

· 技术创新 ·

骨水泥强化短节段椎弓根螺钉固定 III 期 Kümmell 病[△]

孔凡国, 周全, 乔杨, 王文举, 张昌盛, 潘其鹏, 朱卉敏*

[河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院) 脊柱微创外科, 河南郑州 450016]

摘要: [目的] 介绍骨水泥强化短节段椎弓根螺钉固定 III 期 Kümmell 病的手术技术和初步临床疗效。[方法] 2018 年 1 月—2021 年 1 月采用上述技术治疗 III 期 Kümmell 病患者 20 例。透视定位病椎, 并做体表标记, 于病椎上下各经皮置入 1 对, 病椎一侧 1 枚空心骨水泥椎弓钉。首先于上下邻椎注入骨水泥, 待固化后, 经皮穿入双侧连接棒, 撑开复位病椎, 保留病椎非置钉侧棒, 维持复位。于病椎未置入椎弓钉一侧置入穿刺针, 经病椎空心椎弓钉和穿刺针注入骨水泥, 在病椎椎体内形成完全相融的骨水泥块, 待病椎椎体内水泥凝固后, 撤出穿刺针, 连接棒并锁紧尾塞; 缝合 5 个小切口。[结果] 20 例患者均顺利完成手术, 无严重并发症。随访 12~36 个月。末次随访, VAS 和 ODI 评分显著减少 ($P<0.05$), 神经功能 Frankel 分级显著改善。影像方面, 术后伤椎椎体前缘高度显著增加、手术节段 Cobb 角及伤椎楔形角显著减少 ($P<0.05$)。[结论] 骨水泥强化短节段椎弓根螺钉固定治疗 III 期 Kümmell 病能有效恢复伤椎椎体高度, 矫正后凸, 防止病变椎体再次塌陷, 临床效果满意。

关键词: 骨质疏松, Kümmell 病, 骨水泥强化, 椎弓钉固定

中图分类号: R681.57 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 05-0450-05

Cement-augmented short-segment pedicle screw fixation for the stage III Kümmell's disease // KONG Fan-guo, ZHOU Quan, QIAO Yang, WANG Wen-ju, ZHANG Chang-sheng, PAN Qi-peng, ZHU Hui-min. Department of Minimally Invasive Spinal Surgery, Luoyang Orthopaedic Hospital of Henan Province, Zhengzhou 450016, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical outcome of cement-augmented short-segment pedicle screw fixation for the stage III Kümmell disease. [Methods] From January 2018 to January 2021, 20 patients received abovesaid surgical treatment for the stage III Kümmell disease. As the affected vertebrae were located by fluoroscopy, the markers was made on the body surface. Two pairs of cannulated cemented pedicles screws were placed percutaneously into the vertebrae above and below the affected vertebra respectively, whereas only one cannulated pedicle screw was placed on one side of the affected vertebra. Bone cement was injected into the above and below adjacent vertebrae firstly. After the bone cement cured, bilateral connecting rods were inserted percutaneously to reduce the kyphotic deformity of affected vertebrae by distraction, and then retain the non-screw side rod of the affected vertebra to maintain the reduction. A puncture needle was inserted on the side of the affected vertebra where the pedicle screw was not inserted, and bone cement was injected into the affected vertebra through the cannulated pedicle screw and the puncture needle to form a completely integrated bone cement block in the affected vertebral body. After the cement solidified in the affected vertebra, the puncture needle was withdrawn, and the screw side was inserted the rod again percutaneously, and lock the tail plug. Finally, the 5 small incisions were closed by suture. [Results] All the 20 patients had the surgical procedures performed successfully without serious complications, and followed up for 12~36 months. The VAS and ODI scores significantly reduced ($P<0.05$), while the Frankel grade of neurological function significantly improved at the last follow-up compared with those preoperatively. In terms of imaging, the anterior height of the injured vertebra increased significantly, whereas the kyphotic Cobb angle of the surgical segments and the wedge angle of the injured vertebra decreased significantly postoperatively ($P<0.05$). [Conclusion] This cement-enhanced short-segment pedicle screw fixation for the stage III Kümmell's disease does effectively restore the height of the injured vertebral body, correct kyphosis, prevent the re-collapse of the affected vertebral body, achieve satisfactory clinical outcomes.

