

零切迹颈椎融合器在颈前路椎间盘切除植骨融合术后邻椎病翻修中的应用

刘铮, 楼宇梁, 费慧, 全仁夫

(浙江中医药大学附属江南医院 杭州市萧山区中医院脊柱外科, 浙江 杭州 311201)

【摘要】 目的: 探讨零切迹颈椎 Solis 融合器在治疗颈前路椎间盘切除植骨融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 术后邻椎病 (adjacent segment degeneration, ASD) 翻修中的早期临床疗效。方法: 回顾性分析 2017 年 4 月至 2020 年 12 月期间, 接受 Solis 融合器治疗的颈前路椎间盘切除植骨融合术后 ASD 患者 13 例, 男 5 例, 女 8 例; 年龄 56~78 岁; 患者术前均有顽固性颈部疼痛或上肢肌力浅感觉异常, 保守治疗效果不佳。记录患者手术时间、术中出血量及术后并发症情况; 于术前、术后 1 周及末次随访时采用视觉模拟评分量表 (visual analogue scale, VAS)、日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分以评估临床治疗效果; 同期摄颈椎正侧位 X 线片及行 CT 检查, 测量和评估椎间隙高度、椎间融合等情况。结果: 所有患者获随访, 时间 18~36 个月。13 例患者均顺利完成翻修手术, 均为单间隙。手术时间 63~93 min, 术中出血量 15~83 ml。VAS 由术前 4~7 分降低至术后 1 周 1~3 分及末次随访时 1~2 分。椎间隙高度由术前 5.2~7.2 mm 提升至术后 1 周 6.4~8.0 mm, 末次随访时 6.4~7.9 mm。JOA 评分由术前 11~17 分提升至术后 1 周 13~17 分、末次随访时 16~17 分。末次随访时颈椎正侧位 X 线及 CT 显示 Solis 融合器均骨性融合。术后 1 例出现短暂的左上肢无力, 随访时恢复。所有患者无吞咽困难、切口血肿及融合器沉降。结论: 零切迹颈椎 Solis 融合器在治疗 ACDF 术后 ASD 翻修中的早期临床疗效满意, 具有手术创伤小、减压充分、骨融合率高及并发症少等优点, 可为颈椎术后 ASD 的微创治疗提供新的选择。

【关键词】 颈椎; 退变性疾病; 脊柱融合术; 再手术

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20230543

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Application of Solis fusion device in adjacent segment degeneration revision after anterior cervical discectomy bone grafting fusion

LIU Zheng, LOU Yu-liang, FEI Hui, QUAN Ren-fu (Department of Orthopaedics Surgery, Traditional Chinese Medical Hospital of Xiaoshan, Jiangnan Hospital, Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 311201, Zhejiang, China)

ABSTRACT Objective To observe the early clinical efficacy of the zero-remember cervical Solis fusion device in the treatment of adjacent segment degeneration (ASD) revision after anterior cervical discectomy and fusion (ACDF). **Methods** A retrospective analysis was performed for 13 patients with adjacent spondylosis after anterior cervical discectomy bone graft fusion with Solis fusion device, including 5 males and 8 females, aging from 56 to 78 years old. The patients had intractable neck pain or superficial paresthesia of upper extremities before operation, and the effect of conservative treatment was not good. The operation time, intraoperative blood loss and postoperative complications were recorded. Before operation, 1 week postoperative and final follow-up, the visual analogue scale (VAS) and Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores were used to assess clinical efficacy. X-ray and CT of the cervical spine were performed to measure and evaluate the height of the intervertebral space and intervertebral fusion. **Results** All patients were followed up from 18 to 36 months. All 13 patients successfully completed revision surgery with single gaps. The operation time was 63 to 93 min, the intraoperative blood loss was 15 to 83 ml. The pain VAS was reduced from 4 to 7 points before surgery to 1 to 3 points at 1 week and 1 to 2 points at the final follow-up. The height of the intervertebral space was increased from 5.2 to 7.2 mm before surgery to 6.4 to 8.0 mm at 1 week after surgery and 6.4 to 7.9 mm at the final follow-up. The JOA score was increased from 11 to 17 points before surgery to 13 to 17 points at 1 week after surgery and 16 to 17 points at the final follow-up visit. At the final follow-up, AP and lateral X-ray films of cervical spine showed homogeneous bone fusion of the Solis fusion. One patient developed transient left upper limb weakness after surgery, which recovered at follow-up, and all patients had no dysphagia, incision hematoma or infection, and displacement. **Conclusion** The early clinical efficacy of Solis fusion device in the treatment of orthospondylosis after anterior cervical intervertebral fusion

