

· 临床论著 ·

两种术式治疗单节段神经根型颈椎病的比较

陆琳松, 地力木拉提·艾克热木, 徐阔, 孙治国, 王浩*

(新疆维吾尔自治区人民医院脊柱二科, 新疆乌鲁木齐 830001)

摘要: [目的] 比较椎间盘置换和前路减压融合治疗单节段神经根型颈椎病的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2018 年 1 月—2019 年 1 月手术治疗的单节段神经根型颈椎病 63 例患者的临床资料, 根据术前医患沟通结果, 将患者分为两组, 其中, 置换组 30 例, 融合组 33 例。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, 无严重并发症。两组手术时间、切口总长度、术中失血量、术中透视次数、下地行走时间及住院时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者随访时间均在 24 个月以上, 与术前相比, 末次随访时两组 VAS、NDI 评分均显著降低 ($P<0.05$), 而 JOA 评分前显著增加 ($P<0.05$)。末次随访时两组间 VAS、NDI 和 JOA 评分的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 与术前相比, 末次随访时融合组整体 ROM 显著减小 ($P<0.05$)。末次随访时, 置换组局部 Cobb 角, $C_2\sim C_7$ Cobb 角和整体 ROM 均优于融合组 ($P<0.05$)。[结论] 单节段神经根型颈椎病治疗中置换组可以获得与融合组同样的临床疗效, 而且可以保留更好的颈椎活动度。

关键词: 神经根型颈椎病, 椎间盘置换术, 颈椎前路减压融合术

中图分类号: R681.55 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 03-0219-06

Intervertebral disc replacement versus anterior cervical decompression and fusion for single-level cervical spondylotic radiculopathy // LU Lin-song, Dimulati Aikemu, XU Kuo, SUN Zhi-guo, WANG Hao. Department of Spinal Surgery, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of intervertebral disc replacement (IDR) and anterior cervical decompression and fusion (ACDF) for treatment of single-level cervical spondylotic radiculopathy. [Methods] A retrospective study was performed on 63 patients who received surgical treatment for single-segment cervical spondylotic radiculopathy from January 2018 to January 2019. According to consequence of the preoperative doctor-patient communication, the patients were divided into two groups. Of them, 30 patients underwent IDR, while the remaining 33 patients had ACDF performed. Perioperative, follow-up and imaging data were compared between the two groups. [Results] All the patients in both groups had operations completed successfully without serious complications. There were no significant differences in operative time, total incision length, intraoperative blood loss, intraoperative fluoroscopy times, time to resume walking and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). All patients in both groups were followed up for more than 24 months. Compared with those before surgery, the VAS and NDI scores significantly decreased ($P<0.05$), while JOA scores significantly increased at the latest follow-up ($P<0.05$). However, there were no significant differences in VAS, NDI and JOA scores between the two groups at the last follow-up ($P>0.05$). In terms of imaging evaluation, the overall ROM of the fusion group significantly reduced at the latest follow-up compared with that preoperatively ($P<0.05$). At the latest follow-up, the IDR group proved significantly superior to the ACDF group regarding to local Cobb angle, $C_2\sim C_7$ Cobb angle and overall ROM ($P<0.05$). [Conclusion] Both IDR and ACDF achieve satisfactory and similar clinical outcomes for single-level cervical spondylotic radiculopathy, by contrast, the IDR has an advantage of retaining cervical motion in some extent.

Key words: cervical spondylotic radiculopathy, intervertebral disc replacement, anterior cervical decompression and fusion

目前随着电子信息产品的快速推进及人们生活方式的变迁, 颈椎承担了比以往更多的压力, 颈椎病的发病率也逐年升高并且具有年轻化的趋势。神经根型颈椎病 (cervical spondylotic radiculopathy,

CSR) 是临床上诸多颈部疾患类型中最常见的一种, 主要为某一颈神经根硬膜囊外压迫并导致受累神经根支配部分皮肤痛麻、异常感觉、反射改变等症状。1958 年 Robinson 和 Smith 提出前路颈椎间盘

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.06

作者简介: 陆琳松, 主治医师, 硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科, (电话)15981772960, (电子信箱)doctorlulinsong@163.com

* 通信作者: 王浩, (电子信箱)doctorwanghao@163.com

切除植骨融合 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 治疗颈椎间盘退变疾病, 由于可以较好地缓解疼痛和改善神经功能, ACDF 已经成为治疗的金标准^[1, 2]。但 ACDF 也存在很多问题, 如不融合、内固定物松动失效等, 特别是节段融合后出现相邻节段活动增加或椎间盘内压力增高致相邻节段椎间盘退变加剧并产生一系列症状^[3-5], 邻近节段退变 (adjacent segment degeneration, ASD) 患者因此可能需要再次手术。为了更好地保留原有颈椎活动度, 降低 ASD 发生, 国内外学者从 20 世纪 90 年代开始探索颈椎人工间盘置换术 (artificial cervical disc replacement, ACDR), 可以降低椎间融合相关的并发症。

