

· 综述 ·

股骨转子间骨折外侧壁与内侧壁的意义[△]

冯俊超^{1,2}, 高明暄², 骆文远^{2*}

[1. 甘肃中医药大学第一临床医学院, 甘肃兰州 730000; 2. 甘肃省人民医院骨科干部病区, 甘肃兰州 730000]

摘要: 股骨转子间骨折是常见的骨折之一, 许多学者对股骨转子间骨折的治疗进行了探索。随着国内外学者对股骨近端解剖结构以及生物力学认识的深入, 股骨外侧壁与内侧壁逐渐被大家所认识并越来越受到重视。股骨外侧壁与内侧壁的完整性对维持骨折的稳定以及手术方式的选择都有重要的意义。本文就股骨转子间骨折外侧壁与内侧壁的认识发展进行综述, 以期提高骨科医师对股骨近端内、外侧壁的认识与重视。

关键词: 股骨转子间骨折, 外侧壁, 内侧壁

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 05-0436-05

Significance of the lateral and medial walls in femoral intertrochanteric fractures // FENG Jun-chao^{1,2}, GAO Ming-xuan², LUO Wen-yuan². 1. The First Clinical Medical College of Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China; 2. Cadre Ward of Orthopedic Department, Gansu Provincial Hospital, Lanzhou 730000, China

Abstract: Intertrochanteric fracture is one of the common fractures, which was continuously explored by many scholars for improving treatment for it. As the anatomy and biomechanics of the proximal femur have been better understood, the role of lateral and medial walls of the proximal femur are gradually recognized and paid more and more attention. The integrity of the lateral and medial walls of the femur is important for maintaining the stability of the fracture and for the choice of surgical approach. This article reviews the emergence and development of the knowledge about lateral and medial walls of intertrochanteric femoral fractures with the aim of increasing the awareness and attention of orthopaedic surgeons to the proximal femoral walls.

Key words: intertrochanteric fracture, lateral wall, medial wall

股骨转子间骨折 (intertrochanteric fracture of femur, IFF) 又称股骨粗隆间骨折, 是指发生于股骨颈基底底部至小转子水平以上部位的骨折, 其发病率约占全部骨折的 3.4%, 并有逐年上升趋势, 约 90% 的股骨转子间骨折发生于 65 岁以上的老年人群, 1 年内死亡率可高达 30%, 其与股骨颈骨折合称为“人生最后一次骨折”, 已成为老年人危害最大的骨折之一, 也是当今创伤骨科的研究热点^[1]。随着国内外学者对股骨近端解剖结构以及生物力学认识的深入, 股骨转子间骨折治疗理念也随之发生了重大的改变。因此, 本文从股骨转子间骨折的外侧壁与内侧壁的认识发展进行综述如下。

1 股骨转子间骨折的“外侧壁”

股骨近端外侧是主要承担张应力的关键部位, 是

股骨转子间力学稳定的重要组成部分, 外侧壁在对抗内固定内翻效应以及维持骨折稳定中扮演重要的角色^[2, 3]。王志钢等^[4]使用 PFNA 治疗股骨转子间骨折, 并对外侧壁是否完整的情况进行对比, 结果显示 PFNA 治疗转子间骨折时, 外侧壁的完整性显著影响 PFNA 内固定的稳定性, 外侧壁完整的患者疗效优于外侧壁骨折患者。陈漳鑫等^[5]通过对微创经皮钢板固定技术+PFNA 与单纯 InterTan 治疗外侧壁不完整的股骨转子间骨折 (AO 31-A3.3) 进行研究, 结果显示针对外侧壁不完整的 AO/OTA 31-A3.3 型股骨转子间骨折, 重建外侧壁术后内固定失效发生率更低, 术后开始下地时间更早, 术后功能恢复更好。

1.1 外侧壁概念的提出

目前关于“外侧壁”概念的提出尚有争议, 国内

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.10

△基金项目: 甘肃省自然科学基金资助项目 (编号: 20JR10RA365)

