

· 临床论著 ·

## 脊柱内镜联合膨胀式椎间融合治疗腰椎不稳

郭旗, 张舜, 张传林, 黄久勤\*

(商丘市第一人民医院骨科, 河南商丘 476100)

**摘要:** [目的] 评价脊柱内镜下单纯应用膨胀式椎间笼架 (expandable cage, EC) 治疗退行性腰椎不稳的临床效果。[方法] 2018年3月—2019年12月, 对108例退行性腰椎不稳患者行手术治疗。依据术前医患沟通结果, 52例采用脊柱内镜下单纯EC融合, 56例采用传统开放后路腰椎椎体间融合 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF)。比较两组围手术期、随访和影像资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 无严重术后并发症。两组手术时间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。但EC组术中出血量、术后引流量及住院时间均显著优于PLIF组 ( $P<0.05$ )。所有患者均获随访12个月以上。随时间推移, 两组VAS和ODI评分显著下降 ( $P<0.05$ ), 而JOA评分显著增加 ( $P<0.05$ )。术后8周, EC组的VAS、ODI和JOA评分均显著优于PLIF组 ( $P<0.05$ ), 但是末次随访时两组VAS、ODI和JOA评分的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。影像方面, 两组椎间融合时间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。与术前相比, 末次随访时两组局部腰椎前凸角均显著增大, 相应时间点两组间局部腰椎前凸角的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。[结论] 脊柱内镜下单纯EC治疗退行性腰椎不稳的短期临床效果优于PLIF术式, 且手术创伤更小。

**关键词:** 退行性腰椎不稳, 腰椎间融合, 膨胀式笼架, 内镜

**中图分类号:** R683.2      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2022) 13-1169-05

**Endoscopic lumbar interbody fusion by expandable cage for degenerative lumbar instability // GUO Qi, ZHANG Shun, ZHANG Chuan-lin, HUANG Jiu-qin. Department of Orthopedics, The First People's Hospital of Shangqiu City, Shangqiu 476100, China**

**Abstract:** [Objective] To evaluate the clinical outcomes of mere endoscopic lumbar interbody fusion by using expandable cage (EC) for degenerative lumbar spinal instability. [Methods] From March 2018 to December 2019, 108 patients with degenerative lumbar spine instability were surgically treated in our department. According to the consequence of preoperative doctor-patient communication, 52 patients underwent spinal endoscopic EC fusion, while 56 patients received traditional open posterior lumbar interbody fusion (PLIF). The perioperative, follow-up and radiographic documents were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups had operation performed successfully without serious postoperative complications. There was no statistical difference in operation time between the two groups ( $P>0.05$ ), however, the EC group was significantly better than the PLIF group in terms of intraoperative blood loss, postoperative drainage and hospital stay ( $P<0.05$ ). As time went during the follow-up period lasted for more than 12 months, the VAS and ODI scores decreased significantly ( $P<0.05$ ), while the JOA score increased significantly in both groups ( $P<0.05$ ). At 8 weeks postoperatively, the EC group were significantly superior to the PLIF group in terms of VAS, ODI and JOA scores ( $P<0.05$ ), but which became not statistically significant between the two groups at the last follow-up ( $P>0.05$ ). With respect of radiographic evaluation, there was no statistical difference in the time of intervertebral fusion between the two groups ( $P>0.05$ ). The local lumbar lordosis angle increased significantly at the last follow-up in both groups compared with that preoperatively ( $P<0.05$ ), however, there was no a significant difference in the local lumbar lordosis angle between the two groups at any corresponding time point ( $P>0.05$ ). [Conclusion] The endoscopic lumbar interbody fusion by EC alone does achieve better short-term clinical outcome, with less surgical trauma than the traditional PLIF.

