

## · 技术创新 ·

C 臂三维影像牵引器复位动力交叉钉固定股骨颈骨折<sup>△</sup>朱德志<sup>1</sup>, 张艳军<sup>1</sup>, 常锐<sup>2\*</sup>, 王伯珉<sup>3</sup>

(1. 菏泽市牡丹人民医院创伤外科, 山东菏泽 274007; 2. 巨野县人民医院创伤骨科, 山东巨野 274900;

3. 山东第一医科大学附属省立医院创伤急诊外科, 山东济南 250021)

**摘要:** [目的] 介绍 C 形臂三维影像下牵引器复位动力交叉钉 (femoral neck system, FNS) 内固定治疗中青年股骨颈骨折的手术技术和初步临床效果。[方法] 对 21 例中青年股骨颈骨折患者采用 C 形臂三维影像下牵引器复位 FNS 内固定治疗。患侧垫高 40°, 斜侧卧位, 于股骨髁上穿针, 安装骨折牵引器, 施加纵向牵引力, 内收内旋患肢使骨折复位。股骨大粗隆行纵行 3 cm 切口, 暴露股骨近端外侧壁, 放置定位导向器, 沿定位导向器钻入导针股骨头软骨下 5 mm, 沿导针安装 FNS, 关闭切口。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 手术时间平均 (54.2±11.3) min, 术中出血量平均 (197.5±18.3) ml, 透视时间平均 (65.1±3.2) s。随访时间平均 (14.5±4.2) 个月, 骨折复位质量 Garden 指数 I 级 16 例, II 级 5 例, 所有患者骨折均愈合, 骨折愈合时间 (3.5±1.5) 个月, 末次随访髋关节 Harris 评分平均 (84.5±4.2) 分。[结论] C 形臂三维影像下牵引器复位(FNS 内固定治疗)中青年股骨颈骨折提高复位精准度, 骨折固定稳定, 髋关节功能恢复满意。

**关键词:** 股骨颈骨折, 内固定, 三维成像, 牵引复位, 动力交叉钉 (FNS)

中图分类号: R683.42 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2024) 02-0177-05

**Femoral neck system for internal fixation of femoral neck fracture under retractor traction and C-arm 3D image monitoring // ZHU De-zhi<sup>1</sup>, ZHANG Yan-jun<sup>1</sup>, CHANG Rui<sup>2</sup>, WANG Bo-min<sup>3</sup>. 1. Department of Traumatic Orthopedics, Peony People's Hospital of Heze City, Heze 274000, China; 2. People's Hospital of Juyue County, Juyue 274900, China; 3. Department of Emergency Trauma, Provincial Hospital, Shandong First Medical University, Jinan 250021, China**

**Abstract:** [Objective] To introduce the surgical techniques and preliminary clinical results of femoral neck system (FNS) for internal fixation of femoral neck fracture under retractor traction and C-arm 3D image monitoring in middle-aged and young adults. [Methods] A total of 21 young and middle-aged patients underwent abovesaid surgical treatment for femoral neck fractures. The patient was placed in oblique lateral position with the affected side elevated 40° with beanbag. The pin in supracondylar of the fractured side was inserted, and a fracture retractor frame was installed. As longitudinally traction was applied with adduction and internal rotation, the fracture was reduced properly under C-arm 3D image monitoring, a longitudinal incision 3 cm in length was made at the greater trochanteric of the femur to expose the proximal femur. As the guide was placed on the lateral aspect the femur, guide pins were inserted. Finally, the FNS was installed to fix the fracture following the guide pins with the screw tips 5mm below the femoral head cartilage surface under image monitoring, and then the incision was closed in layers. [Results] All patients were successfully operated on with operation time of (54.2±11.3) min, intraoperative blood loss of (197.5±18.3) ml, and fluoroscopy time of (65.1±3.2) seconds. All the patients were followed up for (14.5±4.2) months, got proper fracture reduction with Garden index grade I in 16 cases and grade II in 5 cases, got fracture healing in (3.5±1.5) months and were marked in Harris score at the last follow-up of (84.5±4.2). [Conclusion] The FNS used for internal fixation of femoral neck fracture under retractor traction and C-arm 3D image monitoring has advantages of improving the reduction, enhancing fixation stability and accuracy, and achieves satisfactory hip function recovery.