作者简介: 冯俊超, 硕士研究生, 研究方向: 创伤关节外科, (电话) 15214070077, (电子信箱) fjc121000@163.com

* 通信作者: 骆文远, (电话) 13893412656, (电子信箱) lwy2656@163.com

外大多数学者认为, 2004年由以色列骨科医生 Gotfried^[6] 针对滑动加压髌螺钉治疗股骨转子间骨折失败而首次提出的股骨转子外侧壁的概念。但吴克俭等^[2] 进行文献追溯后指出“外侧壁”相关概念最早可追溯到1949年。

1.2 外侧壁的范围

Gotfried 首先提出外侧壁是指股外侧肌嵴以远的股骨近端外侧骨皮质, 并未明确指出外侧壁的具体范围。Im 等^[7] 和 Palm 等^[8] 先后验证了外侧壁的作用, 提出解剖上外侧壁是指上至股外侧肌嵴, 与大转子相接, 下至小转子中点平面的股骨近端外侧皮质。然而 Gotfried 之后指出“股骨原本解剖结构并不存在外侧壁”, 股骨转子间骨折伴外侧壁破裂可称为全股骨转子间骨折 (pantrochanteric), 无论是髓内固定还是髓外固定均可发生^[9]。随着对股骨近端解剖及临床应用认识的深入, 国内外许多学者对外侧壁的范围进行了研究^[10-12]。目前多数学者认为外侧壁是外侧肌嵴到小转子中点之间的股骨外侧皮质^[3, 13]。武建超等^[14] 认为 Gao 提出的范围 (上界股骨外侧肌嵴, 下界股外侧皮质与下股骨颈切线交点, 前后界分别为股骨前、后皮质) 更加全面并有利于指导手术方式的选择。

1.3 外侧壁的分型

对于外侧壁的分型众多, 目前尚无统一的标准作为指导。Gotfried^[15] 依据外侧壁结构是否完整, 将 IFF 分为稳定、危险、破裂三类: 稳定型相当于 AO 31-A1 型 3 个亚组 (2 部分骨折) 和 A2.1 型亚组 (伴无移位小转子骨折), 大转子结构完整, 是稳定的顺向股骨转子间骨折; 危险型相当于 AO 31-A2.2 型和 A2.3 型 2 个亚组, 是累及小转子和部分大转子的不稳定型顺向股骨转子间骨折; 破裂型即是原发的外侧壁骨折, 相当于 AO 31-A3 型 3 个亚型, 骨折线从股外侧肌嵴以远穿出, 只不过原 AO 分型中没有使用外侧壁这一名词。后两型属于不稳定型股骨转子间骨折。随后国内外众多学者对外侧壁的分型提出了自己的观点, 最新的 AO/OTA 分型也将外侧壁考虑其中^[8, 16]。

1.4 外侧壁的作用及意义

外侧壁作用类似于塔吊的“配重”^[2]。当外侧壁破裂时, 远端骨块易向内侧移位, 当移位较大 (通常指 >1/3) 时会使髌部生物力学发生改变, 表现为髌部外展无力以及步态改变等^[17]。由于外侧壁血供丰富等原因更容易愈合, 随着时间推移能够在相对早期对抗部分张力, 提供骨性支撑, 从而减少后内侧骨块的

应力, 对“二次稳定”的形成以及骨折愈合有益。同时, 外侧壁的完整性对内固定方式的选择、应力的分配以及判断失败风险也有重要意义^[18, 19]。无论是髓内固定还是髓外固定, 几乎所有的内固定物都需要完整的外侧壁作为支撑, 尤其在髓外固定中更加明显^[18]。DHS 固定于股骨外侧, 承受的张应力较大, 当外侧壁骨折时, 外侧壁产生的阻力作用消失, 主要由 DHS 承担其应力, 因此髌关节负重时极易发生内固定断裂, 这也是 DHS 禁用于 AO 31-A3 型骨折的原因^[20]。Gotfried^[6] 对 DHS 固定失败的案例进行回顾性分析, 发现所有失败案例都与外侧壁破裂相关, 认为外侧壁是内固定成功与否的重要因素。髓内固定本身力学上可弥补外侧壁部分功能, 且力臂较 DHS 短, 因此, 不稳定型股骨转子间骨折多选择髓内固定^[2]。但更多研究认为外侧壁破裂后将影响髓内钉的强度及稳定性, 从而影响骨折愈合^[21, 22]。