通讯作者: 全仁夫 E-mail: quanrenf@163.com

Corresponding author: QUAN Ren-fu E-mail: quanrenf@163.com

is satisfactory, and it has the advantages of less surgical trauma, adequate decompression, high osseointegration rate and fewer complications, which can provide a new option for minimally invasive treatment of orthospondylosis after cervical spine surgery.

KEYWORDS Cervical spine; Degenerative diseases; Spinal fusion; Reoperation

颈前路椎间盘切除植骨融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 是治疗单纯神经根或脊髓型颈椎病的标准术式, 手术由组织间隙进入, 可直接摘除突出、脱出的椎间盘, 椎管减压, 融合器或钛网植骨支撑, 钛板固定, 改善颈椎曲度, 术后疗效可靠, 应用广泛^[1-3]。但 ACDF 有术后吞咽困难、食管气管损伤、应力遮挡、融合器沉降、邻椎病 (adjacent segment degeneration, ASD) 等并发症^[4-5]。其中术后中远期 ASD 的逐步增多引起国内外学者关注。有学者报道 ACDF 术后有症状的 ASD 发生率为 26%, 需要翻修手术干预的约为 6%^[6-7]。然而翻修手术存在瘢痕粘连、易损伤周围软组织、原钛板暴露取出及新钛板放置困难等问题, 是脊柱外科手术中的难点。目前颈椎前路术后 ASD 方面的治疗较少。笔者回顾性分析了 2017 年 4 月至 2020 年 12 月收治的 13 例 ACDF 术后 ASD 翻修患者的临床资料, 探讨零切迹颈椎 Solis 融合器治疗 ASD 的临床疗效, 为临床手术提供依据。

1 临床资料

1.1 病例选择

1.1.1 纳入标准 (1) 根据病史、查体及辅助检查, 确诊为颈椎间盘突出, 且首次手术为 ACDF。(2) 颈部、上肢疼痛、单侧上肢力量减退或浅感觉异常, 保守治疗 3 个月效果欠佳。(3) 术前颈椎 CT 及 MRI 显示责任节段为单间隙髓核突出, 椎管后方无骨化, 且责任椎与主诉、查体符合。(4) 患者能配合治疗, 资料完整。

1.1.2 排除标准 (1) 既往其他颈椎手术史者。(2) 颈椎外伤、感染、肿瘤等因素导致的脊髓压迫者。(3) 椎体发育异常者。(3) 严重骨质疏松 (T 值 < -3.5 SD, 且有其余部位骨折病史) 者。

1.2 一般资料

2017 年 4 月至 2020 年 12 月期间, 采用零切迹颈椎 Solis 融合器治疗 ACDF 术后 ASD 患者 16 例, 按上述纳入及排除标准, 共 13 例患者纳入本研究。男 5 例, 女 8 例; 年龄 56~78 岁。患者均有顽固性颈部疼痛或上肢肌力浅感觉异常, 均正规保守治疗 3 个月效果不佳, 影响患者生存质量, 病程 3~12 个月。责任节段: C_{3,4} 5 例, C_{4,5} 3 例, C_{5,6} 3 例, C_{6,7} 2 例。术前骨密度 T 值 -2.8~0.3 SD。所有患者采用零切迹颈椎 Solis 融合器行翻修手术, 手术由同一组医生完成。患者均签署知情同意书。本研究获杭州市萧山区中医院医学伦理委员会批准 (编号: 20201016)。