**Key words:** femoral neck fracture, internal fixation, three-dimensional imaging, traction reduction, femoral neck system (FNS)

股骨颈骨折是一种较常见的骨折, 常见于老年人。但是, 伴随着工业及交通业的飞速发展, 越来越多的青年、中年人因高处坠落伤及车祸伤发生股骨颈

骨折。青中年患者一旦出现股骨颈骨折, 损伤更大, 并发症 (股骨头坏死) 的发生率更高, 对生活质量的影 响也更加严重<sup>[1]</sup>。内固定是中青年股骨颈骨折治疗

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.02.15

△基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划项目 (编号: 202004071076)

作者简介: 朱德志, 副主任医师, 研究方向: 创伤骨科, (电话) 13854098683, (电子信箱) 18053017566@qq.com

\* 通信作者: 常锐, (电话) 18953011717, (电子信箱) 2703017566@qq.com

的主流。目前临床上中青年股骨颈骨折闭合复位内固定的方法有：空心钉、动力髋螺钉（dynamic hip screw, DHS）<sup>[2, 3]</sup>、内侧解剖板内固定<sup>[4]</sup>，以及最新研发的动力交叉钉（femoral neck system, FNS）内固定<sup>[1]</sup>。空心钉内固定术后易发生螺钉退钉、切出、股骨颈短缩、股骨头坏死等并发症。DHS、内侧解剖板固定创伤大，破坏血运。FNS 操作简单，具有角稳定、滑动可控、置入方便等特点，是目前股骨颈骨折治疗的一种更佳的治疗方法。常规采用牵引床牵引复位<sup>[5]</sup>，牵引床准备繁琐，操作时间长，存在会阴部损伤等并发症可能<sup>[6]</sup>。为此，作者自行研制了骨折牵引复位器，包括折叠三角牵引架、U 型牵引环、万向牵引螺纹杆，在 C 形臂三维影像下牵引器复位后行 FNS 内固定，治疗中青年股骨颈骨折，提高了复位及手术精准度，缩短了手术时间，创伤小、恢复快。报道如下。

## 1 手术技术

### 1.1 术前处理

患髋制动，完善相关检查，争取尽快手术。行髋关节三维 CT 检查，明确骨折情况，为术中复位做好准备（图 1a）。行下肢血管超声检查，排除静脉血栓。术前通过影像工作站 X 线片或三维 CT 测量股骨颈长度及股骨近端直径，初步确定髋螺钉及锁定钉长度。

### 1.2 麻醉与体位

选择硬膜外麻醉、神经阻滞麻醉或全身麻醉，患侧垫高 40°，斜侧卧位。

### 1.3 手术操作

患者麻醉成功后，消毒铺巾。股骨髁上穿入 2.5 mm 克氏针，将克氏针安装到 U 型牵引环上，克氏针收紧钳张紧克氏针固定至牵引环上。折叠三角牵引架拉开平放在小腿部位，并固定三角牵引架，U 型牵引环连接折叠架上万向牵引螺纹杆。旋转牵引螺纹杆螺母纵向对抗牵引骨折端，同时内收、内旋患肢使骨折复位（图 1b）。将悬吊式西门子大型 C 形臂 X 线机移至髋关节部，透视正位、侧位及斜位定位片，行 190°三维扫描，电驱动沿轨道滑转，通过数据采集，快速生成三维图像及类 CT 切片图像，显示骨折复位满意，拧紧牵引螺纹杆万向节固定螺母，固定骨折，骨折属刚性固定状态。沿股骨颈长轴上部钻入防旋克氏针 1 枚，自股骨大粗隆下向远端做纵行 3 cm 切口，切开皮肤，阔筋膜张肌，股外侧肌，剥离暴露股

骨近端外侧壁，放置定位导向器，沿股骨颈前方长轴方向插入 1 枚克氏针作为前倾角判断标志，平行于克氏针，导针沿定位导向器钻入股骨颈内距软骨下 5 mm，C 形臂三维成像下判断导针在股骨颈中心位置，如不在中心位置通过导针调整器微调导针（图 1c）。判断位置正确后，测量股骨颈内导针长度选取相应动力棒，沿导针空心钻钻孔。安装动力棒外侧板至瞄准器上，旋转敲击沿钻孔置入动力棒，外侧板贴附股骨外侧平行于股骨干中轴线。瞄准导向器钻孔，拧入与动力棒相同长度的交叉防旋螺钉，通过与动力棒连接瞄准器旋钮外拉动力棒进行动力加压。拧入外侧板远端锁定钉。向下滑动取出连接手柄（图 1d, 1e）。关闭切口（图 1f）。