**Key words:** degenerative lumbar instability, lumbar interbody fusion, expandable cage, endoscopy

退变性腰椎不稳定是中老年下腰痛的常见原因, 多源自椎间盘退变、韧带松弛、肌肉脂肪化等。早期患者多表现为下腰痛, 伴随着黄韧带代偿性肥厚、小

关节增生, 最终导致腰椎管狭窄。椎间融合是常用的治疗方案<sup>[1-3]</sup>, 如后方入路腰椎椎间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF)、后外侧经椎间孔入

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.13.04

作者简介: 郭旗, 主治医师, 研究方向: 骨与关节损伤, (电话)15993912389, (电子信箱)guoqi412@163.com

\* 通信作者: 黄久勤, (电话)13507693806, (电子信箱)sss5105@163.com

路腰椎椎间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)、极外侧椎间融合术 (extreme lateral interbody fusion, XLIF) 等<sup>[4, 5]</sup>。随着脊柱微创理念的普及, 对早期退变性腰椎不稳行内镜下融合逐步获得认可<sup>[6-8]</sup>。传统的椎间器形态多样, 但负荷能力与方向有限, 特别是对腰椎前凸角的恢复方面, 仍存在很大不足, 需要辅助进行椎弓根内固定, 无法达到满意的内固定效应<sup>[9]</sup>。膨胀式椎间融合器 (expandable cage, EC) 自 2001 年问世以来, 经多年的不断改进, 在形态、扩张部位、接触面积方面均取得很大改进<sup>[10]</sup>。本研究回顾分析本院 2018 年 3 月—2019 年 12 月采用脊柱内镜下单纯 EC 与传统 PLIF 治疗的 108 例患者的临床资料, 现将两种技术的临床效果比较如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄 55~70 岁; (2) 慢性腰痛和/或伴下肢牵涉痛 6 个月以上, 保守治疗效果不佳; (3) 术前影像学检查腰椎动力位 X 线片病变相邻 2 个椎体间滑移 >3 mm, 但不超过 1°, 病变不超过 2 个节段, 成角 ≥11°; (4) 患者同意手术治疗, 随访资料完整。

排除标准: (1) 存在严重腰椎管狭窄、退变性侧弯、2 个节段以上的不稳; (2) 腰椎手术、外伤、肿瘤、感染等病史; (3) 合并严重的内科疾病, 无法耐受手术。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2018 年 3 月—2019 年 12 月本院手术治疗的退行性腰椎不稳患者的临床资料。其中 108 例符合上述标准, 纳入本研究。依据术前医患沟通结果将患者分为两组, EC 组 52 例, 采用脊柱内镜下单纯 EC 治疗 [中山市世医堂医疗器械有限公司, 粤食药监械(准)字 2014 第 2101373 号], PLIF 组 56 例, 采用传统 PLIF (强生上海医疗器材有限公司, 国械注进 20152101209)。两组术前一般资料见表 1, 两组性别、平均年龄、病程、病变节段和骨密度等方面比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。本研究获得医院伦理委员会批准备案, 所有患者均签署知情同意书。

### 1.3 手术方法

EC 组: 采用气管插管全麻, 俯卧位。透视下定位责任椎间隙, 脊柱中线旁 4 cm 穿刺, 透视确认导

针正侧位位置良好, 于穿刺点行纵向 2 cm 的切口, 分离椎旁肌间隙, 放置 7.3 mm 内镜, 镜下清理关节突背侧软组织, 环锯切除关节突关节, 仔细清理周围残存骨质, 完全打开椎间孔后壁, 显露安全三角内神经根及硬膜囊外侧, 清理黄韧带, 保护神经根。切开后纵韧带, 摘除椎间隙内的椎间盘髓核。更换大直径套筒, 刮除椎间隙上下部分终板。测量椎间隙高度, 选择合适 EC, 椎间隙植骨, 最后将 EC 置入椎间隙。C 形臂 X 线机再次透视确认融合器位置及腰椎前凸角情况。冲洗, 放置引流管, 缝合切口。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	EC 组 (n=52)	PLIF 组 (n=56)	P 值
性别 (例, 女/男)	37/15	33/23	0.184
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	63.93±6.33	62.54±5.29	0.217
病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )	11.14±3.01	12.29±3.17	0.229
节段 (例, L <sub>4/5</sub> /L <sub>5</sub> /S <sub>1</sub> )	29/23	31/25	0.965
骨密度 (T 值, $\bar{x} \pm s$ )	-2.90±0.12	-2.87±0.16	0.276