2 治疗方法

术前完善颈椎正侧位 X 线、CT、MRI 及骨密度检查, 评估椎体后方有无骨化块及脊髓受压情况。患者全身麻醉成功后取仰卧位, 行颈前右横行切口, 长 3~4 cm, 电刀切开颈阔肌, 钝性分离颈动脉鞘和食管气管鞘, 显露责任椎前缘。起出原钛板发生 ASD 的椎体内侧螺钉 1 枚, 置入撑开器螺钉。安装 Caspar 撑开器, 尖刀切开责任椎间隙的纤维环。髓核钳抓取切下髓核, 刮匙刮除剩余髓核。枪状咬骨钳咬除椎体后方部分骨质减压, 捞钩挑起后纵韧带简单切断显露硬膜囊, 枪状咬骨钳适当咬除后纵韧带, 见硬膜膨隆即可。试模、选取合适大小 Solis 融合器后植入自体骨, 置入椎间隙, 松开 Caspar 撑开器, C 形臂 X 线机透视融合器深度。术中全程采用神经电生理监护 (皮层体感诱发电位及运动诱发电位)。术后需放置引流管, 引流量 < 10 ml 拔除引流管。常规预防性使用抗生素。颈托保护下可早期下地站立或行走, 术后佩戴颈托 8 周。

3 结果

所有患者获随访, 时间 18~36 个月。13 例均顺利完成翻修手术, 均为单间隙。13 例术中和术后观察随访结果见表 1。手术时间 63~93 min; 术中出血量 15~83 ml。采用视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评分^[8]进行疼痛评分: 1~10 分, 分数越高表示疼痛越剧烈, 本组患者 VAS 评分由术前 4~7 分降低至术后 1 周 1~3 分及末次随访时 1~2 分。见表 1。测量融合椎间隙上位椎体前上缘和下位椎体前下缘之间的高度即为颈椎融合节段椎间隙高度^[9], 本组椎间隙高度由术前 5.2~7.2 mm 提升至术后 1 周 6.4~8.0 mm, 末次随访时 6.4~7.9 mm。见表 1。

采用日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分^[10-11]进行功能疗效评价, 包括运动功能 (8 分), 感觉 (6 分) 和膀胱功能 (3 分), 总分 17 分, 得分越低表示功能障碍越严重。本组 13 例患者 JOA 评分由术前 11~17 分提升至术后 1 周 13~17 分、末次随访时 16~17 分。见表 2。椎间融合指颈椎正位线 X 线片可见骨小梁, 融合器与上下椎板间无透亮带, 侧位线 X 线片棘突无异常活动, 本组末次随访时颈椎正侧位 X 线片及 CT 显示 Solis 融合器均骨性融合。1 例患者术后出现短暂的左上肢无力, 随访时恢复。使用 BAZAZ 等^[12]制定的 Bazaz 系统评价术后吞咽困难程度, 分无 (无)、轻度 (很少发生)、中度 (偶尔发生)、重度 (频繁发生)。所有患者无

表 1 颈前路椎间盘切除植骨融合术邻椎病翻修患者 13 例围术期观察指标结果

Tab.1 Perioperative observation indicators of 13 patients underwent adjacent segment degeneration revision after anterior cervical discectomy and fusion

患者序号	性别	年龄/岁	节段	骨密度 T 值/SD	手术时间 min	术中出血量/ml	随访时间/月	椎间隙高度/mm			VAS/分		
								术前	术后 1 周	末次随访	术前	术后 1 周	末次随访
1	男	78	C _{3,4}	-1.0	69	70	24	6.4	7.2	7.1	5	2	1
2	女	59	C _{4,5}	1.0	67	67	26	6.0	7.0	6.8	4	3	1
3	男	61	C _{3,4}	1.5	81	15	33	7.1	7.9	7.6	7	3	2
4	女	64	C _{6,7}	-2.1	90	36	18	5.6	6.7	6.4	4	1	1
5	女	56	C _{3,4}	0.3	77	57	24	6.9	7.8	7.6	5	1	1
6	男	73	C _{4,5}	-1.2	65	83	27	6.3	7.6	7.4	4	2	1
7	男	76	C _{5,6}	-1.0	84	43	30	6.5	7.4	7.4	6	3	1
8	女	58	C _{3,4}	-0.7	71	36	25	7.1	8.0	7.9	4	2	1
9	女	57	C _{6,7}	-1.6	93	59	27	5.2	6.4	6.4	5	2	1
10	女	77	C _{5,6}	-2.8	88	53	29	6.4	7.3	7.2	6	1	1
11	女	68	C _{3,4}	-2.0	67	50	36	6.3	7.2	7.0	4	2	1
12	男	70	C _{5,6}	-1.2	74	35	34	7.0	7.9	7.6	6	3	1
13	女	60	C _{4,5}	1.0	63	47	25	7.2	8.0	7.8	5	3	1