### 1.4 术后处理

术后肌注低分子肝素钙预防下肢深静脉血栓。术后第 1 d 即指导患者进行踝泵、股四头肌及臀肌等长收缩、直腿抬高等功能锻炼，术后第 2 d 复查 X 线片；第 3 d 可扶双拐下地站立，但患肢不负重；术后 2 周拆线；术后 2~6 周患肢可负重 10~15 kg，随后依据骨折愈合情况决定完全负重时间<sup>[1]</sup>，每月复查 X 线片，X 线示骨折端有连续性骨痂，骨折端无疼痛完全负重行走。

## 2 临床资料

### 2.1 一般资料

2019 年 1 月—2021 年 11 月收治的中青年股骨颈骨折患者 21 例，男 17 例，女 4 例；年龄 32~59 岁，平均（45.5±13.5）岁；受伤原因：高处坠落伤 8 例，车祸伤 13 例；骨折 Garden 分型：II 型 4 例、III 型 15 例、IV 骨折 2 例。本研究得到医院医学伦理委员会批准，所有患者均知情同意。

### 2.2 初步结果

所有患者均顺利完成手术，术中无神经、血管损伤等严重并发症。手术时间平均（54.2±11.3）min，术中出血量平均（197.5±18.3）ml，透视时间平均（65.1±3.2）s。

所有患者均获随访，随访时间平均（14.5±4.2）个月。骨折复位质量（Garden 指数）<sup>[7]</sup>：I 级（优）16 例，II 级（良）5 例。所有患者骨折均愈合，骨折愈合时间（3.5±1.5）个月，所有患者均不取内固定物。末次随访髋关节功能 Harris 评分平均（84.5±4.2）分。