1.5 外侧壁的加强固定

目前, 已有多种方法加强股骨外侧壁, 以减小外侧壁骨折或薄弱等情况对骨折内固定稳定性的影响, 主要包括原位固定技术、金属外侧壁重建技术和骨性外侧壁重建技术等^[20]。Langford 等^[23] 通过对比滑动髌螺钉与经皮加压钢板 (PCCP) 治疗股骨转子间骨折, 认为解剖复位结合使用 PCCP 能够有效避免术中外侧壁骨折。Selim 等^[24] 对髓内钉与 DHS 联合转子间稳定接骨板 (TSP) 治疗不稳定转子间骨折疗效进行荟萃分析, 结果显示, DHS+TSP 治疗不稳定转子间骨折疗效可靠。王郑浩等^[25] 对辅助钢板与钢丝加固髓内钉治疗不稳定股骨转子部骨折的进行比较, 认为钢丝环扎和股骨近端锁定钢板均可提供稳定的外侧壁, 钢丝环扎具有更为经济、手术时间短, 以及对内侧壁有环扎固定作用, 而股骨近端锁定钢板骨折复位质量更好。张英泽等^[26] 介绍了一种三角支撑固定接骨板, 并与 DHS 对比进行生物力学分析, 结果显示, 三角支撑固定接骨板系统对股骨转子间骨折治疗较 DHS 更有效, 并显著提高固定稳定性和恢复股骨近端力学传导特性。然而, 也有学者认为, 目前对外侧壁的治疗大多侧重于修复外侧壁的形态, 而未对其应有的生物力学作用进行修复, 导致这些加强固定并不能够彻底避免内固定相关并发症 (如螺钉切出、断钉、股骨颈短缩、髌内翻等) 的发生^[20]。

2 股骨转子间骨折的“内侧壁”

股骨近端内侧 (小转子及股骨距) 是最重要传导

压力的部分，也是抗屈曲、抗内翻畸形的关键部分，更是股骨转子间力学稳定的重要部分。近年来，在股骨转子间骨折的稳定性重建方面有不少新认识和新进展。内侧皮质的复位作为进一步建立骨折断端间稳定力学结构的基础，其对位关系和相互接触砥柱的评估（如X线片、CT）越来越得到重视^[16]。

股骨转子间内侧壁主要负担压应力，无论是髓外固定，还是髓内固定，目的都是重建股骨近端的生理结构，从而恢复其力学稳定性；无论是Evans分型，还是AO/OTA分型，几乎所有类型的转子间骨折都破坏了内侧壁的完整性。Nie等^[27]对12对离体股骨标本进行生物力学测定，结果表明内侧壁完整与否决定了股骨轴向的刚度。张斌等^[28]对13具经PCCP固定后的股骨标本进行生物力学测试，统计不同内侧壁缺损面积情况下骨折端的位移情况，结果显示内侧壁缺损面积越大，骨折稳定性越差，当缺损面积与小转子投影面积百分比达45.8%及以上时随着缺损面积的增加，相同加压下骨折位移亦呈线性增加。