本研究旨在探讨在单节段 CSR 治疗中, Mobi-C Plug & Fit 椎间盘置换与 ACDF 治疗的效果, 回顾性分析 2018 年 1 月—2019 年 1 月住院治疗的单节段 CSR 患者的临床资料, 随访时间两年, 探索更优的治疗方式。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 符合 CSR; (2) 符合颈部疼痛并伴有上肢放射痛症状并且影像检查相符; (3) 正式保守治疗 6 个月以上症状无减轻; (4) 病变局限在单节段颈部间隙; (5) 脊髓或神经压迫以软性压迫为主; (6) 可耐受手术, 并签署手术知情同意书。

排除标准: (1) 颈椎椎管狭窄 (矢状径 < 12 mm); (2) 病变椎间盘 < 相邻正常椎间盘高度的 80%; (3) 过伸过屈位 X 线片示椎体后缘滑动超出 3 mm, 开角 > 11°, 椎体间失稳; (4) 代谢性骨疾病; (5) 韧带有骨化部分; (6) 合并外伤颈部骨折、脱位; (7) 颈椎结核; (8) 颈椎椎间隙感染; (9) 严重的抑郁状态或心理疾病。

1.2 一般资料

回顾性分析 2018 年 1 月—2019 年 1 月在本院诊断为单节段 CSR 的患者。共 63 例符合上述标准, 纳入本研究。根据术前医患沟通结果, 将患者分为两组, 其中置换组 30 例, 融合组 33 例。两组患者术前一般资料见表 1, 两组年龄、性别、BMI、病程、手术节段的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。本研究获得医院医学伦理委员会批准, 所有患者对研究内容均知情并签署知情同意书。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	置换组 (n=30)	融合组 (n=33)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	51.21±5.32	52.72±4.85	0.122
性别 (例, 男/女)	17/13	16/17	0.516
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	22.12±2.13	22.02±2.26	0.428
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	15.23±3.21	16.46±3.88	0.089
节段 (例, C ₃₋₄ /C ₄₋₅ /C ₅₋₆ /C ₆₋₇)	5/6/11/8	6/7/13/7	0.968

1.3 手术方法

两组手术均为同一位主任医师完成。

置换组: 取仰卧位, 双肩部下给予软枕铺垫, 头后仰位且稍偏左固定。术前安装体感诱发电位仪检测脊髓。行右侧颈前横向切口, 长约 5~7 cm, 用手指在胸锁乳突肌内侧分离筋膜的浅层和中层, 并与其大血管一起牵向外侧, 气管和食管等牵向内侧并保护。切开椎体前的筋膜, 定位导针定位, 透视确认手术节段。术中严格按照 Mobi-C 操作步骤完成, 安装 Caspar 牵开器, 切除椎间盘。测量椎间隙深度和宽度, 确定置入的假体型号。透视下放入试膜, 放置于椎体后壁前 1 mm, 检查置换节段的高度, 其高度不应该比相邻健康的椎间盘高; Caspar 定位针一定选择在中线的位置放置, 确保在椎体中心放置假体。

融合组: 麻醉、体位和手术显露同上。以手术间隙上下椎体终板 5 mm 处置入 Caspar 固定针, 两个固定针必须平行, 保证椎间隙平行撑开, 安装 Caspar 牵开器, 在钩椎关节间及后纵韧带前进行完整的椎间盘切除, 用小刮匙仔细去除上下软骨终板及后方的骨赘, 切除后纵韧带直至看清硬脊膜, 用探子检查减压情况, 然后试膜了解其位置, 笼架内放入咬骨钳咬下的自体骨质, 充实后放入责任椎间隙, 前方钢板固定后再次透视, 笼架及钢板螺钉透视下位置良好, 反复冲洗伤口再次止血, 放引流管后缝合伤口。

术中和术后均给予预防性抗生素, 静脉输注甘露醇及甲强龙。术后第 1 d 根据情况拔引流管, 佩戴颈托稍微固定即可下床活动, 颈托固定不超过 2 周, 术后常规口服非甾体抗炎药, 术后 3~5 d 可根据患者恢复情况出院。

