

· 临床研究 ·

髓内增强块动力髋螺钉固定老年股骨粗隆间骨折[△]

何立民¹, 赵滨¹, 汪丹丹¹, 杨颇¹, 张永祥¹, 徐昊^{2*}

(1. 贵州中医药大学第二附属医院, 贵州贵阳 550001; 2. 贵阳市花溪区人民医院, 贵州贵阳 550025)

摘要: [目的] 探讨股骨距髓内增强垫块动力髋螺钉 (dynamic hip screw, DHS) 治疗老年股骨粗隆骨折的临床疗效。[方法] 2019年4月—2022年12月, 28例老年股骨粗隆间骨折患者应用髓内增强块动力髋螺钉固定手术治疗, 评价临床及影像结果。[结果] 患者均顺利完成手术。手术时间平均 (60.2±8.4) min、切口长度平均 (12.5±3.2) cm、术中失血量平均 (110.3±25.2) ml、术中透视次数平均 (16.5±4.3) 次、患者下地时间平均 (3.2±1.1) d。所有患者均获得有效随访, 与术后1、3个月相比, 末次随访患者的VAS评分 [(3.2±1.1), (2.6±1.2), (1.3±0.8), $P<0.001$] 显著降低, Harris评分 [(68.6±8.5), (76.3±4.2), (86.6±5.7), $P<0.001$]、伸屈ROM [(82.5±10.3)°, (101.5±9.6)°, (120.2±5.1)°, $P<0.001$] 和内-外旋ROM [(50.2±6.4)°, (61.2±5.6)°, (80.2±7.41)°, $P<0.001$] 显著增加。影像方面, 与术后1、3个月相比, 末次随访时, 股骨颈干角、头颈长度、顶尖距均无显著变化 ($P>0.05$); 末次随访时所有患者骨折均骨性愈合。[结论] 股骨距髓内增强垫块动力髋螺钉加强股骨上段内侧力学支撑, 有利于患者早期负重行走, 减少并发症发生率, 可作为临床治疗骨质疏松性老年股骨粗隆间骨折的一种选择。

关键词: 股骨粗隆间骨折, 股骨距, 增强垫块, 动力髋螺钉, 老年人

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 03-0282-04

Dynamic hip screw with intramedullary reinforcement pad for fixation of femoral intertrochanteric fractures in elderly // HE Li-min¹, ZHAO Bin¹, WANG Dan-dan¹, YANG Po¹, ZHANG Yong-xiang¹, XU Hao². 1. The Second Affiliated Hospital, Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang, Guizhou 550001, China; 2. Huaxi District People's Hospital of Guiyang City, Guiyang, Guizhou 550025, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical efficacy of dynamic hip screw (DHS) with intramedullary reinforcement pad for fixation of femoral intertrochanteric fractures in elderly. [Methods] From April 2019 to December 2022, 28 elderly patients with intertrochanteric fracture of femur were treated with DHS with intramedullary reinforcement pad. The clinical and imaging documents were evaluated. [Results] All patients had the fractures reduced and fixed successfully, with the average operation time of (60.2±8.4) min, the average incision length of (12.5±3.2) cm, the average intraoperative blood loss of (110.3±25.2) ml, the average intraoperative fluoroscopy times of (16.5±4.3) times, and the average bed rest time of (3.2±1.1) days, and were effectively followed up. As time went 1 month, 3 months after surgery and the latest follow up, the VAS score significantly decreased [(3.2±1.1), (2.6±1.2), (1.3±0.8), $P<0.001$], while the Harris score [(68.6±8.5), (76.3±4.2), (86.6±5.7), $P<0.001$], flexion-extension range of motion (ROM) [(82.5±10.3)°, (101.5±9.6)°, (120.2±5.1)°, $P<0.001$] and internal-external rotation ROM [(50.2±6.4)°, (61.2±5.6)°, (80.2±7.41)°, $P<0.001$] increased significantly. Regarding to imaging, there were no significant changes in femoral neck shaft angle, head and neck length and tip-apex distance at the last follow-up compared with those 1 and 3 months after surgery ($P>0.05$). Bone healing was observed in all patients at the last follow-up. [Conclusion] The dynamic hip screw (DHS) with intramedullary reinforcement pad enhances mechanical support of calcar femorale, facilitate early weight-bearing walking, reduce the incidence of complications, and might be a good choice for osteoporotic femoral intertrochanteric fractures in the elderly.