Key words: osteoporosis, Kümmell's disease, bone cement augmentation, pedicle screw fixation

Kümmell 病也称为骨质疏松性椎体压缩骨折 (osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF) 后

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.13

[△]基金项目:2020-2021 年度河南省中医药科学研究专项课题项目(编号:20-21ZY2243)

作者简介:孔凡国,副主任医师,硕士学位,研究方向:脊柱微创外科,(电话)13513846648,(电子信箱)kongfanguo@126.com

*通信作者:朱卉敏,(电话)13803714416,(电子信箱)wjzhuhm@126.com

缺血性坏死，或迟发性创伤后椎体塌陷，主要发生在中老年骨质疏松患者，最早由德国医生 Herman Kümmell^[1]在1891年报道。Kümmell病患者一般有轻微的脊柱创伤史，然后在几周、几个月甚至几年的时间里保持基本无症状，最终发展为进展性的、疼痛性的后凸畸形。Kümmell病不同于常见的骨质疏松性椎体压缩性骨折，其发病机制主要为伤椎椎体缺血性坏死及假关节形成导致顽固性疼痛，保守治疗通常无效，需要手术干预。经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)或后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)已广泛用于I期或II期Kümmell病的治疗，并可获得良好的结果^[2-7]。然而，对于椎体后方皮质断裂或伴有神经功能缺损(即III期Kümmell病)的患者，PVP和PKP可造成骨水泥渗漏、移位等，易损害神经且复位得不到有效支撑，大多需要开放手术。目前对于III期Kümmell病的最佳治疗仍有争议。近年来，一些学者开始采用后路短节段骨水泥强化螺钉治疗III期Kümmell病获得良好的临床效果^[8, 9]。本科2018年1月—2021年1月采用骨水泥强化病椎锚定短节段椎弓根螺钉固定新手术技术治疗III期Kümmell病患者20例，现将手术技术与初步临床效果报告如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

所有患者术前常规检查，拍摄正侧位X线片、CT及MRI，在侧位X线片上测量骨折椎体的前缘、后缘高度，手术节段Cobb角^[10, 11]，伤椎楔形角^[12](wedge angle, WA)(图1a~1c)。术前采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)^[11]和Oswestry功能障碍指数(the Oswestry disability index, ODI)^[11]评估患者疼痛程度及其对生活影响。

1.2 麻醉与体位

所有患者均采用全身麻醉，取俯卧位，胸部、髋部垫高使腹部悬空，脊柱处于过伸位有助于术中伤椎前中柱复位。

1.3 手术操作

以L₁伤椎为例。透视定位T₁₂、L₁、L₂双侧椎弓根体表投影位置，并做标记，术区消毒、铺巾。在影像引导下经皮沿T₁₂、L₂双侧及L₁右侧椎弓根置入空心骨水泥椎弓钉，T₁₂的椎弓钉平行于T₁₂上终板，L₂的平行于L₂上终板，便于预留复位角度，L₁

椎弓钉根据复位要求可做微调，但务必置入L₁椎体的真空裂隙腔内，同时注意旁开距离和进钉针度，以保证左侧2枚钉及右侧3枚钉位于一条直线，便于后续放置连接棒。经T₁₂、L₂椎体双侧螺钉向2个椎体内注射骨水泥(图1d)，每枚螺钉注射量在2ml左右，注射过程透视监视，以防水泥外漏。待T₁₂、L₁两节椎体内水泥凝固后，经皮穿入双侧连接棒，通过脊柱过伸、螺钉预留角度使L₁椎体前中柱撑开复位。按照椎体成形术方法用空芯穿刺针经L₁左侧椎弓根穿刺至椎体空腔内；去除右侧连接棒，保留左侧连接棒以维持L₁椎体前中柱复位；同时经左侧穿刺针及右侧经皮骨水泥螺钉向L₁椎体内注射骨水泥(图1e)，全程X线监测，该椎体注射水泥要求囊内充填饱满不留死角，囊外有一定的水泥支撑锚定，经穿刺针注入的骨水泥要与骨水泥螺钉注射的骨水泥完全相融形成一个完整的骨水泥块，以保证右侧的骨水泥螺钉能将这个空腔内充填的骨水泥块牢牢地锚定在椎体内，该椎体的骨水泥注射量应在不渗漏的情况下尽可能多，以提供足够的充填及锚定支撑能力。待L₁椎体内水泥凝固后，撤出L₁左侧椎弓根穿刺针，再经皮穿入右侧连接棒锁紧尾塞；缝合置钉的5个切口，无需放置引流，无菌包扎，术毕。

