

· 综 述 ·

# 腰椎间盘突出 Barricaid 纤维环闭合装置的现状

王 旭, 陈 宏, 韩家衡, 朱庆三\*

(吉林大学中日联谊医院骨科, 吉林长春 130031)

**摘要:** 腰椎间盘突出可导致剧烈的神经症状, 保守治疗效果不理想且症状严重者需行腰椎间盘突出术, 而腰椎间盘突出术后有一定复发风险, 需要再次手术治疗, Barricaid 纤维环闭合装置 (annular closure device, ACD) 可以有效降低复发率和再手术率, 对术后较大的纤维环缺损效果尤为明显。因此, 旨在为 ACD 的临床应用提供参考依据, 本文就 ACD 的适应证与禁忌证、生物力学特点、临床疗效、术后并发症及复发和再手术情况等方面进行综述。

**关键词:** 纤维环闭合装置, 腰椎间盘突出, 腰椎间盘突出术

**中图分类号:** R687      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2022) 22-2068-06

**Current application of Barricaid annular closure device in lumbar discectomy // WANG Xu, CHEN Hong, HAN Jia-heng, ZHU Qing-san. Department of Orthopedics, China-Japan Union Hospital, Jilin University, Changchun 130000, China**

**Abstract:** Lumbar disc herniation might cause severe radicular symptoms, which should be treated by lumbar discectomy if patients was refractory to conservative treatment. However, there is a certain risk of recurrent herniation after lumbar discectomy, which leads to re-visit surgery. Barricaid bone-anchored annular closure device (ACD) has been proved to effectively reduce the recurrence rate and reoperation rate, especially for the large annulus fibrosus defect after discectomy. In order to provide a reference for the clinical application of the Barricaid bone-anchored ACD, this article reviews this ACD in terms of indications and contraindications, biomechanical characteristics, clinical efficacy, postoperative complications and recurrence and reoperation situation, and so on.

**Key words:** annular closure device, lumbar disc herniation, lumbar discectomy

腰椎间盘突出 (lumbar disc herniation, LDH) 是导致腰背部及下肢放射性疼痛的常见原因, 多伴有感觉及运动障碍。腰椎间盘突出术 (lumbar discectomy, LD) 是腰椎间盘突出引起的持续性神经痛的首选手术治疗方法, 传统的单纯腰椎间盘突出术破坏了纤维环完整性, 残余椎间盘再突出的风险也因此增加。文献报道, 腰椎间盘突出术后再突出的风险约为 3%<sup>[1]</sup>, 纤维环缺损及未修复是术后复发的重要原因, 既往的纤维环修复方式包括纤维环缝合、纤维蛋白胶、水凝胶生物制剂和组织工程以及纤维环闭合装置 (annular closure device, ACD) 等<sup>[2, 3]</sup>。纤维环闭合装置全称为 Barricaid 骨锚定式纤维环闭合装置, 该装置是用钛锚固定的柔性聚酯编织网, 目的是为腰椎间盘突出术中产生或发现的纤维环缺损提供机械屏障, 最大限度地保留髓核体积, 通过锚定在椎体上的柔性组件降低椎间盘再突出和再手术的风险<sup>[4]</sup>。本文就 Barricaid 纤维环闭合装置在腰椎间盘突出术

中的临床应用及相关研究进展进行综述。

## 1 适应证及禁忌证

目前, 关于 ACD 的适应证及禁忌证还在不断探索和完善。腰椎间盘突出术后出现较大纤维环缺损的患者复发和再手术的风险较高, 且较大的纤维环缺损 (>6 mm) 术后复发率是较小的纤维环缺损 (<4 mm) 的 2.5 倍以上<sup>[5]</sup>, 因此, 建议腰椎间盘突出术中纤维环缺损 >6 mm 者可使用 ACD。Thome 等<sup>[6]</sup> 在一项纳入 554 例患者的针对 ACD 的随机对照实验中将纤维环缺损高 4~6 mm, 宽 6~10 mm 的患者纳入研究; 此外, Bouma 等<sup>[7]</sup> 对 75 例原发性腰椎间盘突出患者行腰椎间盘突出术后置入 ACD 时, 纳入标准中椎间盘的最小高度为 3 mm。