表 2 颈前路椎间盘切除植骨融合术邻椎病翻修患者 13 例术前后 JOA 评分结果

Tab.2 JOA scores of 13 patients underwent adjacent segment degeneration revision after anterior cervical discectomy and fusion

患者序号	运动功能			感觉			膀胱功能			总分		
	术前	术后 1 周	末次随访	术前	术后 1 周	末次随访	术前	术后 1 周	末次随访	术前	术后 1 周	末次随访
1	5	7	8	6	6	6	2	3	3	13	16	17
2	4	6	8	4	4	5	3	3	3	11	13	16
3	6	8	8	5	5	6	2	3	3	13	16	17
4	6	7	8	3	4	5	3	3	3	12	14	16
5	7	7	8	4	5	6	3	3	3	14	15	17
6	6	8	8	4	4	5	3	3	3	13	15	16
7	8	4	8	5	6	6	2	3	3	15	13	17
8	6	7	7	6	6	6	3	3	3	15	16	16
9	6	7	8	5	6	6	3	3	3	14	16	17
10	5	7	7	6	6	6	3	3	3	14	16	16
11	7	8	8	5	5	6	3	3	3	15	16	17
12	6	7	8	4	6	6	2	3	3	12	16	17
13	8	8	8	6	6	6	3	3	3	17	17	17

单位:分

吞咽困难、切口血肿及融合器沉降(末次随访时颈椎侧位线 X 线片融合节段椎间隙高度较术后早期减少 >3 mm 定义为融合器沉降^[13])。典型病例图片见图 1、图 2。

4 讨论

ACDF 被认为是治疗颈椎病的标准术式,有学者称其为“金标准”,ACDF 手术减压彻底,在缓解临床症状方面取得可靠疗效,但存在限制颈椎节段活动、增加相邻节段应力及加速邻近节段退变等问

题^[14-16]。从 20 世纪开始,颈椎前路术后邻近节段影像学改变受到关注^[17]。HILIBRAND 等^[18]建议将邻近节段病分为近邻节段病(adjacent segment disease, ASDis)和邻近节段退变(adjacent segment degeneration, ASDeg)以避免混淆。然而,目前 ASD 的病因仍不明确,尚无统一答案。徐帅等^[15]认为 ACDF 会增加 ASD 的发生率。HILIBRAND 等^[18]认为 ASD 是颈椎病的自然转变。TAKESHIMA 等^[19]认为颈椎动态改变会增加邻近节段椎间压力,加速邻近椎间盘退变。



图 1 患者,女,57岁,C_{6,7}颈前路椎间盘切除植骨融合术邻椎病行前路翻修手术 **1a.**翻修术前颈椎侧位 X 线片示颈前路 C_{4,5}、C_{5,6} 双节段 ACDF 术 **1b.**翻修术前颈椎 CT 矢状面椎管后方无骨质增生 **1c.**翻修术前颈椎 MRI 示 C_{6,7} ASD **1d.**术后颈椎侧位 X 线片示融合器位置良好 **1e.**末次随访颈椎 CT 三维重建示椎间融合器骨性融合,无沉降

Fig.1 A 68-year-old female patient with C_{6,7} ASD undergoing anterior revision after anterior cervical discectomy graft fusion **1a.** Preoperative lateral cervical X-ray showed anterior cervical C_{4,5}, C_{5,6} double-segment ACDF **1b.** Preoperative cervical sagittal CT showed no bony hyperplasia behind the spinal canal **1c.** Preoperative cervical MRI showed C_{6,7} ASD **1d.** Postoperative lateral cervical X-ray showed good position of the fusion device **1e.** The final follow-up review of cervical CT three-dimensional reconstruction showed bony fusion of the intervertebral fusion device, no settlement