2.1 内侧壁概念的提出

早在1949年Evans提出股骨转子间骨折Evans分型时就提到了内侧壁的重要性^[29]。1975年，Jensen等^[30]进一步将Evans分型进行细分，认为大转子、小转子（即股骨转子间内侧壁）的支撑作用是区分股骨转子间骨折稳定性的关键。2012年，Gotfried等^[31]对移位的股骨颈头下型骨折（Garden分类3/4型），首先提出了“非解剖皮质支撑复位”的概念，在此基础上，2014年张世民等^[32]针对股骨转子间骨折首次提出了“内侧皮质支撑复位”概念。2018年唐佩福等^[33]提出了针对股骨转子间骨折治疗的内侧支撑和二次稳定（初次稳定是指术中配合内固定物对股骨近端的重建；二次稳定是术后适当的功能锻炼过程中逐步形成）并将其应用于指导临床治疗。

2.2 内侧壁支撑复位分类及标准

Gotfried等^[31]依据髋关节正位片中骨折上下皮质的对位关系，将其分为正性、中性、负性三大类。“正性皮质支撑”，股骨颈远端骨块位于近端骨块内侧下缘内侧，即远端骨块支撑近端骨块（下托上）；“中性皮质支撑”即为解剖对位，骨折上下部分皮质平滑；“负性皮质支撑”，近端骨块向内侧移位至远端骨块的上内侧边缘内侧。

张世民等^[34]针对IFF提出的“内侧皮质支撑复位”理念，与Gotfried提出的股骨颈骨折的皮质对位形式相反：在正位影像中，正性对位俗称“天包地”，指近端骨块的内侧皮质位于远端骨块内侧皮质

的内上部4~5 mm（约1个皮质厚度）内；中性对位即解剖复位；负性对位俗称“地包天”，指近端骨块内侧皮质位于远端骨块的内侧皮质外上方，或沿内固定轴向（头髓钉多为130°）滑动后，有落入髓腔的趋势。负性对位即为复位不充分，容易失去股骨干内侧皮质的支撑。在侧位影像中，前侧皮质的对位关系也分为3种类型：正性、中性和负性。但因髂股韧带的牵拉与束缚，通常会出现头颈部骨块屈曲旋转，侧位影像表现为前外侧皮质翘起，很难形成正性对位。因此，前皮质的对位可以简化为两种类型：前侧皮质是有砥柱，包括皮质的平滑对位，前后台阶 ≤ 2 mm或半皮质厚度；前侧皮质无砥柱，前侧皮质位于股骨干皮质后方，台阶 > 2 mm。

2.3 内侧壁的意义

内侧壁稳定性及完整性的缺失会导致骨折稳定性的降低。内侧壁支撑复位认识的核心在于股骨近端前内侧皮质的接触砥住，主要目的是依靠重建自身骨质的力学稳定性，分担内置物所承受的体质量负荷，确保术后内固定的维持与稳定^[35]。正性皮质支撑可以限制骨块的过度滑动，近年多篇研究均证实正性皮质支撑的优势^[36-38]。

2.4 内侧壁的应用现状

由于内侧壁解剖结构的复杂以及较常规手术入路难以显露，加之股骨转子间骨折患者多属高龄，目前手术选择多以间接重建内侧壁，复杂不稳定骨折只能不追求解剖复位。从而导致内侧壁的应力多由内固定负担，即使力臂相对短的髓内钉，内固定反复负担过大应力，也会发生累积疲劳，最终发展为内固定失败。

近年来，由于国内外对内侧壁认识的深入，股骨近端内侧壁的优势日益凸显。充分而可靠的复位是有效修复内侧壁的前提。内侧支撑结构越完善，骨折端相对位置的变化越轻；二次稳定性越早形成，内固定负荷越小，失败率越低^[33]；由于国内外对内侧壁修复重建的关注，新型股骨近端内固定装置不断出现，新的手术方式不断的被提出。Kim等^[38]在髓内固定术中运用改良的糖果包扎术对内侧壁进行固定，结果显示该方式的内固定失败等并发症发生率低于常规术后者。张睿等^[39]设计了一种新型股骨近端内侧支撑钢板，并证明该钢板能有效恢复股骨近端内侧支撑功能，提高骨折稳定。郭晓泽等^[40]设计了小转子复位装置，并表明应用小转子固定器可以牢固地固定小转子，骨折愈合情况和髋关节评分均优于传统手术患者。然而，由于其复杂的设计，较大的尺寸以及无法