ACD 的禁忌证与其他脊柱内置物器械的禁忌证类似。ACD 不应置入有全身或置入部位感染者以及

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.22.11

作者简介: 王旭, 硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科, (电话) 15098478091, (电子信箱) wangx20@mails.jlu.edu.cn

\* 通信作者: 朱庆三, (电话) 13604337630, (电子信箱) zhuqs@jlu.edu.cn

腰椎间盘切除术以外的脊柱手术患者，此外低腰椎骨密度患者以及中/重度腰椎滑脱患者也避免使用。若纤维环缺损过大超过了ACD的覆盖范围，或合并糖尿病、周围神经病变以及骨质疏松症和体质量指数(body mass index, BMI) >40 kg/m<sup>2</sup>等，均不可使用ACD。

## 2 生物力学研究

已有研究表明，腰椎间盘切除术后，责任节段水平和邻近节段水平的椎间盘压力都发生很大改变，腰椎间盘切除术后纤维环缺损导致椎间盘内压力明显低于完整的椎间盘，这些压力分布的改变可能影响腰椎间盘切除术后复发的进展<sup>[8]</sup>。Rickers等<sup>[9]</sup>的实验结果表明，纤维环缺损后椎体间的活动度增加而纤维环中间带的生物力学强度下降。基于此，Bostelmann等<sup>[10]</sup>测量了9个完整尸体标本在椎间盘切除后和置入ACD修复纤维环缺损后的椎间盘内压力，发现椎间盘切除后椎间盘压力降低到术前水平的63.7%，而置入ACD的椎间盘平均保留了101.3%的术前椎间盘压力，研究表明椎间盘切除在中等至极端负荷下可降低椎间盘内压力，置入ACD可以在一定程度上逆转对责任节段生物力学有害的椎间盘内压力损失。Wilke等<sup>[11]</sup>对两组(n=6)尸体腰椎标本在循环载荷下进行测试，测量完整、缺损和置入ACD状态下的椎间盘高度和三维弹性，发现在ACD置入后的10万次载荷循环后，均未出现再突出或置入物移位。

## 3 临床应用

### 3.1 手术方式及手术时间

综合目前临床资料，常规ACD手术方式为在完成腰椎间盘切除术后，用专门的工具测量纤维环缺损的大小，在透视指导下进行尺寸评估，以确定正确的进入轨迹和放置位置，从而置入该装置，再将骨锚置入相邻椎体以提供安全持久的修复<sup>[12]</sup>。Bouma等<sup>[7]</sup>在手术中也采用类似的手术方式，使用定径片测量纤维环缺损的高度和宽度，在透视下将输送工具放置于椎间盘中，确保入路角度与置入区域的目标终板平行，然后将输送工具牢牢固定在目标位置上，将锚钉置入终板，从而将网片放置在纤维环缺损处。Kienzler等<sup>[13]</sup>报道的目前最全面的随机对照试验中ACD组平均手术时间为70 min，对照组为52 min；ACD组术中透视时间为24 s，对照组为7 s；ACD组平均

失血量为94.2 ml，对照组平均失血量为64.7 ml，ACD组手术时间和出血量显著高于对照组。

### 3.2 临床疗效

随着ACD技术的推广，很多学者做了相关临床研究。Hahn等<sup>[14]</sup>对3例腰椎间盘切除术后接受ACD的患者进行了1年随访，期间椎间盘切除水平的椎间盘高度几乎保持不变，没有出现椎间盘再突出或邻近节段退变，背部和腿部疼痛均有改善；Gautschi等<sup>[15]</sup>在1例患者的治疗中应用ACD装置，术后症状恢复良好，无明显并发症及复发情况出现。Ardeshiri等<sup>[16]</sup>回顾了75例患者在置入ACD后的恢复情况，在2年的随访时间里，腰部及腿部疼痛均得到明显缓解。大多数腰椎间盘切除术患者术后会经历超过25%的术前椎间盘高度损失且首次椎间盘切除术时切除的髓核体积过大也是术后椎间盘高度丢失的一个重要因素<sup>[17]</sup>，椎间盘高度的维持可以保证更大的椎间孔高度和面积，从而改善神经疼痛症状。Lequin<sup>[18]</sup>报道，45例患者在腰椎间盘切除术后置入ACD并记录了平均髓核切除体积(1.6 ml)，患者在12个月的随访中平均保持了92.8%的术前椎间盘高度；Ledic等<sup>[19]</sup>的研究中，75例ACD置入患者与术前相比，术后椎间盘高度保持良好，术后24个月，椎间盘平均保持术前高度的90%。

