板加植骨的方法。

(四)钢板加自体髂骨植骨

骨折术后骨不连是否需要植骨治疗,临床上一直没有统一的定论。一般认为采用病人自体髂骨进行植骨,可以避免异体植骨的排斥反应^[23],也可以增加骨折断端的接触面积,有利于骨痂生长,增强稳定性。并且自体髂骨中含有许多成骨细胞参与新骨形成,有利于骨折的愈合。Peng等^[24]采用双钢板加自体骨移植的方式对21例股骨干骨不连病人进行治疗,所有病人都愈合,平均愈合时间为5.3个月。虽然这种方式临床效果比较好,采用自体髂骨植骨的方式被大多数人所接受,但是有文献报道^[25]自体骨植骨后存在供骨区域血肿、持续疼痛以及伤口感染等并发症。薛汉中等^[26]对60例四肢骨不连病人采用自体髂骨改良结构植骨,并应用锁定钢板桥接内固定,结果59例病人在术后4~8个月获得愈合,1例病人术后6个月出现钢板断裂,再次行植骨手术,6个月后完全愈合;所有病人都无感染、取骨区疼痛、畸形等并发症发生。有学者^[27]对14例股骨干骨不连病人采用双钢板固定加植骨的方式进行治疗,术后平均随访14.8个月,所有病人都愈合,平均愈合时间为5.2个月,结论认为双钢板内固定加植骨是治疗股骨干骨不连的有效方法之一,所以治疗时应注意在改善骨不连病人生物内环境的同时还要注意不能忽视力学稳定性的重要性。

(五)外固定架

Ilizarov外固定架可通过对骨折断端的固定和牵拉作用促进骨折断端的愈合,Azzam等^[28]采用Ilizarov外固定架治疗股骨干骨折术后骨不连病人13例,最终11例达到骨折完全愈合。对于复杂并且不容易愈合的股骨干骨不连,Ilizarov外固定架是一种良好的治疗方法。Saridis等^[29]对13例感染性以及伴有骨缺损的骨不连病人进行外固定架固定治疗,平均治疗309d,并在外固定架拆除后进行随访,平均42.4个月,骨不连病人达到全部愈合。Ilizarov外固定架是治疗感染性骨不连有效方法之一,但其治疗成本较高、周期长,病人主观舒适度降低,长时间使用易于发生针道感染,血管神经损伤等并发症^[30]。

(六)髓内钉动力化

髓内钉动力化即是指保留病人体内原有的髓内钉,去掉髓内钉远端或近端的锁定螺钉,在维持股骨轴向稳定性的前提下,将重力转化为骨折断端的压力,从而达到促进骨折愈合的目的。有研究对34例病人进行了髓内钉动力化治疗,术后平均4.8个月发生骨愈合,研究发现拆除锁定螺钉或动力化可促进骨折愈合^[31]。这种方法相对来说操作简单,对于粉碎性骨折等,髓内钉动力化后可能会发生患侧肢体缩短或畸形。Wu等^[32]对24例股骨干髓内钉术后骨不连病人采取髓内钉动力化治疗,术后随访12个月,其中有14例病人完全愈合,愈合率为58.33%,并且在手术失败的病人中有5例病

人出现了短缩畸形的情况。因此对股骨干骨折术后骨不连选择动力化治疗时应当谨慎。

四、总结

股骨干骨折术后形成骨不连原因复杂,主要原因是骨折愈合过程中产生了不稳定的力学环境以及生物学环境遭到破坏,且骨不连的发生率在临床中越来越高,不仅给病人带来负担,而且给临床医生带来挑战。目前治疗股骨干骨折术后骨不连的手术方式众多,各有利弊,并且没有统一的、标准化的治疗方案。更换髓内钉被认为是治疗股骨干骨不连的金标准,此方法能够刺激骨膜下血运循环,具有固定创伤小、操作简单的特点,适用于股骨干峡部骨不连病人;而对于非峡部畸形骨不连病人则宜采用保留原有髓内钉,增加钢板固定的方法。此方法创伤较小,且能提供更有利于骨折愈合的生物学环境,也可以很方便进行截骨,是临床上治疗肥大型骨不连的有效方法;取出原有髓内钉,更换加压锁定钢板可以进一步加强稳定性,减少对组织的剥离,对局部血运破坏较小,也被广泛应用,但此方法术后钢板易断裂,且感染发生率较高;对于骨缺损型骨不连病人最佳手术方式为自体骨移植加钢板内固定,自体髂骨移植可以增加骨折断端接触面积,有利于骨痂生长,附加钢板固定更有利于提升稳定性;对于感染性骨不连病人则适宜采取对骨折断端起到固定和牵拉作用的外固定架固定的手术方式治疗;采用髓内钉动力化,可以将重力转化成骨折断端压力,从而促进骨折愈合,但是对于粉碎性骨折可能会发生患肢短缩畸形。骨折愈合过程中会受到多种因素影响,临床医生在治疗时应需要考虑病人的具体情况进行具体分析,制定出正确的、个性化的治疗方案,提高骨不连的愈合率。