Key words: femoral intertrochanteric fractures, calcar femorale, reinforcement pad, dynamic hip screw, elderly

临床上对骨折形态的理解及内置物的使用方式, 时常会影响骨折复位与固定的稳定性, 再加上股骨粗隆间骨折常伴高龄、严重骨质疏松, 手术方式和内置

物的选择难度大, 股骨头切割、髓内翻、内固定断裂的发生率高^[1, 2]。现有内置物普遍存在的不足之处是忽视了股骨粗隆间骨折的近端骨块包含着部分股骨颈

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100956

△基金项目:贵州省卫生健康委科学技术基金项目(编号:gzwkj2023-043)

作者简介:何立民,主治医师,硕士,研究方向:创伤与关节外科,(电子信箱)drhelim@126.com

*通信作者:徐昊,(电子信箱)2324007739@qq.com

坚强的皮质骨，利用这一有利条件，可对股骨距进行重建。本文作者自主研发一款股骨颈内增强固定的套筒样垫块，见图1（中国专利号：CN 210990654 U），置于DHS头钉中段内，位于螺纹与钢板套筒之间，即Wards三角薄弱区^[3]，用以提高股骨距的承载力，减少内侧压缩空间，阻止髓内翻，增强头颈骨块强度，减轻头钉部股骨头内松质骨负荷，极大提高了粗隆间骨折的稳定性。现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

2019年4月—2022年12月本院采用股骨距髓内增强垫块联合DHS治疗老年股骨粗隆骨折28例，男8例，女20例，年龄（79.1±8.3）岁，术后随访时间12~18周。本研究通过本院医学伦理委员会批准，所有患者均知情同意。

1.2 手术方法

术前影像明确诊断（图1a）。患者平卧位，牵引床下闭合复位骨折，纠正短缩、内收及旋转移位，透视下检查复位满意，按照标准股骨近段外侧入路进行DHS置入，打入导针2枚，从股骨上段外侧骨皮质进入股骨头内，第1枚作为防旋针，进入髓臼内，固定股骨头、颈段，第2枚作为导针，在透视指导下打入股骨头软骨下5~8 mm，正侧位到达顶尖距20 mm以内，经导针扩髓，缓慢进入股骨头，将合适长度的螺旋头钉打入股骨头内，根据头钉干（非螺纹部分）与股骨颈内侧最小距离，选择合适直径和形态的髓内增强垫块，从头钉尾部进入，套入头钉非螺纹部分，到达头钉螺纹末端，常规安装DHS套筒股骨侧钢板，股骨外侧打入3枚螺钉。术中透视确认骨折复位满意，内固定物位置良好（图1b, 1c）。大量生理盐水冲洗术区后关闭切口，术毕。

1.3 评价指标

记录相关临床指标，包括手术时间、切口长度、术中失血量、术中透视次数、患者下地时间。采用疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）、髋关节功能Harris评分，髋关节屈伸活动度（range of motion, ROM）、内-外旋ROM评价临床效果。行影像学检查，测量股骨颈干角、头颈长度、顶尖距，记录骨折愈合情况。

1.4 统计学方法

应用SPSS 26.0软件对数据进行统计分析，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，数据呈正态分布采用 t 检验，呈偏

态分布则应用秩和检验，计数资料采用 χ^2 检验。组内各时间点的比较采用方差分析检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

患者均顺利完成手术，术中无神经血管损伤。手术时间平均（60.2±8.4）min、切口长度平均（12.5±3.2）cm、术中失血量平均（110.3±25.2）ml、术中透视次数平均（16.5±4.3）次、患者下地时间平均（3.2±1.1）d。术后无感染病例，2例出现患肢短缩5 mm，头钉尾部轻度后退3 mm，未予处理。

所有患者均获得有效随访，随访时间12~18周，随访资料详见表1，与术后1、3个月相比，末次随访患者的VAS评分显著降低（ $P < 0.05$ ），Harris评分、伸屈ROM和内-外旋ROM显著增加（ $P < 0.05$ ）。