进行微创手术,其临床应用仍然受到限制。综上,目前对股骨近端内侧壁的支撑和重建尚缺乏相对统一的方法、合理的手术入路、有效的支撑和固定装置,亟待解决。

针对内侧壁修复重建目前存在的问题,本团队基于股骨转子间骨折的解剖基础,考虑固定生物力学因素,参考脊柱经皮椎弓根钉系统,以股骨近端内侧皮质支撑的理念运用计算机辅助方法设计了专门用于转子间骨折的股骨近端前侧经皮微创钉棒内固定系统(中国专利号:ZL202021065238.X),目前该内固定系统正处于生物力学与有限元研究阶段。

3 对内侧壁与外侧壁的讨论

对于外侧壁、内侧壁在评价股骨转子间骨折稳定性上的重要性目前仍有争论。传统观念认为后内侧壁是维持 IFF 稳定性的最重要的影响因素,积极重建股骨近端内侧完整性支撑,这是治疗股骨转子间不稳定型骨折的关键,也为临床难以达到解剖复位时提供了一个次优选项^[30, 32, 33]。同时也有多位学者证明了完整的外侧壁的在维持股骨转子间骨折稳定性等方面也具有重要的作用,并有学者指出术后外侧壁完整性可作为是否需要二次手术翻修的标准之一^[3, 8, 41]。Nie 等^[27]研究了内侧壁或外侧壁损伤对 PFNA 治疗人类尸体股骨转子间区域负荷和应变变化的影响,结果显示,PFNA 是治疗不稳定的转子间骨折有效手段。与外侧壁相比,股骨内侧壁是转子间更重要的部分,认为在治疗合并内壁骨折的转子间骨折时,应尽量复位固定内侧壁骨片。Mu 等^[42]利用计算机软件和有限元的方法模拟合并内外侧损伤的不稳定性转子间骨折,比较髓内钉和髓内钉联合钢板、钢丝固定后的应力分布和位移情况,从而验证股骨转子间骨折内侧缺损及外侧缺损对骨折稳定性的影响,结果显示,内侧缺损较外侧缺损主钉承受的应力更大,内侧支撑较外侧支撑对术后稳定性的影响更大;在外侧壁缺损时,髓内固定系统可以满足较高强度的康复锻炼需求,甚至可以恢复至术前状态,应用 InterTan 较 PFNA 可以减少内翻的风险;在内侧缺损时,髓内固定系统仅能满足早期低强度的康复锻炼需求;在内外侧均缺损的情况下,单独使用髓内系统进行固定无法达到早期功能锻炼的要求。

综上所述,对于 IFF 治疗,应尽可能关注股骨近端内、外侧壁情况,通过综合评估选择适当的治疗。对于伴有内侧壁破损的患者,如条件允许应尽可能通

过坚强固定恢复其内壁的连续性及稳定性;对于无法修复的内侧壁的患者,应更关注外侧壁的完整性。不论如何,术中保持或恢复外侧壁与内侧壁的完整性仍是成功治疗转子间骨折的关键因素,应该引起医师的重视。