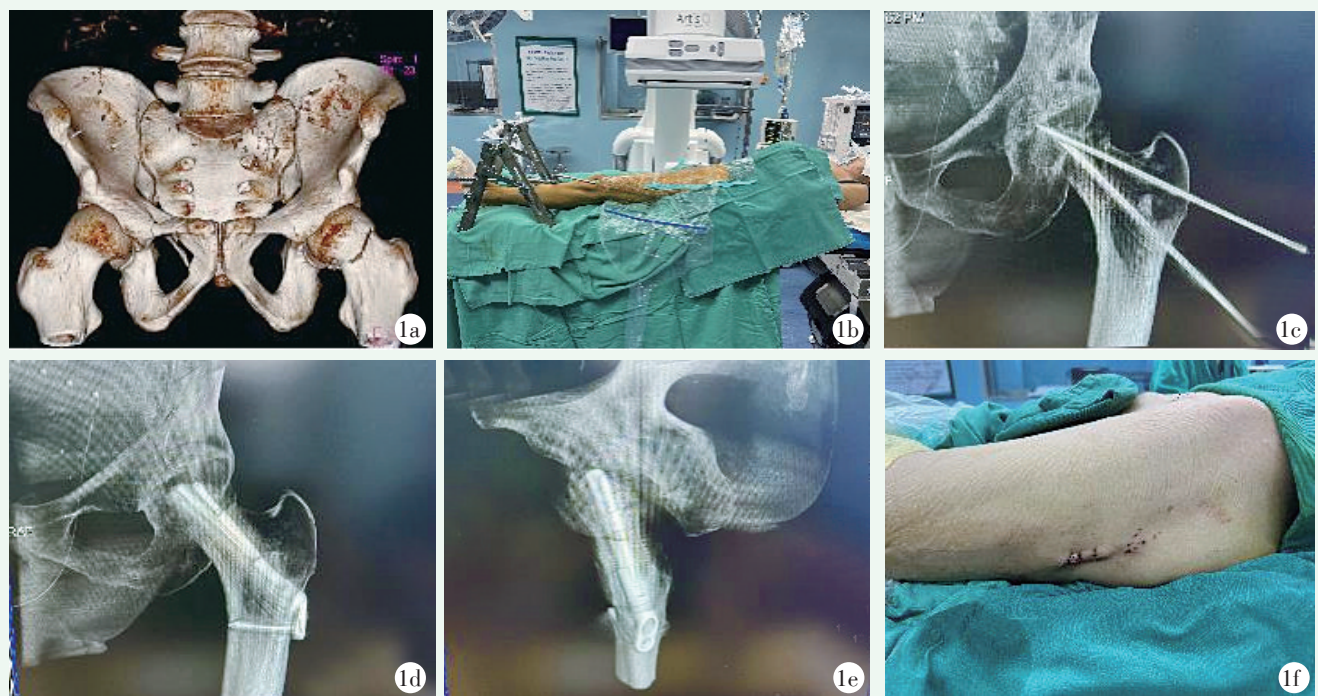


图 1 患者,男,59岁,车祸致左侧股骨颈骨折、骨盆骨折,行 C 形臂三维成像下牵引器牵引闭合复位 FNS 内固定术。1a:术前 CT 三维重建示左侧股骨颈骨折、骨盆骨折;1b:牵引器牵引复位;1c~1e:术中 C 形臂三维成像示骨折复位、FNS 内固定良好;1f:术后切口外观。

Figure 1. A 59-year-old male underwent FNS internal fixation with retractor traction under C-arm 3D image monitoring for left femoral neck fracture and pelvic fracture caused by a traffic accident. 1a: Preoperative CT 3D reconstruction showed fractures of the left femoral neck and pelvis; 1b: Retractor traction was set up; 1c~1e: Intraoperative 3D imaging of C-arm showed good fracture reduction and FNS internal fixation; 1f: Postoperative incision appearance.

### 3 讨论

中青年股骨颈骨折治疗不当,易出现骨折不愈合、内固定失效、晚期股骨头坏死<sup>[8]</sup>。股骨头坏死与血运密切相关。影响股骨头血运因素:年龄、骨折复位时机、移位程度、复位质量、关节囊压力高出现的填塞效应、固定牢固程度。

股骨颈骨折属于关节内骨折,关节内骨折要求解剖复位,坚强内固定。股骨颈骨折的解剖复位是首要原则。股骨颈骨折闭合复位方法:牵引内收内旋,如果不能复位,采用三维摇杆技术复位,即克氏针固定股骨颈近端,牵引远端,摇动克氏针透视下将近端与远端进行对接<sup>[9]</sup>。如闭合复位失败则进行切开复位。骨折牵引复位器,结构简单,安装迅速,属于骨牵引,牵引力巨大<sup>[10]</sup>,利于骨折复位。牵引复位器可以灵活放置,对手术体位要求低,斜侧卧体位摆放简单不需要悬空摆放,避免重力作用骨折端下沉,促进骨折复位。

股骨颈骨折传统应用空心钉固定,由于其手术切

口小、材料成本低、操作简单等优点,已广泛应用于各型股骨颈骨折的治疗<sup>[11]</sup>。空心钉可以进行骨折端加压,常用 3 枚螺钉固定,倒三角固定生物力学稳定,正三角固定对股骨颈血运影响小。空心钉固定常出现螺钉外移、股骨颈短缩,固定强度有限<sup>[12]</sup>。FNS 固定强度高、稳定<sup>[13]</sup>,生物力学研究证实 FNS 的支撑强度是 3 枚空心钉的 2 倍、旋转稳定性是 3 枚空心钉的 2.5 倍,因此 FNS 可减少因力学不稳定导致的相关并发症<sup>[14]</sup>。用克氏针沿股骨颈长轴前缘关节囊内插入,作为股骨颈中心固定导针判断前倾角参照物。通过克氏针的关节囊插入实现关节囊减压,避免填塞效应。交叉钉位于股骨颈中心区域,对血运影响小。FNS 中的钢板和动力棒贴合股骨颈,形成约 127°的夹角,可以对断端进行静态加压固定,同时动力棒允许滑动,可以对断端动态加压固定<sup>[15]</sup>,促进骨折愈合。

如何判断股骨颈复位满意及内固定物置入位置准确,常规透视容易出现导致判断错误情况,应用 C 形臂三维影像判断精准。C 形臂 190°三维扫描,电驱动沿轨道滑转,提供高精度、全方位的三维图像及

类 CT 切片图像信息。通过数据采集,能在术中快速生成立体图像,给术者提供 360°无死角的观察角度,全方位准确判断骨组织和置入物的情况,复位质量及内置物位置判断准确,为手术的实施提供保障,极大提高手术成功率,减少并发症发生率。