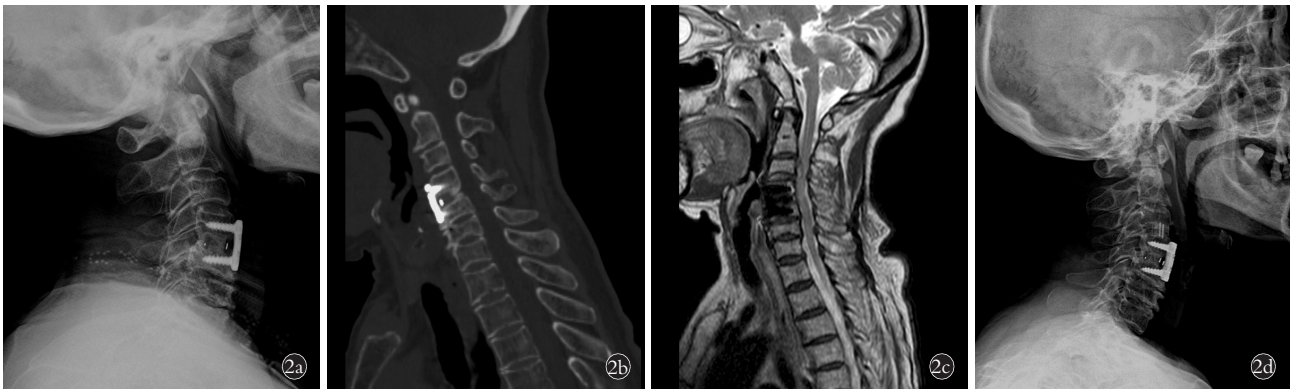


图 2 患者,男,78岁,C_{3,4}颈前路椎间盘切除植骨融合术邻椎病翻修患者行前路翻修手术 **2a.**术前颈椎侧位 X 线片示颈前路 C_{4,5} 单节段 ACDF 术 **2b.**翻修术前颈椎矢状面 CT 示椎管后方无骨质增生 **2c.**翻修术前颈椎 MRI 示 C_{3,4} ASD **2d.**翻修术后颈椎侧位 X 线片示融合器位置良好 **2e.**末次随访颈椎 CT 三维重建示椎间融合器骨性融合,无沉降

Fig.2 A 70-year-old male patient with C_{3,4} ASD undergoing anterior revision after anterior cervical discectomy graft fusion **2a.** Preoperative lateral cervical X-ray showed anterior cervical C_{4,5} single-segment ACDF **2b.** Cervical sagittal CT before revision showed no hyperosteogeny behind the spinal canal **2c.** MRI of cervical before revision showed C_{3,4} ASD **2d.** Postoperative lateral cervical X-ray film showed good position of the fusion device **2e.** The final follow-up cervical CT three-dimensional reconstruction showed bony fusion of the intervertebral fusion device, no settlement

李新锋^[20]认为 ASD 是多因素共同作用的结果。当患者出现非手术治疗效果欠佳或者出现类颈椎病手术指征的临床症状时,需要手术干预。手术方式主要有前路/后路融合术、后路椎板成形术和前路椎间盘置换术^[21-22]。对于 ASD 椎间盘退变 ≤ 2 节段且无黄韧带

带或后纵韧带骨化者,应行前路减压融合术^[23]。本研究采用零切际颈椎 Solis 融合器在治疗颈椎前路椎间融合术后 ASD 翻修中的早期临床疗效满意,具有微创、手术创伤小、减压充分、手术疗效佳、骨融合率高及并发症少等优点,可为颈椎术后邻椎病的微创