PLIF 组: 采用气管插管全麻, 俯卧位。以病变间隙为中心, 后正中纵行切口长约 8 cm, 显露两侧椎板、黄韧带及后方小关节等结构。透视引导下, 于责任间隙上下节段分别置入 2 对椎弓根。切除后方棘突、椎板和关节突关节、黄韧带等, 显露并松解硬膜囊和神经根, 牵开保护神经, 充分显露椎间隙。切开后纵韧带和纤维环, 切除椎间盘, 至骨性终板, 椎间隙植骨, 置入大小合适的椎间融合笼架。安装双侧棒, 适当椎间加压, 紧固钉-棒系统。冲洗放置引流管, 缝合切口。

术后 24 h 静脉应用抗生素预防感染, 术后 1 周开始外固定辅助下地行走, 术后 3 个月内轻量活动, 避免弯腰, 术后 3 个月后进行常规功能锻炼。

### 1.4 评价指标

记录两组患者围术期资料, 包括手术时间、术中出血量、术后引流量及住院时间。采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数评分 (Oswestry disability index, ODI) 及日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分评估临床效果。行影像检查, 侧位 X 线片测量局部腰椎前凸角, 即腰椎侧位 X 线片 L<sub>4</sub> 上终板与 S<sub>1</sub> 上终板垂线之间的夹角。动态观察椎间隙融合和内置物改变情况。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 资料呈正态分布时, 两组间比较采

用独立样本 *t* 检验, 组内时间点间比较采用单因素方差分析; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney *U* 检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期情况

两组均顺利完成手术, 未出现神经、硬膜囊或内脏损伤。两组患者围手术期资料见表 2, 两组手术时间的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 但 PLIF 组的术中出血量、术后引流量及住院时间均明显高于 EC 组, 差异存在统计学意义 ( $P < 0.05$ )。两组患者切口均一期愈合, 无感染、症状性深静脉血栓等并发症。

### 2.2 随访结果

所有患者均获随访 12 个月以上。随访过程中,

两组患者均无腰痛症状加剧, 或出现神经损害症状; 均未再次手术翻修。

表 2 两组患者围术期资料 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	EC 组 (n=52)	PLIF 组 (n=56)	<i>P</i> 值
手术时间 (min)	148.20±28.80	155.00±25.40	0.195
术中出血量 (ml)	151.86±32.13	336.92±89.97	<0.001
术后引流量 (ml)	53.79±15.63	222.18±22.94	<0.001
住院时间 (d)	9.46±1.75	11.14±3.90	0.005

两组随访资料见表 3。随时间推移, 两组患者的 VAS 和 ODI 评分显著减少 ( $P < 0.05$ ), 而 JOA 评分显著增加 ( $P < 0.05$ )。术前两组患者术前 VAS、ODI、JOA 评分差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 8 周, EC 组患者 VAS、ODI、JOA 评分优于 PLIF 组, 差异均具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。而未次随访时两组之间 VAS、ODI、JOA 评分, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表 3 两组患者随访结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	时间点	EC 组 (n=52)	PLIF 组 (n=56)	<i>P</i> 值
VAS 评分 (分)	术前	6.63±0.90	6.85±1.02	0.239
	术后 8 周	2.15±1.03	3.72±1.25	<0.001
	末次随访	1.79±0.67	1.86±0.33	0.488
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (%)	术前	57.52±8.53	58.14±8.69	0.709
	术后 8 周	35.64±6.27	41.23±7.59	<0.001
	末次随访	28.21±5.48	27.55±7.37	0.601
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分)	术前	11.63±0.90	11.85±1.02	0.239
	术后 8 周	18.13±1.54	16.01±1.68	<0.001
	末次随访	23.76±2.17	23.86±2.33	0.818
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	