1.4 术后处理

所有患者术后常规应用抗生素及静脉镇痛，低分子量肝素钙(0.4ml:4100AXaIU,1次/d,皮下注射)预防下肢静脉血栓，术后1~2d佩戴胸腰支具下床活动。患者均接受规范的抗骨质疏松治疗，包括标准日剂量钙(口服800~1200mg/d)、阿法骨化醇活性维生素D3补充(口服0.5μg/d)和唑来膦酸(静脉滴注5mg,每年1次)。

2 临床资料

2.1 一般资料

2018年1月—2021年1月接受骨水泥强化病椎锚定短节段椎弓根螺钉固定治疗III期Kümmell病20例，其中，男7例，女13例，年龄60~89岁，平均(72.5±7.1)岁，伤椎节段于T₁₀/T₁₁/T₁₂/L₁/L₂分别为1/1/8/8/2例；骨密度T值平均为(-3.5±0.5)，术前神经功能按Frankel分级：D级16例，E级4例。本研究经医院伦理委员会批准，所有患者均知情同意。

2.2 初步结果

20例患者均顺利完成手术，4例发生骨水泥漏，分别为椎前1例、椎间隙2例和椎前小静脉1例，无椎管内骨水泥漏。手术时间110~175 min，平均(135.6±18.4) min；术中出血量70~180 ml，平均(126.0±30.6) ml；伤椎注入骨水泥量4.5~9 ml，平均(6.7±1.2) ml。

随访时间12~36个月，VAS评分由术前(6.9±0.6)分显著减少至末次随访时(2.6±0.5)分；ODI评分由术前(72.0±5.1)%显著减少至末次随访时

(31.2±2.1)%；术后15例神经功能障碍患者由Frankel D级恢复到E级，1例患者仍为Frankel D级，4例术前无神经功能障碍的患者仍维持Frankel E级。

伤椎椎体前缘高度由术前(9.9±1.7) mm显著增加至末次随访时(19.9±1.4) mm，手术节段Cobb角由术前(25.8±3.9)°显著减少至末次随访时(14.8±4.7)°，伤椎WA角由术前(18.6±2.6)°显著减少至末次随访时(5.1±1.7)°。典型病例影像见图1。