参考文献

- [1] Gong XF, Li XP, Zhang LX, et al. Current status and distribution of hip fractures among older adults in China [J]. *Osteoporos Int*, 2021, 32 (9): 1785-1793.
- [2] 吴克俭, 汤俊君. 准确理解股骨转子间骨折“外侧壁” [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33 (10): 1210-1215.
- [3] 张世民, 马卓, 杜守超, 等. 股骨近端外侧壁的解剖学研究及其对转子间骨折内固定的意义 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2016, 34 (1): 39-42.
- [4] 王志钢, 田纪伟, 史法见, 等. 股骨近端外侧壁完整性对股骨近端髓内钉固定的影响 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (20): 1870-1874.
- [5] 陈漳鑫, 胡翠玉, 郑振华, 等. MIPPO 重建外侧壁联合 PFNA 固定与单纯 Intertan 髓内钉固定治疗外侧壁不完整的股骨转子间骨折疗效比较 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2020, 34 (9): 1085-1090.
- [6] Gotfried Y. The lateral trochanteric wall: a key element in the reconstruction of unstable pertrochanteric hip fractures [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2004, 425 (425): 82-86.
- [7] Im GI, Shin YW, Song YJ. Potentially unstable intertrochanteric fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2005, 19 (1): 5-9.
- [8] Palm H, Jacobsen S, Sonne-Holm S, et al. Integrity of the lateral femoral wall in intertrochanteric hip fractures: an important predictor of a reoperation [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89 (3): 470.
- [9] Gotfried Y. The pantrochanteric hip fracture: an iatrogenic entity [J]. *J Orthop Trauma*, 2012, 26 (4): 197-199.
- [10] Haq RU, Manhas V, Pankaj A, et al. Proximal femoral nails compared with reverse distal femoral locking plates in intertrochanteric fractures with a compromised lateral wall; a randomised controlled trial [J]. *Int Orthop*, 2014, 38 (7): 1443-1449.
- [11] 张英琪, 张世民, 熊文峰, 等. 股骨近端外侧壁的骨折特征地图研究 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2017, 35 (2): 121-125.
- [12] Gao Z, Lv Y, Zhou F, et al. Risk factors for implant failure after fixation of proximal femoral fractures with fracture of the lateral femoral wall [J]. *Injury*, 2018, 49 (2): 315-322.
- [13] 武英楷, 宁尚攀, 孙国华, 等. 股骨近端外侧壁厚度及其临床意义 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (18): 1680-1682.
- [14] 武建超, 师政伟, 李吉鹏, 等. 股骨粗隆间骨折外侧壁损伤的研究进展 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2018, 32 (12): 1605-1610.
- [15] Gotfried Y. Integrity of the lateral femoral wall in intertrochanteric hip fractures: an important predictor of a reoperation [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89 (11): 2552-2553.
- [16] Chang SM, Wang ZH, Tian KW, et al. A sophisticated fracture classification system of the proximal femur trochanteric region (AO/