### 2.3 影像评估

术后腰椎动力位 X 线片显示腰椎稳定性良好。EC 组平均融合时间 (11.63±3.59) 周, PLIF 组为 (12.07±2.82) 周, 两组间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。末次随访时, EC 组 1 例融合器松动及下沉; PLIF 组无椎弓根钉松动, 3 例出现融合器下沉。两组患者局部腰椎前凸角测量结果见表 4。与术前相比, 末次随访时两组患者局部腰椎前凸角均显著增加 ( $P < 0.05$ ), 相应时间点, 两组间局部腰椎前凸角的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。EC 组典型影像见图 1。

表 4 两组患者局部腰椎前凸角测量结果 ( $^\circ$ ,  $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

时间点	EC 组 (n=52)	PLIF 组 (n=56)	<i>P</i> 值
术前	24.34±3.56	23.65±6.40	0.494
末次随访	39.61±3.12	40.15±5.19	0.518
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	

## 3 讨论

退行性腰椎不稳多继发于椎间盘退变, 椎间隙高度丢失后周围的韧带、肌肉等软组织无法控制上下椎体的稳定。手术目的主要为通过融合恢复单元稳定, 同时纠正腰椎的前凸角度, 恢复脊柱整体矢状面平

衡,避免后期可能出现的退变性腰椎侧弯、椎管狭窄等<sup>[11, 12]</sup>。传统的椎间融合器多为圆柱形或扁椭圆形,主要起效方向为前屈和左右侧屈,对于增加腰椎的稳定性具有一定效果,但需要辅助椎弓根钉实现椎体间加压和腰椎前凸角度恢复,增加了手术创伤和住院时间。膨胀式椎间融合器的主要组成部分包括立方形的主体、主体内部的膨胀锁、螺纹与膨胀锁的连接装置。主体包括指导装置和膨胀装置,膨胀装置分为上半区和下半区,2个半区的接触面设计为与脊柱结构符合的负压平台,2个半区均设计植骨孔,膨胀装置的侧部设计为调节凹,从植骨孔到指

导装置呈现阶梯状缩减<sup>[13]</sup>。与传统圆柱状螺纹融合器相比,膨胀椎间融合器的优势在于单纯依靠融合器的前端撑开机制,即可恢复椎间隙高度和支撑-压缩稳定上下椎体<sup>[14]</sup>,随着脊柱内镜的普及,更实现了全镜下的微创融合,减少了围手术期风险,有利于患者康复。研究表明,EC组切口长度、术中出血量、术后引流量及住院时间均明显优于传统PLIF组。术后8周,EC组VAS、ODI及JOA评分均显著优于PLIF组。说明EC可明显减少手术创伤,改善临床效果。