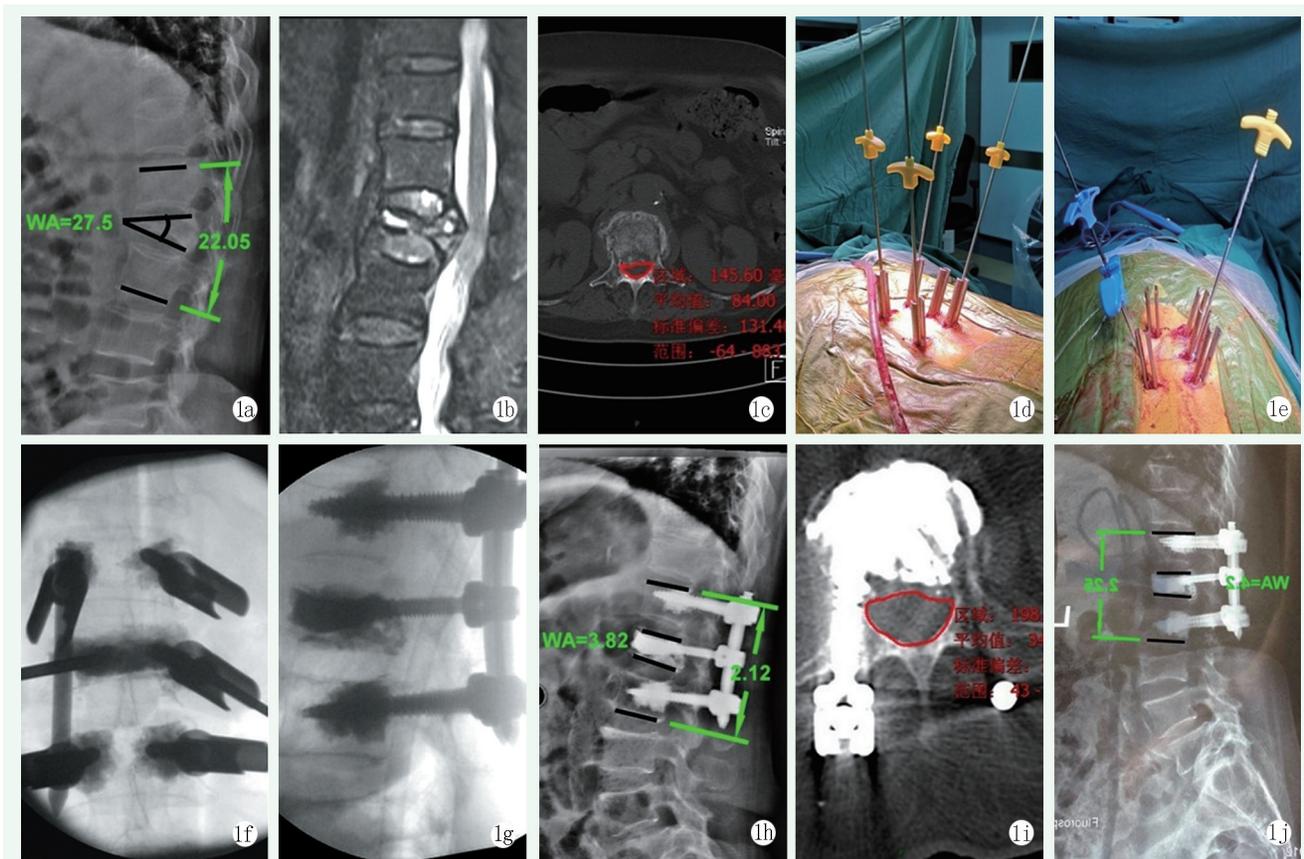


图1 患者，女，80岁 1a: 术前侧位X线片示Cobb角为22°，L₁伤椎WA角为27.5° 1b: 矢状位T₂加权像MRI示椎体内真空裂隙征伴不均匀液体信号，向后压迫脊髓 1c: 术前轴位CT示骨折块突入椎管压迫硬膜囊，椎管横截面积为145.6 mm² 1d: 术中于L₁右侧，T₁₂和L₂双侧置入椎弓根螺钉，首先于T₁₂和L₂椎弓钉内注射骨水泥 1e: 复位后经伤椎(L₁)右侧骨水泥螺钉及左侧PVP套件注入骨水泥 1f: 术中正位透视见经左侧PVP穿刺针及右侧经皮骨水泥螺钉向L₁椎体内注射骨水泥 1g: 待L₁椎体内水泥凝固后，撤出L₁左侧椎弓根穿刺针，再经皮穿入右侧连接棒锁紧尾塞，术中侧位透视 1h: 术后2 d侧位X线片示Cobb角为2.1°，伤椎楔形角为3.8° 1i: 术后轴位CT示椎管横截面积为198 mm²，较术前明显改善，伤椎一侧骨水泥螺钉及对侧PVP骨水泥团块锚定牢靠 1j: 末次随访腰椎侧位X线片示椎体前缘高度和矫形角度未丢失，Cobb角为2.3°，伤椎楔形角为4.2°，螺钉未松动