2.2 影像评估

患者影响评估结果见表1。与术后1、3个月相比，末次随访时，股骨颈干角、头颈长度、顶尖距均无显著变化（ $P > 0.05$ ）；末次随访时所有患者骨折均骨性愈合，平均愈合时间（12.4±3.5）周。未发生内固定失效等内置物相关并发症。典型病例影像见图1。

3 讨论

绝大多数稳定性股骨粗隆间骨折无论采用髓外或髓内固定都可以取得良好效果^[4]。而不稳定性、高龄伴骨质疏松严重者，手术技术与内置物的选择都比较困难。股骨头切割、髓内翻、过度压缩、内固定断裂的发生率高^[5, 6]。数十年来，为了减少失败风险，提高头钉在股骨头内的锚固力，减少股骨头切割，许多学者采用股骨头松质骨内头钉处骨水泥增强或改进头钉结构，提高其对股骨头的固定强度^[7]。许多学者经过长期探索，认为目前还没有哪种内固定材料能适用于所有类型粗隆间骨折。现代采用的内固定系统各有优势和不足，还有许多可以改进的空间^[8]。作者在长期临床实践中发现，现有的内固定产品，无论髓内还是髓外，在设计和作用机制上普遍存在不足，没有对断裂的股骨近段内侧缺损进行修复，使得股骨颈内侧成为薄弱区，这是粗隆间骨折内固定失败的危险因素之一。

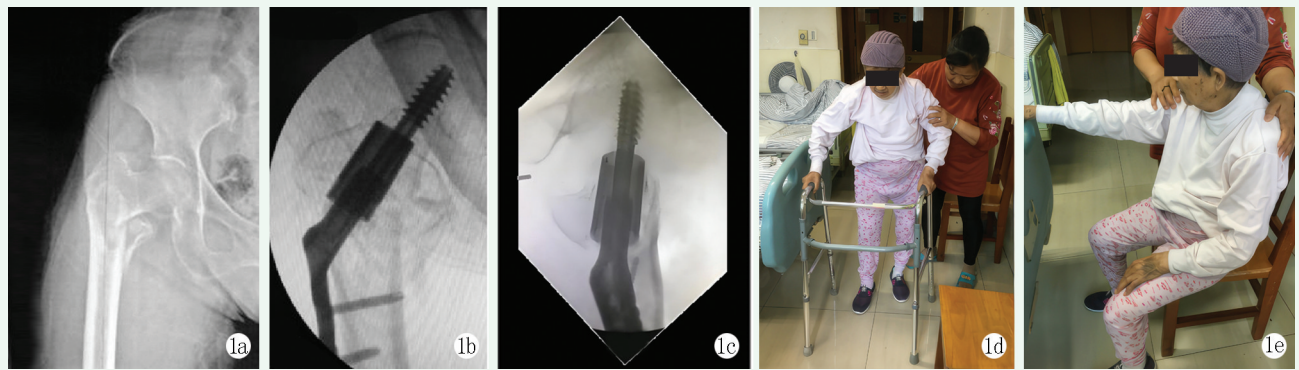


图 1. 患者女性, 90 岁。1a: 术前 X 线片见右股骨粗隆间骨折, 骨质疏松明显, 股骨大、小粗隆及骨距碎裂, 内侧支撑破坏; 1b, 1c: 髓内增强垫块联合 DHS 固定术中侧位透视, 骨折复位良好, 内固定物位置好; 1d, 1e: 术后第 1 d 患者下地行走平稳、可端坐。

Figure 1. A 90-year-old female. 1a: Preoperative radiograph showed the right femoral intertrochanteric fractures, with obvious osteoporosis, involving greater and lesser trochanters and calcar femorale, and damaged medial support; 1b, 1c: Anteroposterior and lateral fluoroscopic images during open reduction and internal fixation with DHS combined intramedullary enhancing pad showed good fracture reduction with implants in proper position; 1d, 1e: The patient regained walking stably and sitting upright on the 1st day after surgery.