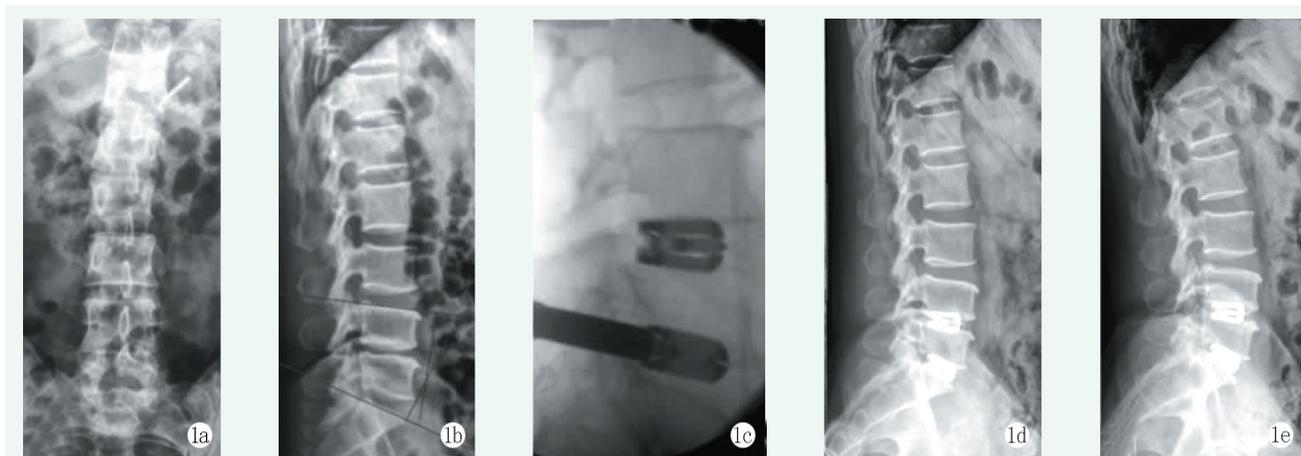


图1 患者,男,65岁,因反复下腰痛持续5年余入院,术前诊断L<sub>4/5</sub>、L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>退行性腰椎不稳,行脊柱内镜下椎间盘摘除并EC固定术 1a:术前腰椎正位X线片示L<sub>4</sub>、L<sub>5</sub>脊柱隐裂,椎间部分缺失 1b:术前腰椎侧位X线片示腰椎变直,L<sub>4/5</sub>、L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>椎间隙退变,局部腰椎前凸角(L<sub>4</sub>~S<sub>1</sub>前凸角)为19.7° 1c:术中透视提示L<sub>4/5</sub>已置入膨胀椎间融合器,L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>正在置入膨胀椎间融合器,椎间隙高度显著,局部腰椎前凸曲度增加15° 1d,1e:术后12个月时腰椎中立、过伸侧位X线片示L<sub>4/5</sub>、L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>椎间高度无丢失,腰椎曲度好,椎体活动<5°,椎间隙已融合

此外影像学测量表明,两组均可显著改善局部腰椎前凸角,提示膨胀式椎间融合器能够达到椎弓根钉相同的椎间隙撑开作用。术后随访结果显示两组椎间融合时间无显著差异,但末次随访时PLIF组出现3例融合器下沉,EC组融合器位置均无显著变化。上述效果均与膨胀椎间器的特点有关<sup>[15]</sup>:(1)对脊柱结构的贴合性强,应力均匀分散至脊柱各处,规避因某处应力过强而致使笼架脱落的现象,具有较好的矫形效果;(2)可膨胀椎间笼架手术操作微创,对后方韧带和椎旁肌损伤较小,能够充分发挥脊柱自身稳定机制。但笔者认为镜下膨胀融合器的置入应注意以下3点:(1)椎间隙上下终板不能清理过多骨质,与传统椎弓根钉融合不同,膨胀式融合器主要依靠上下终板的皮质骨部分承受体重应力,去除过多骨质导致椎体的硬度下降,容易出现融合器的下沉;(2)正确选择融合器的型号,置入前在C形臂X线机透视下测量需要撑开的角度,避免过大或过小。Lewandrowski

等<sup>[16]</sup>报道1例接受膨胀椎间融合器术后15个月后发现复发性神经根病患者;(3)术后早期腰围保护下负重活动,有利于骨质愈合。传统PLIF融合术融合界面的应力源自椎弓根钉加压,而膨胀式融合器的压力源自人体自身负重,早期负重有利于融合器的稳定。

综上所述,脊柱内镜下膨胀式椎间器治疗退行性腰椎不稳优于传统的PLIF术式,但脊柱内镜的学习曲线显著长于PLIF术式,术者应熟练掌握镜下操作,以减少术中出血、神经根及硬膜囊损伤。

### 参考文献

- [1] Leone A, Guglielmi G, Cassar-Pullicino VN, et al. Lumbar intervertebral instability: a review [J]. Radiology, 2007, 245 (1): 62-77.
- [2] Modic MT, Ross JS. Lumbar degenerative disk disease [J]. Radiology, 2007, 245 (1): 43-61.
- [3] Aulisa L, Di Segni F, Tamburrelli F, et al. Surgical management of