治疗提供新的选择。

4.1 ACDF 术后 ASD 翻修难点

(1)原手术切口瘢痕粘连,小血管增生,暴露时易出血,同时增加手术节段需要延长伤口、扩大暴露范围,但切口过大会增加术中出血量、手术时间,术后容易形成血肿。(2)暴露后需拆除原颈椎钛板,手术步骤繁琐,钉孔出血多,软组织牵拉时如粘连严重容易损伤前方相邻食管气管。(3)长节段的颈前路钛板还会增加术后吞咽困难发生率,同时后期存在螺钉松动、钛板移位,甚至颈椎生理曲度反弓等并发症。有研究表明吞咽困难发生率和钛板厚度及长度成正比^[24]。因此,在保证手术疗效的前提下,如何尽可能减少上述手术并发症一直是备受脊柱外科医生关注的问题。

4.2 零切迹颈椎 Solis 融合器 ASD 翻修优点

(1)手术切口小、暴露充分、手术时间短、术中出血少。翻修手术可由责任椎所在皮肤平面横行小切口进入,避免原切口瘢痕粘连干扰,无须延长切口,同时可显露责任椎间隙的上下椎体的一半,暴露充分手术视野清晰,对周围软组织牵拉损伤也小,可在微小的创面下完成,减少了手术时间和出血。本研究 13 例患者翻修时手术时间、术中出血量和筒磊等^[25]报道的使用 Solis 融合器治疗颈椎病结果相似,表明零切迹颈椎 Solis 融合器手术时间短、术中出血少。

(2)手术创伤小、无须拆除原钛板,减少手术步骤。无须增加暴露范围,对周围软组织牵拉损伤轻,手术创伤小,不易发生食管气管漏、喉上/喉返神经牵拉伤。术中无须拆除原颈椎钛板,且无须钻孔、攻丝等步骤,操作简单,减少了手术步骤,可缩短手术时间,减少术中出血,术后血肿发生率下降。本研究 13 例术后均无吞咽困难、切口血肿等并发症,表明颈前路使用零切迹颈椎 Solis 融合器的安全性。

(3)减压充分,手术疗效佳。对于颈椎翻修手术,足够的减压范围、深度以及病灶切除是保证手术疗效的前提。本研究手术时使用枪状咬骨钳咬除椎体后方部分骨质间接减压,扩大了减压范围和深度,清理突出髓核,采用合适大小 Solis 融合器增加了椎间隙高度,保证了充分的减压。因此,术后 VAS、JOA 评分及椎间隙高度均较术前改善,末次随访无明显丢失,手术疗效佳。

(4)术后椎间融合率高。Solis 融合器外观与颈椎间盘类似,其弹性模量接近椎体骨质,优于金属材料融合器,具有良好的生物相容性、放射性及骨传导性;表面有锯齿形切缘,和上下终板接触面积大,增加了融合器稳定性,同时融合器两侧各有 2 枚直径 1 mm 钛合金钉针,置入后松开 Caspar 撑开器即扎入

上下终板,进一步加强了稳定性,为术后融合提供可靠内环境。Solis 融合器的植骨面积大,增加植骨接触面积。本研究使用了椎体前缘的增生骨质和减压时的自体骨,无须额外取髂骨植骨,保证了术后融合率。本组 13 例患者术后采用颈托固定 8 周,末次随访时颈椎正侧位 X 线片及 CT 显示椎间融合器均骨性融合,且无融合器沉降。

(5)术后并发症少。Solis 融合器置入后无须钛板固定,不会超出椎体前缘,是零切迹融合,不刺激椎体前方食管、气管,术后吞咽困难、声音嘶哑等并发症少,同时远离相邻椎间隙,不增加固定节段,预防了邻近节段骨化,降低了发生 ASD 的概率。本研究 1 例患者术后出现短暂的左上肢无力,随访时恢复,考虑融合器过大神经根牵拉。所有患者无吞咽困难、切口血肿及融合器沉降。

综上所述,零切迹颈椎 Solis 融合器在治疗 ACDF 术后 ASD 翻修中的早期临床疗效满意,具有微创、手术创伤小、减压充分、手术疗效佳、骨融合率高及并发症少等优点,可为颈椎术后邻椎病的微创治疗提供新的选择。本研究为回顾性总结,样本量不多,未设置对照组,术后随访时间有限,其远期疗效及并发症需长期随访进一步观察和总结。