表 1. 28 例患者临床与影像资料比较
Table 1. Comparison of clinical and imaging data of 28 patients

指标	术后 1 个月	术后 3 个月	末次随访	P 值
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	3.2±1.1	2.6±1.2	1.3±0.8	<0.001
Harris 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	68.6±8.5	76.3±4.2	86.6±5.7	<0.001
伸屈 ROM (°, $\bar{x} \pm s$)	82.5±10.3	101.5±9.6	120.2±5.1	<0.001
内-外旋 ROM (°, $\bar{x} \pm s$)	50.2±6.4	61.2±5.6	80.2±7.4	<0.001
颈干角 (°, $\bar{x} \pm s$)	131.3±3.5	130.5±4.2	130.2±3.6	0.862
头颈长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	9.2±1.5	9.1±1.2	9.1±1.0	0.974
顶尖距 (mm, $\bar{x} \pm s$)	23.3±1.2	22.5±1.0	22.3±1.3	0.985
骨折愈合 (例, 未愈/部分/完全)	28/0/0	2/5/21	0/0/28	<0.001

采用局部髓腔内增强, 填补股骨近段内侧缺损, 重建股骨近段内侧 (包括股骨距) 支撑力, 遵循人体髋部的生物力学, 较好地修复股骨距破裂。作者根据股骨近端的解剖和生物力学特点^[9], 利用近端骨块股骨颈皮质骨完整部分为支撑点, 自主研发一款股骨颈髓腔内套筒样增强内侧支撑垫块, 置于 DHS 头钉内, 位于螺纹与钢板套筒之间, 即 Wards 三角薄弱区^[3], 替代股骨距的作用, 减少内侧压缩空间, 阻止髋内翻, 增强头颈骨块固定强度, 极大提高了粗隆间骨折的稳定性, 对于骨质疏松不稳定性股骨粗隆间骨折, 能取得坚强初始稳定性, 降低内固定失效率, 骨折得到正常愈合。

垫块在局部是填充作用, 将人体髋关节活动的力矩, 通过垫块传递到股骨干, 起到替代股骨距作用。早在 60 多年前, 就有许多学者认识到不稳定性或骨质疏松性粗隆间骨折内固定会导致并发症大幅增加, 做出了一些力学改进工作, 如使用骨水泥填充内侧缺损, 增强股骨颈内侧支撑, 提高了不稳定性或骨质疏

松性骨折的内固定效果^[10]。近来, 有学者再次强调, 内侧壁缺损程度与粗隆间骨折术后稳定性密切相关, 内侧缺损过大会导致术后骨折近端头颈段出现更大的滑动距离, 更严重的内翻应力将导致内固定失败^[11, 12]。这些文献的观点都与增强股骨颈髓内内侧皮质支撑, 重建股骨距支撑力, 减少头颈部分滑动距离的目的之一致, 同时由于股骨颈内侧传力重建, 分担了股骨头内头钉的压力, 也减少了切割率, 与股骨头内锚固力增强有异曲同工之妙, 对于稳定性和非稳定性骨折均有效。根据 Konstantinidis^[13]的力学试验: 粗隆间骨折内置物的头颈部分, 靠近股骨颈下部, 接近股骨距, 称尾部承载体, 更能减少髋内翻的发生, 本增强垫块置入后, 填充了头钉与股骨距之间的空间, 同时占据了中部及尾部, 因而具有力学优势。

股骨颈部髓内增强技术从重建股骨距的角度来加强粗隆间骨折固定强度, 术中即刻达到坚强固定和稳定, 可提供股骨上段内侧力学支撑, 控制骨折压缩程

度,使骨折能得到迅速、坚固的愈合,患者可早期负重行走。控制性压缩愈合的模式将是治疗稳定性与不稳定性粗隆间骨折的新思路。本组样本数量较小,尚需扩大临床病例,改进手术细节,增加生物力学研究,验证其可靠性和实用性。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 何立民: 酝酿和设计实验、起草文章、获取研究经费; 赵滨: 实施研究、文章审阅、指导工作; 汪丹丹: 采集数据、统计分析、支持性贡献; 杨颇: 实施研究、文章审阅、提供行政及技术或材料支持; 张永祥: 实施研究、指导工作、支持性贡献; 徐昊: 酝酿和设计实验、文章审阅、获取研究经费、指导工作