3 讨论

椎体内的真空裂隙征在放射学上被认为是椎体内部的真空或充满空气或液体的裂隙，通常被认为是椎体缺血坏死的征象，缺血性塌陷导致椎体体积整体减少，进而导致椎体内裂隙形成和动态不稳定，这也是

Kümmell病又被称为迟发性创伤后骨不连的原因。PVP和PKP已被证实可以稳定椎体，减轻背部疼痛，恢复椎体高度和矫正脊柱后凸畸形，但单纯PVP或PKP只能恢复伤椎前中柱高度，缺乏对后柱结构的力学支撑，脊柱仍不稳定，在矫正后凸方面的作用有限，且常导致骨水泥渗漏至椎管内，无法复位骨折块。因此，它主要用于I期和II期Kümmell

病。然而,随着病情的发展, Kümmell 病会逐渐出现 III 期症状,如椎体塌陷、脊柱后凸,甚至脊髓神经受压。对于 III 期 Kümmell 病目前仍没有统一的手术策略。

近年来,越来越多的学者开始采用后路短节段骨水泥强化螺钉治疗 III 期 Kümmell 病获得良好的临床效果。Park 等^[8]对伴有重度骨质疏松症的 Kümmell 病患者采用经皮骨水泥强化螺钉短节段固定,术后 1 个月 VAS 评分由 (8.5 ± 1.5) 分降低到 (2.2 ± 2.0) 分,后凸角从术前的 $(22.4 \pm 4.9)^\circ$ 显著改善至术后的 $(10.1 \pm 3.8)^\circ$,且在术后 12 个月基本保持不变,取得满意疗效。

本组采用的骨水泥强化病椎锚定短节段椎弓根螺钉固定术式有以下操作要点和优势:(1)上、下邻椎经强化螺钉注入水泥凝固后,结合过伸体位和手术床调整复位可以获得更好的复位和矫形效果,同时避免椎弓根螺钉拔出或邻椎骨折等;(2)复位后一侧连接棒维持复位,伤椎一侧预置 PVP 套件和经对侧空心螺钉注入骨水泥;PVP 穿刺时应穿破椎体内裂隙硬化囊,注入骨水泥时将裂隙囊内填充饱满,同时囊外应注入充足的骨水泥,使骨水泥与周围骨小梁紧密结合,囊外骨质内均匀分布的骨水泥同样可以对囊内的水泥块起到支撑和锚定作用^[13];(3)伤椎一侧 PVP 与对侧骨水泥强化螺钉联合形成“棒棒糖”样锚定结构,此技术在生物力学上具有优势,可显著降低上终板和椎体皮质壁的应力分布^[14, 15],从而降低治疗节段中柱再骨折的风险;另外骨水泥螺钉牢牢锚定骨水泥团块,通过螺钉联合椎弓根、椎板作为阻挡器将骨水泥块稳定在椎体内,这种方法相对于单纯椎体成形术可以提供早期骨折稳定性,即使在轴向负荷下也能防止水泥块向前移位^[16];(4)对伴有轻度神经功能缺损者中不进行椎板切除减压,因为造成迟发性神经功能障碍的主要因素是伤椎内活动性不稳,而不是骨折碎片或后凸造成的机械压迫,且撑开复位后复查 CT 见椎管横截面积较术前明显改善。笔者采用骨水泥强化病椎锚定短节段椎弓根螺钉固定治疗 III 期 Kümmell 病,术后 VAS 评分显著减少,后凸角显著改善,且在末次随访基本保持不变。伤椎前缘高度显著增加,并在末次随访时无明显丢失,保持良好的脊柱矢状面序列和平衡,获得良好的止痛和矫形效果。

综上所述,伤椎一侧骨水泥强化螺钉联合对侧椎体成形骨水泥团块形成的“棒棒糖”结构锚定技术,结合后路短节段经皮骨水泥强化椎弓根螺钉治疗 III

期 Kümmell 病能有效恢复椎体高度、矫正后凸畸形并改善临床功能,减少创伤,防止病变椎体再次塌陷,是一种微创有效的治疗方式。但由于本研究病例数较少,随访时间较短,今后仍需要大样本病例对照研究以及更远期的随访进一步验证其疗效。