目前，腰椎间盘切除术后关节突退变与腰背部残余疼痛的联系已经较为明确，它与腰椎间盘切除术降低了椎间盘高度并改变了脊柱运动节段生物力学平衡有关，这些生物力学变化改变了小关节突关节所经历的剪切力的大小<sup>[20]</sup>。Trummer等<sup>[21]</sup>观察ACD组与间盘切除组术后12个月的CT图像发现，对照组有40例(43%)患者在12个月时出现关节突退变，而ACD组有15例(23%)患者在12个月时出现关节突退变，ACD组患者关节突退变率和程度显著降低，表明在椎间盘切除术中置入ACD对椎间盘空间维持和关节突退变风险有显著影响。

终板改变(endplate changes, EPC)的定义为上、下椎体终板出现任何不能用终板整体结构解释的骨性断裂。ACD需要在邻近椎体用骨锚固定，因此可能导致终板改变。Kursumovic等<sup>[22]</sup>在2年的随访中发现，ACD组EPC增加到85%，对照组增加到33%，且作者认为尽管EPC发生率较高，但置入ACD可降低术后其他并发症的风险，并且在接受传统腰椎间盘切除术的患者中，EPC与症状性再突出的风险较高有相关性，而在ACD置入的患者中则没有相关性；Barth等<sup>[23]</sup>发现椎间盘切除术后12个月

内终板病变数量和大小显著增加,且ACD组更加明显,同时作者也认为EPC的存在和增长与下腰痛无关;Kursumovic等<sup>[24]</sup>在3年的随访中发现,EPC对腰椎间盘突出术后3年患者的预后无显著影响,且EPC增加了仅接受腰椎间盘突出术患者的复发风险,但对置入ACD治疗的患者没有负面影响。Kienzler等<sup>[25]</sup>也认为EPC的高发生率与临床效果无关,且聚合物网与终板的机械摩擦很可能是EPC产生的原因。

### 3.3 并发症

针对ACD置入后相关并发症情况, Murphy等<sup>[26]</sup>指出,尽管采用ACD可以降低复发和再手术的风险且能获得较好的临床疗效,但并不表明ACD的使用是万无一失的。ACD的放置距离神经根很近,对置入技术要求更高<sup>[27]</sup>。Kienzler等<sup>[13]</sup>对554例患者的对照研究中相关并发症总结如下:5例由于技术困难而置入失败,另外4例局部解剖结构使ACD无法安全置入,ACD组硬膜损伤13例(4.8%),对照组7例(2.5%),ACD组有1例与器械相关的神经根撕脱伤。术后并发症:ACD组血肿3例,对照组4例;两组均发生3例感染;ACD组有3例发生内置物移位。Burkhardt<sup>[28]</sup>报道了1例术后3年再次出现神经症状,MRI显示左侧椎间盘复发突出,ACD向椎管移位并压迫神经根。Ardeshiri等<sup>[29]</sup>认为ACD应置入椎体后缘腹侧2mm,ACD置入椎体后缘水平不够深,会出现脱位。此外,Lange等<sup>[30]</sup>报道了1例男性患者在接受腰椎间盘突出术和L<sub>5</sub>S<sub>1</sub>节段的ACD置入5年后,再次出现下腰痛并放射至右腿,影像学显示ACD松动,最终手术移除ACD,后续检查发现痤疮丙酸杆菌,证实了置入物松动和背部疼痛加重的原因是继发感染的可能;Krutko等<sup>[31]</sup>发现1例患者术后1个月腰痛及右下肢疼痛加重,影像学检查发现置入物周围有骨吸收,邻近组织有炎症变化的迹象,接受了翻修手术,但术中未发现置入物周围有脓性炎症的迹象,认为是置入物的无菌性松动;Parker等<sup>[32]</sup>报道了1例患者在手术后56d,因疑似椎间盘