参考文献

- [1] 陈恩良,王楠,全仁夫.两种颈前路减压融合术治疗两节段脊髓型颈椎病的疗效分析[J].中国骨伤,2020,33(9):841-847.
CHEN E L, WANG N, QUAN R F. Comparison of clinical effects of two anterior cervical decompression with fusion on treating two-segment cervical spondylotic myelopathy[J]. China J Orthop Traumatol, 2020, 33(9): 841-847. Chinese.
- [2] 唐晓东,王瑞博,吕柏康,等.后路经皮内镜与前路间盘切除植骨融合术治疗神经根型颈椎病[J].中国骨伤,2023,36(2):174-180.
TANG X D, WANG R B, LYU B K, et al. Comparative analysis of clinical efficacy between posterior percutaneous endoscopic discectomy and anterior cervical discectomy and fusion in the treatment of cervical spondylotic radiculopathy[J]. China J Orthop Traumatol, 2023, 36(2): 174-180. Chinese.
- [3] SONG K J, CHOI B W, HAM D H, et al. Prognosis of hardware-related problems in anterior cervical discectomy and fusion with cage and plate constructs[J]. World Neurosurg, 2020, 134: e249-e255.
- [4] TASIQU A, GIANNIS T, BROTTIS A G, et al. Anterior cervical spine surgery-associated complications in a retrospective case-control study[J]. J Spine Surg, 2017, 3(3): 444-459.
- [5] BYVALTSEV V A, STEPANOV I A, RIEW D K. Mid-term to long-term outcomes after total cervical disk arthroplasty compared with anterior discectomy and fusion: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Clin Spine Surg, 2020, 33(5): 192-200.
- [6] CHANG K E, PHAM M H, HSIEH P C. Adjacent segment disease requiring reoperation in cervical total disc arthroplasty: a literature review and update[J]. J Clin Neurosci, 2017, 37: 20-24.