参 考 文 献

- [1] Hak DJ, Fitzpatrick D, Bishop JA, et al. Delayed union and non-unions: epidemiology, clinical issues, and financial aspects [J]. *Injury*, 2014, 45(Suppl 2): S3-S7.
- [2] Grady MK, Watson JT, Cannada LK. Treatment of femoral fracture nonunion after long-term bisphosphonate use [J]. *Orthopedics*, 2012, 35(6): e991-e995.
- [3] 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.
- [4] Cho SW. Role of osteal macrophages in bone metabolism [J]. *J Pathol Transl Med*, 2015, 49(2): 102-104.
- [5] Kawamura K, Chung KC. Treatment of scaphoid fractures and non-unions [J]. *J Hand Surg Am*, 2008, 33(6): 988-997.
- [6] 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.
- [7] Weber BG, Očech, Konstam PG. Pseudarthrosis: pathophysiology, biomechanics, therapy, results [M]. New York: Grune&Stratton, 1976.
- [8] von Keudell A, Shoji K, Nasr M, et al. Treatment options for distal femur fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2016, 30(Suppl 2): S25-S27.
- [9] Brinker MR, O'Connor DP. Exchange nailing of ununited fractures [J].

- J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(1): 177-188.
- [10] 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(1): 88.
- [11] Hak DJ, Lee SS, Goulet JA. Success of exchange reamed intramedullary nailing for femoral shaft nonunion or delayed union[J]. J Orthop Trauma, 2000, 14(3): 178-182.
- [12] Shroeder JE, Mosheiff R, Khoury A, et al. The outcome of closed, intramedullary exchange nailing with reamed insertion in the treatment of femoral shaft nonunions[J]. J Orthop Trauma, 2009, 23(9): 653-657.
- [13] 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.
- [14] Park J, Kim SG, Yoon HK, et al. The treatment of nonisthmal femoral shaft nonunions with im nail exchange versus augmentation plating[J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(2): 89-94.
- [15] Yang KH, Kim JR, Park J. Nonisthmal femoral shaft nonunion as a risk factor for exchange nailing failure[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 72(2): E60-E64.
- [16] Ueng SW, Chao EK, Lee SS, et al. Augmentative plate fixation for the management of femoral nonunion after intramedullary nailing[J]. J Trauma, 1997, 43(4): 640-644.
- [17] 叶剑平. 附加锁定加压钢板治疗髓内钉固定后肥大性骨不连[D]. 浙江大学, 2012.
- [18] 郑强, 邓敦, 刘梅. 锁定加压钢板在股骨干骨折髓内钉固定术后骨不连中的应用[J]. 现代医药卫生, 2013, 29(15): 2327-2328.
- [19] 王大勇, 贾乐生, 胡丰根, 等. 锁定加压钢板在长骨骨折术后骨不连治疗中的应用[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2009, 15(3): 318-319.
- [20] Bellabarba C, Ricci WM, Bolhofner BR. Results of indirect reduction and plating of femoral shaft nonunions after intramedullary nailing[J]. J Orthop Trauma, 2001, 15(4): 254-263.
- [21] Abdel-Aa AM, Farouk OA, Elsayed A, et al. The use of a locked plate in the treatment of ununited femoral shaft fractures[J]. J Trauma, 2004, 57(4): 832-836.
- [22] Hakeos WM, Richards JE, Obrebsky WT. Plate fixation of femoral nonunions over an intramedullary nail with autogenous bone grafting[J]. J Orthop Trauma, 2011, 25(2): 84-89.
- [23] Gómez-Barrena E, Rosset P, Lozano D, et al. Bone fracture healing: cell therapy in delayed unions and nonunions[J]. Bone, 2015, 70: 93-101.
- [24] Peng Y, Ji X, Zhang L, et al. Double locking plate fixation for femoral shaft nonunion[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2016, 26(5): 501-507.
- [25] Putzier M, Strube P, Funk JF, et al. Allogenic versus autologous cancellous bone in lumbar segmental spondylolysis: a randomized prospective study[J]. Eur Spine J, 2009, 18(5): 687-695.
- [26] 薛汉中, 孙亮, 李忠, 等. 自体髂骨改良结构植骨治疗四肢骨不连[J]. 中华创伤骨科杂志, 2013, 15(8): 671-675.
- [27] Maimaitiyiming A, Amat A, Rehei A, et al. Treatment of the femoral shaft nonunion with double plate fixation and bone grafting: a case series of 14 patients[J]. Injury, 2015, 46(6): 1102-1107.
- [28] Azzam W, El-Sayed M. Ilizarov distraction osteogenesis over the preexisting nail for treatment of nonunited femurs with significant shortening[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2016, 26(3): 319-328.
- [29] Saridis A, Panagiotopoulos E, Tyllianakis M, et al. The use of the Ilizarov method as a salvage procedure in infected nonunion of the distal femur with bone loss[J]. J Bone Joint Surg Br, 2006, 88(2): 232-237.
- [30] Inan M, Karaoglu S, Cilli F, et al. Treatment of femoral nonunions by using cyclic compression and distraction[J]. Clin Orthop Relat Res, 2005(436): 222-228.
- [31] Vaughn J, Gotha H, Cohen E, et al. Nail dynamization for delayed union and nonunion in femur and tibia fractures[J]. Orthopedics, 2016, 39(6): e1117-e1123.
- [32] Wu CC. The effect of dynamization on slowing the healing of femur shaft fractures after interlocking nailing[J]. J Trauma, 1997, 43(2): 263-267.

(收稿日期: 2019-10-21)

(本文编辑: 龚哲妮)

本文引用格式

孙贺, 孙亮, 李忠, 等. 股骨干骨折术后骨不连的诊疗进展[J]. 骨科, 2020, 11(4): 344-347. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.04.015.