炎而行椎间盘清创及切口引流术,并保留ACD,椎间盘炎的临床和血清学指标经静脉抗生素治疗后均得到改善。

### 3.4 复发率及再手术率

当MRI上出现复发性椎间盘突出,并符合复发症状时,可将患者归为症状性复发性椎间盘突出。此外,文献报道中较为多见的再手术情况包括间盘切除术、血肿清除、创面修复以及ACD移除等<sup>[33, 34]</sup>。孙桂森等<sup>[35]</sup>认为应用纤维环修补技术在复发率及再手术率方面无显著影响。Ardeshiri等<sup>[16]</sup>认为纤维环缺损较大是术后再复发及再手术的高危因素,单纯腰椎间盘突出术后的高复发风险患者中,额外置入ACD用以预防复发是安全有效的。McGirt<sup>[17]</sup>在一项2年的前瞻性队列研究中报告了腰椎间盘突出术后复发多为双峰分布,大多数患者术后4个月内复发,部分患者术后11个月复发;Kursumovic<sup>[34]</sup>的研究中高危患者的症状性再突出率为3.2%,与既往文献中较大纤维环缺损的单纯间盘切除术患者的复发率较高相比,情况良好;Bouma等<sup>[7]</sup>回顾了75例原发性椎间盘切除术患者行椎间盘切除术后置入ACD,并随访2年后发现总复发率为5.1%。

如表1、2所示,通过对比同一研究中不同随访时间下复发及再手术情况<sup>[6, 33, 36-38]</sup>,以及不同研究在2年的随访时间下的复发及再手术情况<sup>[32, 39-41]</sup>,综合对比分析腰椎间盘突出术后置入ACD与单纯腰椎间盘突出术在控制腰椎间盘突出复发及再手术方面的疗效,ACD组的复发率及再手术率在不同随访时间下及不同研究中均低于传统的单纯腰椎间盘突出术。因此,在腰椎间盘突出术后出现较大纤维环缺损的患者中,置入ACD可以有效降低症状性复发和再手术风险。此外,在纤维环缺损较大的患者中,年龄≥50岁和轻度椎间盘退变是腰椎间盘突出术后早期复发的重要危险因素<sup>[42]</sup>,Bouma等<sup>[43]</sup>比较了老年(≥60岁)和年轻(<60岁)患者的3年临床效果,发现与年轻患者相比,老年患者通过ACD置入可以获得类似的疗效。

表1 同一研究中不同随访时间的复发及再手术情况

作者	研究对象 (ACD/CLD)	随访时间 (年)	复发情况 (ACD/CLD)	再手术情况 (ACD/CLD)
Klassen <sup>[33]</sup>	272/278	0.25	6/19	5/15
Brink <sup>[36]</sup>	272/278	1	22/48	18/35
Thome <sup>[6]</sup>	272/278	2	31/65	24/45
Kienzler <sup>[37]</sup>	272/278	3	40/82	29/51
Nanda <sup>[38]</sup>	272/278	4	-	37/55

表 2 不同研究中 2 年随访时间的复发及再手术情况

作者	研究对象 (ACD/CLD)	随访时间 (年)	复发情况 (ACD/CLD)	再手术情况 (ACD/CLD)
Parker <sup>[32]</sup>	30/46	2	0/3	1/2
Vukas <sup>[39]</sup>	30/72	2	0/5	0/5
Cho <sup>[40]</sup>	30/30	2	1/6	1/6
Barth <sup>[41]</sup>	45/40	2	1/5	4/5

注: ACD: 纤维环闭合装置 (annular closure device, ACD); CLD: 传统腰椎间盘突出术 (conventional lumbar discectomy, CLD)

### 3.5 成本效益

因术后纤维环缺损而有较高的复发风险, 这不仅对患者个人, 而且对医生、医院都是一个广泛的、重要的临床问题。症状性复发在大多数情况下需要技术要求更高且昂贵的再次手术。有研究报告了 ACD 装置置入后的成本效益。Parker 等<sup>[44]</sup>报道, 与治疗复发性椎间盘突出相关的直接和间接医疗费用大约为每个病例 38 000 美元, 与单独椎间盘切除术相比, ACD 的使用可为每例节省 2 200 美元; Ament 等<sup>[45]</sup>认为置入 ACD 的椎间盘切除术长期效益上比单独的椎间盘切除术便宜 2 100 美元, 并且接受 ACD 治疗的患者健康相关生活质量更好。