参考文献

- [1] 武英楷, 王瑞强, 宁尚攀, 等. 股骨近端防旋髓内钉固定股骨粗隆间骨折失败的因素[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (22): 2050-2054. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.22.07.
Wu YK, Wang RQ, Ning SP, et al. Risk factors of proximal femoral nail anti-rotation failure for femoral intertrochanteric fractures [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (22): 2050-2054. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.22.07.
- [2] Momii K, Fujiwara T, Mae T, et al. Risk factors for excessive post-operative sliding of femoral trochanteric fracture in elderly patients: a retrospective multicenter study [J]. Injury, 2021, 52 (11): 3369-3376. DOI: 10.1016/j.injury.2021.07.039.
- [3] Singh M, Nagrath AR, Maini PS. Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 1970, 52 (3): 457-467.
- [4] 房巍, 孙从府, 侯全运, 等. 髓内与髓外固定治疗老年股骨转子间骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (14): 1335-1337. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.14.21.
Fang W, Sun CF, Hou QY, et al. Treatment of elderly intertrochanteric fractures with intramedullary and extramedullary fixation [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (14): 1335-1337. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.14.21.
- [5] Mingo-Robinet J, Gonzalez-Alonso C, Alonso Del Olmo JA. Fluoroscopic landmarks to recognize iatrogenic varus displacement (wedge effect) during cephalomedullary nailing of intertrochanteric fractures [J]. Injury, 2021, 52 (Suppl 4): S47-S53. DOI: 10.1016/j.injury.2021.03.065.
- [6] 刘小雷, 王炎, 赵晓龙, 等. 老年人股骨近端抗旋髓内钉失败的危险因素[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (6): 494-498. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.06.04.
Liu XL, Wang Y, Zhao XL, et al. Risk factors related to failure of proximal femoral nail anti-rotation for femoral intertrochanteric fractures in the elderly [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (6): 494-498. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.06.04.
- [7] Mitsuzawa S, Matsuda S. Cement distribution and initial fixability of trochanteric fixation nail advanced (TFNA) helical blades [J]. Injury, 2022, 53 (3): 1184-1189. DOI: 10.1016/j.injury.2021.10.028.
- [8] Kyriakopoulos G, Panagopoulos A, Pasiou E, et al. Optimizing fixation methods for stable and unstable intertrochanteric hip fractures treated with sliding hip screw or cephalomedullary nailing: a comparative biomechanical and finite element analysis study [J]. Injury, 2022, 53 (12): 4072-4085. DOI: 10.1016/j.injury.2022.10.006.
- [9] Radin EL. Biomechanics of the human hip [J]. Clin Orthop Relat Res, 1980, 152: 28-34.
- [10] Moroni A, Larsson S, Hoang Kim A, et al. Can we improve fixation and outcomes? Use of bone substitutes [J]. J Orthop Trauma, 2009, 23 (6): 422-425. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181771426.
- [11] Santoni BG, Diaz MA, Stoops TK, et al. Biomechanical investigation of an integrated 2-screw cephalomedullary nail versus a sliding hip screw in unstable intertrochanteric fractures [J]. J Orthop Trauma, 2019, 33 (2): 82-87. DOI: 10.1097/BOT.0000000000001351.
- [12] 周钰卓, 齐宇新, 马腾洋, 等. 老年股骨粗隆间骨折 PFNA 失败的危险因素分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (4): 292-296. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.04.02.
Zhou YZ, Qi YX, Ma TY, et al. Risk factors of proximal femoral nail anti-rotation failure for intertrochanteric fracture in elderly [J]. Orthopedic Journal of China, 2020, 28 (4): 292-296. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.04.02.
- [13] Konstantinidis L, Papaioannou C, Hirschmüller A, et al. Intramedullary nailing of trochanteric fractures: central or caudal positioning of the load carrier? A biomechanical comparative study on cadaver bones [J]. Injury, 2013, 44 (6): 784-790. DOI: 10.1016/j.injury.2012.12.023.

(收稿:2023-12-26 修回:2024-08-15)
(同行评议专家: 张开亮, 冯明星, 杨砥)
(本文编辑: 闫承杰)