- [7] O'NEILL K R, WILSON R J, BURNS K M, et al. Anterior cervical discectomy and fusion for adjacent segment disease: clinical outcomes and cost utility of surgical intervention [J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(6): 234-241.
- [8] HORNBLOW A R, KIDSON M A. The visual analogue scale for anxiety: a validation study [J]. *Aust N Z J Psychiatry*, 1976, 10(4): 339-341.
- [9] 朱迪, 李晨曦, 刘宝戈, 等. 零切迹自锁融合器治疗老年人多节段颈椎病中期临床疗效及影像学变化 [J]. *中华老年医学杂志*, 2019, 38(2): 185-190.
ZHU D, LI C X, LIU B G, et al. Middle-term clinical and radiological outcomes of self-locking and zero-profile cages in treating multi-segmental cervical spondylosis in elderly patients [J]. *China Ind Econ*, 2019, 38(2): 185-190. Chinese.
- [10] YONENOBU K, ABUMI K, NAGATA K, et al. Interobserver and intraobserver reliability of the Japanese orthopaedic association scoring system for evaluation of cervical compression myelopathy [J]. *Spine*, 2001, 26(17): 1890-1894; discussion 1895.
- [11] 张红星, 朱言, 史相钦. 颈后路椎弓根钉棒短节段内固定治疗寰枢椎骨折脱位 [J]. *中国骨伤*, 2023, 36(5): 490-494.
ZHANG H X, ZHU Y, SHI X Q. Posterior cervical pedicle screw rod short-segment internal fixation for the treatment of atlantoaxial fracture and dislocation [J]. *China J Orthop Traumatol*, 2023, 36(5): 490-494. Chinese.
- [12] BAZAZ R, LEE M J, YOO J U. Incidence of dysphagia after anterior cervical spine surgery: a prospective study [J]. *Spine*, 2002, 27(22): 2453-2458.
- [13] PARK J Y, CHOI K Y, MOON B J, et al. Subsidence after single-level anterior cervical fusion with a stand-alone cage [J]. *J Clin Neurosci*, 2016, 33: 83-88.
- [14] CHIEN J T, HSIEH M H, YANG C C, et al. Anterior cervical discectomy and fusion versus conservative treatment for cervical angina conservative treatment [J]. *Clin Spine Surg*, 2021, 34(9): E514-E521.
- [15] 徐帅, 朱震奇, 钱亚龙, 等. 颈椎人工椎间盘置换与椎间盘切除融合术后邻近节段退变比较研究的 Meta 分析 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(4): 296-304.
XU S, ZHU Z Q, QIAN Y L, et al. Adjacent segment degeneration and disease after cervical total disc replacement vs anterior cervical discectomy and fusion: a Meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Chin J Spine Spinal Cord*, 2017, 27(4): 296-304. Chinese.
- [16] 赵磊, 祁义民, 曾逸文, 等. 颈前路 Zero-P 系统与传统钛板联合 cage 系统治疗多节段颈椎病的病例对照研究 [J]. *中国骨伤*, 2019, 32(3): 212-219.
ZHAO L, QI Y M, ZENG Y W, et al. Case control study on Zero-profile intervertebral fusion system and conventional cage-plate intervertebral fusion system for the treatment of multi segment-cervical spondylosis [J]. *China J Orthop Traumatol*, 2019, 32(3): 212-219. Chinese.
- [17] YANG M M H, RYU W H A, CASHA S, et al. Heterotopic ossification and radiographic adjacent-segment disease after cervical disc arthroplasty [J]. *J Neurosurg Spine*, 2019, 31(5): 660-669.
- [18] HILIBRAND A S, ROBBINS M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion [J]. *Spine J*, 2004, 4(6 Suppl): 190S-194S.
- [19] TAKESHIMA T, OMOKAWA S, TAKAOKA T, et al. Sagittal alignment of cervical flexion and extension: lateral radiographic analysis [J]. *Spine*, 2002, 27(15): E348-E355.
- [20] 李新锋. 颈椎前路融合术后邻近节段退行性变的预防及治疗策略进展 [J]. *脊柱外科杂志*, 2021, 19(3): 198-202.
LI X F. Progress in prevention and treatment of adjacent segment degeneration after anterior cervical fusion [J]. *J Spinal Surg*, 2021, 19(3): 198-202. Chinese.
- [21] SHENG B, HUANG X W, XIAO S, et al. Artificial cervical disk replacement for the treatment of adjacent segment disease after anterior cervical decompression and fusion [J]. *Clin Spine Surg*, 2017, 30(5): E587-E591.
- [22] WANG F, WANG P, MIAO D C, et al. Different surgical approaches for the treatment of adjacent segment diseases after anterior cervical fusion: a retrospective study of 49 patients [J]. *Medicine*, 2017, 96(23): e7042.
- [23] 王洪立, 姜建元, 吕飞舟, 等. 颈椎前路融合术后邻近节段退变性疾病的原因分析及治疗策略 [J]. *中华骨科杂志*, 2014, 34(9): 915-922.
WANG H L, JIANG J Y, LYU F Z, et al. Risk factors and treatment strategy for adjacent segment diseases after anterior cervical decompression and fusion [J]. *Chin J Orthop*, 2014, 34(9): 915-922. Chinese.
- [24] 朱彦奇, 曹锐, 盛伟斌. 前路颈椎融合术后吞咽困难危险因素的研究进展 [J]. *脊柱外科杂志*, 2020, 18(1): 58-63.
ZHU Y Q, CAO R, SHENG W B. Advances of risk factors for dysphagia after anterior cervical fusion [J]. *J Spinal Surg*, 2020, 18(1): 58-63. Chinese.
- [25] 简磊, 李宗阳, 来佳辉, 等. Solis 与 Zero-p 椎间融合器辅助治疗双节段跳跃型颈椎病的疗效分析 [J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2021, 35(3): 259-263.
JIAN L, LI Z Y, LAI J H, et al. Solis and Zero-p implant systems in the treatment of two-segment skip cervical spondylosis [J]. *J Chin Pract Diagn Ther*, 2021, 35(3): 259-263. Chinese.

(收稿日期: 2023-12-15 本文编辑: 王玉蔓)