- OTA-31A) based on 3D-CT images [J]. *Front Surg*, 2022, 9: 919225.
- [17] Pradeep AR, KiranKumar A, Dheenadhayalan J, et al. Intraoperative lateral wall fractures during dynamic hip screw fixation for intertrochanteric fractures—incidence, causative factors and clinical outcome [J]. *Injury*, 2018, 49 (2): 334–338.
- [18] 陶金, 熊贵润, 刘蓬然, 等. 股骨转子间骨折外侧壁的临床意义及其损伤的内固定治疗 [J]. *中国组织工程研究*, 2020, 24 (30): 4854–4859.
- [19] 卫祺, 张凯, 张世民. 股骨近端外侧壁厚度的概念及研究进展 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2020, 38 (6): 739–742.
- [20] 张殿英. 基于杠杆-支点平衡理论重新认识股骨近端外侧壁的作用 [J]. *中华创伤杂志*, 2022, 38 (6): 481–486.
- [21] 李尧, 胡传真, 茅凌洲, 等. 股骨近端防旋髓内钉联合小钢板重建外侧壁治疗 AO/OTA 31-A3 型股骨转子间骨折 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33 (10): 1223–1227.
- [22] 李亚伟, 沈雪梅, 邵明强, 等. 股骨转子间骨折内固定失败因素的荟萃分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (8): 712–716.
- [23] Langford J, Pillai G, Ugliailoro AD, et al. Perioperative lateral trochanteric wall fractures: sliding hip screw versus percutaneous compression plate for intertrochanteric hip fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2011, 25 (4): 191–195.
- [24] Selim A, Ponugoti N, Naqvi AZ, et al. Cephalo-medullary nailing versus dynamic hip screw with trochanteric stabilisation plate for the treatment of unstable per-trochanteric hip fractures: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16 (1): 47.
- [25] 王郑浩, 李开南, 兰海, 等. 辅助钢板与钢丝加固髓内钉治疗不稳定股骨转子部骨折的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (2): 128–133.
- [26] 张英泽, 王海程, 陈伟, 等. 三角支撑固定: 股骨转子间骨折手术的革新 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2021, 23 (6): 461–466.
- [27] Nie B, Chen X, Li J, et al. The medial femoral wall can play a more important role in unstable intertrochanteric fractures compared with lateral femoral wall: a biomechanical study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2017, 12 (1): 197.
- [28] 张斌, 常军, 杨志刚, 等. 内侧壁缺损面积对股骨转子间骨折经皮加压钢板固定术后断端稳定性影响的实验研究 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2016, 18 (1): 61–65.
- [29] Evans EM. The treatment of trochanteric fractures of the femur [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1949, 31B (2): 190.
- [30] Jensen JS, Michaelsen M. Trochanteric femoral fractures treated with McLaughlin osteosynthesis [J]. *Acta Orthop Scand*, 1975, 46 (5): 795–803.
- [31] Gotfried Y, Kovalenko S, Fuchs D. Nonanatomical reduction of displaced subcapital femoral fractures (Gotfried reduction) [J]. *J Orthop Trauma*, 2013, 27 (11): e254–e259.
- [32] 张世民, 张英琪, 李清, 等. 内侧皮质正性支撑复位对老年股骨粗隆间骨折内固定效果的影响 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2014, 22 (14): 1256–1261.
- [33] 李建涛, 张里程, 唐佩福. 股骨粗隆间骨折治疗理念与内固定器械的发展概述 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33 (1): 1–7.
- [34] 卫祺, 陈时益, 张世民. 股骨转子间骨折治疗中前内侧皮质正性支撑复位的研究进展 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33 (10): 1216–1222.
- [35] 李双, 张世民, 张立智, 等. 不同组合前内侧皮质支撑复位对股骨转子间骨折髓内钉术后稳定性影响的生物力学研究 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019, 21 (1): 57–64.
- [36] 鲁成军, 高旭, 韩亮, 等. 股骨粗隆间骨折三种内侧支撑的力学分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (14): 1308–1312.
- [37] Shao Q, Zhang Y, Sun GX, et al. Positive or negative anteromedial cortical support of unstable pertrochanteric femoral fractures: A finite element analysis study [J]. *Biomed Pharmacother*, 2021, 138: 111473.
- [38] Kim GM, Nam KW, Seo KB, et al. Wiring technique for lesser trochanter fixation in proximal IM nailing of unstable intertrochanteric fractures: A modified candy-package wiring technique [J]. *Injury*, 2017, 48 (2): 406–413.
- [39] 张睿, 罗鹏, 胡炜, 等. 新型股骨近端内侧支撑钢板治疗股骨反转子间骨折的生物力学研究 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2017, 31 (2): 165–170.
- [40] 郭晓泽, 章莹, 肖进, 等. 股骨小转子复位固定器的设计与临床应用 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2015, 29 (2): 133–137.
- [41] Shi Z, Qiang M, Jia X, et al. Association of the lateral wall integrity with clinical outcomes in older patients with intertrochanteric hip fractures treated with the proximal femoral nail anti-rotation—Asia [J]. *Int Orthop*, 2021, 45 (12): 3233–3242.
- [42] Mu JX, Xiang SY, Ma QY, et al. Selection of internal fixation method for femoral intertrochanteric fractures using a finite element method [J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9 (22): 6343–6356.

(收稿:2022-04-14 修回:2022-12-01)

(同行评议专家: 唐三元 罗志强 蒋振兴)

(本文编辑: 宁 桦)