综上所述, Barricaid 骨锚定式纤维环闭合装置是应用于椎间盘切除术的可靠选择, 可在生物力学上维持稳定的椎间盘压力, ACD 的手术安全性较高, 并发症较少, 术后复发率及再手术率较单纯椎间盘切除术显著降低, 但对于 ACD 的长期临床效果, 目前仍缺乏大样本临床随访资料, 且 ACD 仅能封闭纤维环缺口, 不能达到纤维环愈合。尽管如此, ACD 在椎间盘切除手术治疗方面显示出令人鼓舞的临床结果, 现今数据表明这可能是一种安全有效的控制腰椎间盘突出术后复发的方法, 具有广阔的应用前景, 值得在未来进一步观察和研究。

### 参考文献

- [1] Heindel P, Tuchman A, Hsieh PC, et al. Reoperation rates after single-level lumbar discectomy [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42 (8): E496-E501.
- [2] DiStefano TJ, Shmukler JO, Daniais G, et al. The functional role of interface tissue engineering in annulus fibrosus repair: bridging mechanisms of hydrogel integration with regenerative outcomes [J]. *ACS Biomater Sci Engin*, 2020, 6 (12): 6556-6586.
- [3] 潘大洋, 龙浩, 符勇, 等. 纤维环缝合器临床应用进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (24): 2258-2261.
- [4] Grasso G. Reoperations after first lumbar disk herniation surgery with or without implantation of mechanical annular closure device [J]. *World Neurosurg*, 2019, 131: 217-219.
- [5] Ammerman J, Watters WC, Inzana JA, et al. Closing the treatment gap for lumbar disc herniation patients with large annular defects: a systematic review of techniques and outcomes in this high-risk population [J]. *Cureus*, 2019, 5: e4613.
- [6] Thome C, Klassen PD, Bouma GJ, et al. Annular closure in lumbar microdiscectomy for prevention of reherniation: a randomized clinical trial [J]. *Spine J*, 2018, 12: 2278-2287.
- [7] Bouma GJ, Barth M, Ledic D, et al. The high-risk discectomy patient: prevention of reherniation in patients with large anular defects using an annular closure device [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22 (5): 1030-1036.
- [8] Gao SG, Lei GH, He HB, et al. Biomechanical comparison of lumbar total disc arthroplasty, discectomy, and fusion: effect on adjacent-level disc pressure and facet joint force [J]. *J Neurosurg Spine*, 2011, 15 (5): 507-514.
- [9] Rickers K, Bendtsen M, Le Dang QS, et al. Biomechanical evaluation of annulus fibrosus repair with scaffold and soft anchors in an ex vivo porcine model [J]. *SICOT-J*, 2018, 4 (6): 38.
- [10] Bostelmann R, Steiger HJ, Cornelius JF. Effect of annular defects on intradiscal pressures in the lumbar spine: an in vitro biomechanical study of discectomy and annular repair [J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2017, 78 (A1): 46-52.
- [11] Wilke HJ, Ressel L, Heuer F, et al. Can prevention of a reherniation be investigated? Establishment of a herniation model and experiments with an annular closure device [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38 (10): E587-E593.
- [12] Miller LE, Allen RT, Duhon B, et al. Expert review with meta-analysis of randomized and nonrandomized controlled studies of barricaid annular closure in patients at high risk for lumbar disc reherniation [J]. *Exp Rev Med Dev*, 2020, 17 (5): 461-469.
- [13] Kienzler JC, Heidecke V, Assaker R, et al. Intraoperative findings, complications, and short-term results after lumbar microdiscectomy with or without implantation of annular closure device [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163 (2): 545-559.
- [14] Hahn BS, Ji GY, Moon B, et al. Use of Annular closure device (Barricaid®) for preventing lumbar disc reherniation: one-year results of three cases [J]. *Kor J Neurotrauma*, 2014, 10 (2): 119-122.
- [15] Gautschi OP, Corniola MV, Schaller K. Risk of Recurrence and