C 形臂三维影像牵引器辅助复位 FNS 内固定治疗中青年股骨颈骨折复位时间短,可减少术中影像检查次数,提高了复位及手术精准度,骨折固定稳定,愈合快,髋关节功能恢复满意。

### 参考文献

- [1] 杨家赵,周雪峰,李黎,等.股骨颈动力交叉钉系统和倒三角空心钉治疗 Pauwels III 型股骨颈骨折疗效比较[J].中国修复重建外科杂志,2021,35(9):1111-1118. DOI: 10.7507/1002-1892.202102046.  
Yang JZ, Zhou XF, Li L, et al. Comparison of femoral neck system and inverted triangle cannulated screws fixations in treatment of Pauwels type III femoral neck fractures [J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2021, 35 (9) : 1111-1118. DOI: 10.7507/1002-1892.202102046.
- [2] Zhang LL, Zhang Y, Ma X, et al. Multiple cannulated screws vs. dynamic hip screws for femoral neck fractures: A meta-analysis [J]. Orthopade, 2017, 46 (11) : 954-962. DOI: 10.1007/s00132-017-3473-8.
- [3] FAITH-2 Investigators, Slobogean GP, Sprague S, et al. Fixation using alternative implants for the treatment of hip fractures (FAITH-2): design and rationale for a pilot multi-centre 2 x 2 factorial randomized controlled trial in young femoral neck fracture patients [J]. Pilot Feasibility Stud, 2020, 34 (10) : 524-532. DOI: 10.1097/BOT.0000000000001773.
- [4] 李梁,梁学振,滕加文.股骨内侧钢板联合空心钉内固定治疗中青年不稳定型股骨颈骨折效果观察[J].山东医药,2017,57(34):80-82. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2017.34.027.  
Li L, Liang XZ, Teng JW. Observation on the effect of internal fixation of unstable femoral neck fractures in middle and young people with femoral inner plate and hollow nail [J]. Shandong Medical Journal, 2017, 57 (34) : 80-82. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2017.34.027.
- [5] 常锐,张伟,钟国栋.自制牵引复位器在股骨粗隆间骨折内固定应用[J].中国矫形外科杂志,2021,29(2):162-165. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.02.16.  
Chang R, Zhang W, Zhong GD. A novel self-developed device for traction and fracture reduction used in internal fixation of femoral intertrochanteric fracture with proximal femoral nail anti-rotation [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (2) : 162-165. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.02.16.
- [6] 张晓萌,郁凯,王艳华,等.股骨转子间骨折术后内固定失效特点及其原因分析[J].中华创伤杂志,2021,37(5):429-436. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20200901-00573.  
Zhang XM, Yu K, Wang YH, et al. Analysis of characteristics and causes of postoperative invalid fixation failure of femoral intertrochanteric fracture [J]. Chinese Journal of Trauma, 2021, 37 (5) : 429-436. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20200901-00573.
- [7] 庄至坤,许志庆,郭金花,等.中青年股骨颈骨折内固定术后股骨头坏死的相关因素[J].中国矫形外科杂志,2018,26(22):2044-2049. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.22.06.  
Zhuang ZK, Xu ZQ, Guo JH, et al. Risk factors of femoral head necrosis after internal fixation for femoral neck fracture in the young and middleaged [J]. Orthopedic Journal of China, 2018, 26 (22) : 2044-2049. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.22.06.
- [8] 徐凯航,纪方.青壮年股骨颈骨折的治疗进展[J].中华创伤骨科杂志,2020,22(6):549-552. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20200202-00043.  
Xu KH, Ji F. Progress in treatment of femoral neck fracture in young adults [J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2020, 22 (6) : 549-552. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20200202-00043.
- [9] 宋丰强,王刚,邢文韬,等.股骨头干三维互动闭合复位技术治疗难复性股骨颈骨折的临床疗效[J].安徽医学,2020,41(12):1444-1446. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2020.12.019.  
Song FQ, Wang G, Xing WT, et al. Clinical efficacy of three-dimensional interactive closed reduction technique for the treatment of refractory femoral neck fractures [J]. Anhui Medical Journal, 2020, 41 (12) : 1444-1446. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2020.12.019.
- [10] 龙玉斌,李静桥,刘虎,等.双反牵引复位器与牵引床辅助股骨颈动力交叉钉系统复位固定股骨颈骨折的疗效比较[J].中华创伤骨科杂志,2022,24(5):385-391. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20220301-00116.  
Long YB, Li JQ, Liu H, et al. Comparison of a bidirectional-traction reduction device versus a traction table in treatment of femoral neck fractures with femoral neck system [J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2022, 24 (5) : 385-391. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20220301-00116.
- [11] 孙彦豹,金宝城,王静,等.四枚空心钉菱形四壁支撑内固定股骨颈骨折[J].中国矫形外科杂志,2020,28(20):1857-1861. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.20.08.  
Sun YB, Jin BC, Wang J, et al. Four cannulated screws for four-wall supporting internal fixation of femoral neck fracture [J]. Orthopedic Journal of China, 2020, 28 (20) : 1857-1861. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.20.08.
- [12] 李伟龙,余霄,庞清江.股骨颈骨折内固定术后股骨颈短缩的相关研究进展[J].中华骨科杂志,2016,36(6):378-384. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2016.06.008.  
Li WL, Yu X, Pang QJ. Advances on preventing femoral neck shortening after internal fixation of femoral neck fracture [J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2016, 36 (6) : 378-384. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2016.06.008.
- [13] 范智荣,苏海涛,周霖,等.新型股骨颈内固定系统治疗不稳定性股骨颈骨折的有限元分析[J].中国组织工程研究,2021,25