参考文献

- [1] Kümmell H. Die rarefizierende ostitis der wirbelkörper [J]. Deutsche Med, 1895, 21 (1): 180-181.
- [2] Qin R, Zhang X, Liu H, et al. Application of anchoring technique in unilateral percutaneous vertebroplasty for neurologically intact Kümmell's disease [J]. Pain Res Manag, 2020, 2020: 4145096.
- [3] Xiao YP, Bei MJ, Yan CQ, et al. Analysis of the effect of percutaneous vertebroplasty in the treatment of thoracolumbar Kümmell's disease with or without bone cement leakage [J]. BMC Musculoskeletal Disord, 2021, 22(1): 10.
- [4] Jia Y, Peng Z, Li J, et al. Unilateral percutaneous kyphoplasty with O-arm navigation for the treatment of Kümmell's disease [J]. J Pain Res, 2022, 15 (2): 57-66.
- [5] Cabrera JP, Camino-Willhuber G, Guiroy A, et al. Vertebral augmentation plus short-segment fixation versus vertebral augmentation alone in Kümmell's disease: a systematic review and meta-analysis [J]. Neurosurg Rev, 2021, 15: 257-266.
- [6] Zhong C, Min G, Liu X-W, et al. Percutaneous vertebroplasty using a rotary cutter for treating Kümmell's disease with intravertebral vacuum cleft [J]. Pain Physician, 2021, 24 (4): E477-E482.
- [7] 王小刚, 杨彬, 王亚寒, 等. 单侧穿刺椎体成形术治疗 Kümmell 病的疗效观察[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (1): 86-88.
- [8] Park SJ, Kim HS, Lee SK, et al. Bone cement-augmented percutaneous short segment fixation: an effective treatment for Kümmell's disease [J]. J Kor Neurosurg Soc, 2015, 58 (1): 54-59.
- [9] 郝晨, 关海山. 两种手术方式治疗 IIIa 期 Kümmell 病的比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (11): 892-897.
- [10] Zhu Y, Zhang Z, Jiang W, et al. Therapeutic efficacy of transpedicular impaction bone grafting with long segmental posterior instrumentation in stage III Kümmell Disease [J]. Spine, 2021, 46 (13): 907-914.
- [11] Gan DH, Fang MZ, Xue HP, et al. Clinical observations of kümmell disease treatment through percutaneous fixation combined with vertebroplasty [J]. Orthop Surg, 2021, 13 (5): 1505-1512.
- [12] Zhu J, Yang S, Yang Y, et al. Modified poly (methyl methacrylate) bone cement in the treatment of Kümmell disease [J]. Regener Biomater, 2021, 8 (1): rbaa051.
- [13] Lv NN, Hou MZ, Zhou ZZ, et al. Does the relationship between bone cement and the intravertebral cleft of Kümmell disease affect the efficacy of PKP [J]. World Neurosurg, 2022, 160: e430-e435.
- [14] Distefano D, Scarone P, Isalberti M, et al. The 'armed concrete' approach: stent-screw-assisted internal fixation (SAIF) reconstructs and internally fixates the most severe osteoporotic vertebral frac-

- tures [J]. J Neurointervent Surg, 2021, 13 (1): 63-68.
- [15] Cianfoni A, Distefano D, Isalberti M, et al. Stent-screw-assisted internal fixation: the SAIF technique to augment severe osteoporotic and neoplastic vertebral body fractures [J]. J Neurointervent Surg, 2019, 11 (6): 603-609.
- [16] Yonezawa N, Yonezawa Y, Nishimura T, et al. Vertebra-pediculo-

plasty: a new approach to treatment of split-type and delayed-union osteoporotic vertebral fracture with a risk of cement dislodgement [J]. World Neurosurg, 2021, 155: e55-e63.

(收稿:2022-02-04 修回:2022-11-03)
(同行评议专家:钱列 崔志明)

(本文编辑:闫承杰)

· 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,发现有多个网站利用《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:2021-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,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:jiaoxingwaikecaiwu@163.com; 邮编:271000

特此公告!

《中国矫形外科杂志》编辑部