- postoperative intervertebral disc degeneration after lumbar intervertebral disc operation – is an annulus closure prosthesis the solution [J]. *Praxis (Bern 1994)*, 2014, 103 (13): 775–779.
- [16] Ardeshiri A, Miller LE, Thome C. Two-year real-world results of lumbar discectomy with bone-anchored annular closure in patients at high risk of reherniation [J]. *Eur Spine J*, 2019, 28 (11): 2572–2578.
- [17] McGirt MJ, Eustacchio S, Varga P, et al. A prospective cohort study of close interval computed tomography and magnetic resonance imaging after primary lumbar discectomy: factors associated with recurrent disc herniation and disc height loss [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34 (19): 2044–2051.
- [18] Lequin MB, Barth M, Thome C, et al. Primary limited lumbar discectomy with an annulus closure device: one-year clinical and radiographic results from a prospective, multi-center study [J]. *Kor J Spine*, 2012, 9 (4): 340–347.
- [19] Ledic D, Vukas D, Grahovac G, et al. Effect of annular closure on disk height maintenance and reoperated recurrent herniation following lumbar discectomy: two-year data [J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2015, 76 (3): 211–218.
- [20] Mariconda M, Galasso O, Attingenti P, et al. Frequency and clinical meaning of long-term degenerative changes after lumbar discectomy visualized on imaging tests [J]. *Eur Spine J*, 2010, 19 (1): 136–143.
- [21] Trummer M, Eustacchio S, Barth M, et al. Protecting facet joints post-lumbar discectomy: barricaid annular closure device reduces risk of facet degeneration [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2013, 115 (8): 1440–1445.
- [22] Kursumovic A, Kienzler JC, Bouma GJ, et al. Morphology and clinical relevance of vertebral endplate changes following limited lumbar discectomy with or without bone-anchored annular closure [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43 (20): 1386–1394.
- [23] Barth M, Weiss C, Bouma GJ, et al. Endplate changes after lumbar discectomy with and without implantation of an annular closure device [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2018, 160 (4): 855–862.
- [24] Kursumovic A, Bouma GJ, Miller LE, et al. Clinical implications of vertebral endplate disruptions after lumbar discectomy: 3-year results from a randomized trial of a bone-anchored annular closure device [J]. *J Pain Res*, 2020, 13: 669–675.
- [25] Kienzler JC, Rey S, Wetzel O, et al. Incidence and clinical impact of vertebral endplate changes after limited lumbar microdiscectomy and implantation of a bone-anchored annular closure device [J]. *BMC Surg*, 2021, 1: 19.
- [26] Murphy TP, Panarello NM, Baird MD, et al. Should annular closure devices be utilized to reduce the risk of recurrent lumbar disk herniation [J]. *Clin Spine Surg*, 2020, 35 (5): 187–189.
- [27] Castro V, Cunha ESM. Annular closure devices—here to stay or here to go [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163 (2): 561–562.
- [28] Burkhardt BW, Oertel JM. Annular closure device breakage due to recurrent lumbar disc herniation: a case report [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163 (1): 269–273.
- [29] Ardeshiri A, Miller LE, Synowitz M, et al. Surgical experience and complications in 50 patients treated with an annular closure device following lumbar discectomy [J]. *Orthop Surg*, 2019, 11 (3): 431–437.
- [30] Lange N, Meyer B, Shibani E. Symptomatic annulus-repair-device loosening due to a low-grade infection [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2018, 160 (1): 199–203.
- [31] Krutko AV, Baykov ES, Sadovoy MA. Reoperation after microdiscectomy of lumbar herniation: case report [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2016, 24 (1): 119–123.
- [32] Parker SL, Grahovac G, Vukas D, et al. Effect of an annular closure device (Barricaid) on same-level recurrent disk herniation and disk height loss after primary lumbar discectomy: two-year results of a multicenter prospective cohort study [J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29 (10): 454–460.
- [33] Klassen PD, Bernstein DT, Kohler HP, et al. Bone-anchored annular closure following lumbar discectomy reduces risk of complications and reoperations within 90 days of discharge [J]. *J Pain Res*, 2017, 10: 2047–2055.
- [34] Kursumovic A, Rath S. Performance of an annular closure device in a ‘real-world’, heterogeneous, at-risk, lumbar discectomy population [J]. *Cureus*, 2017, 9 (11): e1824.
- [35] 孙桂森, 王鹏. 纤维环修补技术在腰椎髓核摘除术中临床疗效的 Meta 分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (9): 810–815.
- [36] van den Brink W, Fluh C, Miller LE, et al. Lumbar disc reherniation prevention with a bone-anchored annular closure device: 1-year results of a randomized trial [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98 (44): e17760.
- [37] Kienzler JC, Klassen PD, Miller LE, et al. Three-year results from a randomized trial of lumbar discectomy with annulus fibrosus occlusion in patients at high risk for reherniation [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2019, 161 (7): 1389–1396.
- [38] Nanda D, Arts MP, Miller LE, et al. Annular closure device lowers reoperation risk 4 years after lumbar discectomy [J]. *Med Dev (Auckl)*, 2019, 12: 327–335.
- [39] Vukas D, Ledic D, Grahovac G, et al. Clinical outcomes in patients after lumbar disk surgery with annular reinforcement device: two-year follow up [J]. *Acta Clin Croatica*, 2013, 52 (1): 87–91.
- [40] Cho PG, Shin DA, Park SH, et al. Efficacy of a novel annular closure device after lumbar discectomy in Korean patients: a 24-month follow-up of a randomized controlled trial [J]. *J Kor Neurosurg Soc*, 2019, 62 (6): 691–699.
- [41] Barth M, Fontana J, Thome C, et al. Occurrence of discal and non-discal changes after sequestrectomy alone versus sequestrectomy and implantation of an annulus closure device [J]. *J Clin Neurosci*, 2016, 34: 288–293.
- [42] Kienzler JC, Fandino J, Van de Kelft E, et al. Risk factors for early