- instability of the lumbar spine [J]. Rays, 2000, 25 (1): 105-114.
- [4] de Kunder SL, van Kuijk SMJ, Rijkers K, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis [J]. Spine J, 2017, 17 (11): 1712-1721.
- [5] Augusto A, Dias RG, Wajchenberg M, et al. Extreme lateral interbody fusion in patients with chronic low back pain [J]. Acta Ortop Bras, 2020, 28 (5): 256-260.
- [6] Choi G, Pophale CS, Patel B, et al. Endoscopic spine surgery [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2017, 60 (5): 485-497.
- [7] Brusko GD, Wang MY. Endoscopic lumbar interbody fusion [J]. Neurosurg Clin N Am, 2020, 31 (1): 17-24.
- [8] 李振宙, 侯树勋. 经单侧椎板间隙入路双通道全内镜辅助下腰椎椎体间融合术 [J]. 中国骨与关节杂志, 2020, 9 (1): 22-26.
- [9] Elmekaty M, Elmehy E, Försth P, et al. Safety of a novel modular cage for transforaminal lumbar interbody fusion - clinical cohort study in 20 patients with degenerative disc disease [J]. SICOT J, 2018, 4: 24-28.
- [10] Macki M, Hamilton T, Haddad YW, et al. Expandable cage technology-transforaminal, anterior, and lateral lumbar interbody fusion [J]. Oper Neurosurg, 2021, 21 (Suppl 1): S69-S80.
- [11] Reisener MJ, Pumberger M, Shue J, et al. Trends in lumbar spinal fusion—a literature review [J]. J Spine Surg, 2020, 6 (4): 752-761.
- [12] Takahashi T, Hanakita J, Ohtake Y, et al. Current status of lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis [J]. Neurol Med Chir, 2016, 56 (8): 476-484.
- [13] Sayari AJ, Patel DV, Yoo JS, et al. Device solutions for a challenging spine surgery: minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS TLIF) [J]. Exp Rev Med Dev, 2019, 16 (4): 299-305.
- [14] Cheng BC, Swink I, Yusufbekov R, et al. Current concepts of contemporary expandable lumbar interbody fusion cage designs, Part 1: an editorial on their biomechanical characteristics [J]. Int J Spine Surg, 2020, 14 (s3): S63-S67.
- [15] Mica MC, Voronov LI, Carandang G, et al. Biomechanics of an expandable lumbar interbody fusion cage deployed through transforaminal approach [J]. Int J Spine Surg, 2018, 12 (4): 520-527.
- [16] Lewandrowski KU, Ransom NA, Yeung A. Subsidence induced recurrent radiculopathy after staged two-level standalone endoscopic lumbar interbody fusion with a threaded cylindrical cage: a case report [J]. J Spine Surg, 2020, 6 (Suppl 1): S286-S293.

(收稿:2021-04-02 修回:2021-09-27)

(本文编辑: 闫承杰)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 本刊关于学术不端处理意见的声明

为维护学术刊物的严肃性和科学性,也为维护本刊的声誉和广大作者的正当权益,本着对广大读者、作者负责的精神,本刊编辑部再次重申坚决反对剽窃、抄袭他人稿件的行为;一经查实,给予如下处理:撤稿、杂志和网站通告、通知作者单位给予相应处理、3年内不刊登该作者为第一作者的稿件。对信息虚假及数据伪造、篡改和剽窃、一稿两投、一稿两用等学术不端行为,据其性质、情节轻重以及造成的影响程度,给予如下处理:如稿件未刊登一律退稿,如稿件已刊登一律撤稿,并通知作者单位,2年内不刊登该作者为第一作者的稿件。

为倡导优良学风,规范学术行为,净化学术空气,凡向本刊投稿的作者均须严格遵守《中华人民共和国著作权法》等国家有关法律、法规,杜绝学术不端行为。

附:一稿两投和一稿两用的认定:凡属原始研究的报告,同语种一式两份投寄不同的杂志,或主要数据和图表相同,只是文字表达可能存在某些不同之处的两篇文稿,分别投寄不同的杂志,属一稿两投;一经为两个杂志刊用,则为一稿两用。会议纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿分别投寄不同的杂志,以及在一种杂志发表过摘要而将全文投向另一种杂志,不属一稿两投。但作者若要重复投稿,应向有关杂志编辑部作出说明。

《中国矫形外科杂志》编辑部