(15): 2321-2328. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.3810.

Fan ZR, Su HT, Zhou L, et al. Finite element analysis of novel femoral neck system for unstable femoral neck fractures [J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2021, 25 (15): 2321-2328. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.3810.

- [14] Stoffel K, Zderic I, Gras F, et al. Biomechanical evaluation of the femoral neck system in unstable pauwels III femoral neck fractures: A comparison with the dynamic hip screw and cannulated screws [J]. J Orthop Trauma, 2017, 31 (3): 131-137. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000739.

- [15] 董辉, 邹珂, 高玉镭, 等. 股骨颈动力交叉钉固定股骨颈骨折的荟萃分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (21): 1953-1957. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.21.07.

Dong H, Zou K, Gao YL, et al. A meta-analysis on Femoral Neck System for femoral neck fractures [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (21): 1953-1957. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.21.07.

(收稿: 2022-11-24 修回: 2023-08-18)

(同行评议专家: 高加智, 赵海军, 田力青)

(本文编辑: 郭秀婷)

读者 · 作者 · 编者

## 郑重声明

《中国矫形外科杂志》编辑部将依法追究  
冒充编辑部开设网站、征集稿件、乱收费的相关机构和个人

近期,《中国矫形外科杂志》编辑部多次接到读作者的电话和 Email,发现有多网站利用《中国矫形外科杂志》名义非法征稿及骗取有关费用,要求作者将费用汇入指定账户等方式骗取作者钱财,侵犯了广大作者的合法权益。《中国矫形外科杂志》编辑部在此提醒广大读作者,本刊编辑部从未委托任何代理机构为《中国矫形外科杂志》征稿。

为了确保作者的合法权益不受侵害,请广大读作者注意辨明真伪,谨防上当受骗。《中国矫形外科杂志》编辑部将依法追究冒充编辑部开设网站、征集稿件、乱收费的相关机构和个人。

请作者注意:

(1)《中国矫形外科杂志》网址: ZJXS.chinajournal.net.cn; Http://jxwk.ijournal.cn 为本刊唯一在线投稿系统,其他均为冒充者,稿件上传后自动生成编号,稿号为: 2019-xxxx。其他冒充者的稿件编号五花八门,多很繁琐,请广大作者注意辨别。

(2)稿件上传后需邮寄审稿费 100 元整,本刊不收复审费和中国知网论文查重检测费等。

(3)有关版面费和审稿费均需通过邮局汇款至:山东省泰安市泰山区(城区)环山路 217-1 号泰安八十八医院中国矫形外科杂志编辑部收,邮局汇款为本刊唯一收取款项的方式,其他支付方式如网上支付、支付宝、网银转账、微信、汇款至个人账户等均为诈骗行为,请广大作者严防上当。

(4)本刊办公电话: 0538-6213228。专用电子信箱: jiaoxingtougao@163.com; jxwk1994@126.com; 财务专用信箱: jiaoxingwaikecai@163.com; 邮编: 271000

特此公告!

中国矫形外科杂志编辑部