- reherniation after lumbar discectomy with or without annular closure: results of a multicenter randomized controlled study [J]. Acta Neurochir (Wien), 2021, 163 (1): 259-268.
- [43] Bouma GJ, Ardeshiri A, Miller LE, et al. Clinical performance of a bone-anchored annular closure device in older adults [J]. Clin Intervent Aging, 2019, 14: 1085-1094.
- [44] Parker SL, Grahovac G, Vukas D, et al. Cost savings associated with prevention of recurrent lumbar disc herniation with a novel annular closure device: a multicenter prospective cohort study [J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2013, 74 (5): 285-289.
- [45] Ament J, Thaci B, Yang Z, et al. Cost-effectiveness of a bone-anchored annular closure device versus conventional lumbar discectomy in treating lumbar disc herniations [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2019, 44 (1): 5-16.

(收稿:2022-02-01 修回:2022-08-16)

(同行评议专家:王明飞 毛路)

(本文编辑:宁桦)

## 读者·作者·编者

### 如何提高向本刊投稿的成功率

为了提高向本刊投稿的成功率,避免稿件反复修改而延长刊用周期,投稿前一定要认真研读本刊近期出版的杂志,特别是应检索相关内容的文章,并注意参考其内容。可登录《中国矫形外科杂志》官网(<http://jxwk.ijournal.cn>)点击“期刊浏览”栏目,按提示阅读。在网站首页点击来稿要求,即可查看最新的《中国矫形外科杂志》稿约,在下载区查看2021年本刊各栏目样稿,并按照稿约及样稿的要求书写。稿件格式一定要按拟投栏目的格式要求撰写,字数、图表、参考文献要完全符合相应栏目要求。在投稿系统上传稿件的同时,必须上传2个基本附加文件(单位介绍信、学术诚信承诺书)。如有基金支持一定要标注清楚,在读研究生、住院医师投稿必须要有导师或上级医师推荐函。

除以上附加文件外,如作者能提供同行专家推荐意见(2名),对文稿内容的科学性、创新性、实用性、可读性做出评价。可提升本刊来稿审评效率,缩短审稿周期,使优质稿件尽快发表。

以上附加文件的参考样式请登录《中国矫形外科杂志》官网(<http://jxwk.ijournal.cn>)首页下载专区下载。填写并签名或加印章后,需制成JPG或PDF文件,上传至本刊投稿系统,或将原件快递至编辑部。必备文件齐全后,本刊方对稿件进行处理。

投稿步骤如下:

(1) 点击网站左侧“作者登录”按钮。(2) 输入您已注册的账号及密码。(3) 如您不需要修改您的信息,请点击下一步跳过。(4) 点击页面左侧“投稿”按钮。(5) 依次点击“下一步”及“已阅读并同意”。(6) 上传全文。(7) 在附件中上传单位介绍信、学术诚信承诺书、基金证明文件、导师推荐函(适用于在读研究生)、上级医师推荐函(适用于高级职称以下人员),以及同行评议函(限非本单位专家)。文中有图片时,必须将每一个独立画面的图像文件,以高清质量(300dpi)的JPG格式,按在正文中的名称,如:1a,1b,3c等命名文件,在附件中同时上传。然后点击下一步。(8) 填写稿件基本信息,完成投稿。

《中国矫形外科杂志》编辑部

2022年1月25日