1.4 评价指标

记录围手术期资料, 包括手术时长、出血量及术中、术后等围手术期并发症发生状况。采用日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分, 颈椎功能残障指数 (neck disability index, NDI) 和疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 评估临床效果。行影像检查, 测量手术节段局部前凸椎间盘

Cobb 角，即责任节段椎间隙上位椎体下缘连线和下位椎体上缘连线所形成的夹角；测量颈椎整体前凸 C₂-₇Cobb 角，即 C₂椎体下缘连线和 C₇椎体下缘连线所形成的夹角。在颈椎动力位 X 线片上测量颈椎整体活动度 (range of motion, ROM)。动态观察假体松动、融合节段融合情况等。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 21.0 软件分析进行统计学分析。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 χ^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

两组患者均顺利完成手术，术中无血管、神经和脏器损伤。两组围手术期资料见表 2，两组在手术时间、切口总长度、术中失血量、术中透视次数、下地行走时间及住院时间的差异均无统计学意义 (*P*>0.05)。所有患者切口均愈合良好，无伤口血肿、感染、脑脊液漏、食管损伤、内置物移位等并发症。术后两组患者的疼痛、神经麻木状况均有好转，无加重及复发情况。置换组 1 例、融合组 2 例术后发生声音嘶哑，轻微吞咽困难，但未给予特殊治疗，大约 2 周

后症状缓解。

表 2 两组患者围手术期资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	置换组 (n=30)	融合组 (n=33)	<i>P</i> 值
手术时间 (min)	64.12±17.30	62.44±19.75	0.361
切口总长度 (cm)	4.15±0.89	4.23±0.96	0.367
术中失血量 (ml)	30.54±15.23	34.30±14.92	0.163
术中透视次数 (次)	5.25±1.25	4.75±1.50	0.079
下地行走时间 (d)	1.77±0.96	2.19±1.23	0.069
住院时间 (d)	7.64±1.78	7.88±1.93	0.305

2.2 随访结果

两组患者均随访 24 个月以上，随访过程中，两组均无疼痛加剧，无新发神经症状，无翻修手术。

两组患者随访资料见表 3，两组患者完全负重活动时间的差异无统计学意义 (*P*>0.05)。与术前相比，末次随访时两组 VAS、NDI 评分均显著降低 (*P*<0.05)，而 JOA 评分显著增加 (*P*<0.05)。相应时间点，两组患者间 VAS、NDI 和 JOA 评分的差异均无统计学意义 (*P*>0.05)。

末次随访时，置换组 30 例中，25 例颈肩与上肢完全无痛，4 例活动时轻度疼痛，1 例明显疼痛；26 例头颈活动完全正常，3 例活动轻度受限，1 例活动明显受限；30 例均恢复病前运动和劳动能力。融合组 33 例中，29 例颈肩与上肢完全无痛，2 例活动时轻度疼痛，2 例明显疼痛；30 例头颈活动完全正常，1 例活动轻度受限，2 例活动明显受限；33 例均恢复病前运动和劳动能力。

表 3 两组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	置换组 (n=30)	融合组 (n=33)	<i>P</i> 值
完全负重活动时间 (周)		4.83±1.24	5.22±1.64	0.147
VAS 评分 (分)	术前	7.33±1.27	7.25±1.18	0.398
	末次随访	1.78±1.16	1.75±1.21	0.460
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
NDI 评分 (分)	术前	39.21±6.09	39.46±5.98	0.435
	末次随访	27.88±6.21	27.92±6.42	0.490
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分)	术前	10.81±2.92	9.85±3.46	0.121
	末次随访	15.11±1.52	15.42±1.44	0.205
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组影像测量结果见表 4，与术前相比，末次随访时两组局部前凸 Cobb 角和 C₂~C₇前凸 Cobb 均无显著变化 (*P*>0.05)；置换组整体 ROM 无变化 (*P*>

0.05)，而融合组整体 ROM 显著减小 (*P*<0.05)。术前两组间局部 Cobb 角，C₂~C₇ Cobb 角和整体 ROM 的差异均无统计学意义 (*P*>0.05)，末次随访时，置换组的上述影像指标均优于融合组 (*P*<0.05)。

至末次随访时，置换组未见假体松动下沉或移位，未见异位骨化（图 1）；融合组均达到骨性融合，内固定物均无松动移位。

表 4 两组患者影像评估结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	置换组 (n=30)	融合组 (n=33)	P 值
局部 Cobb 角 (°)	术前	3.22±2.01	3.11±1.60	0.405
	末次随访	3.88±0.82	3.21±0.91	0.002
	P 值	0.051	0.378	
C ₂ ~C ₇ Cobb 角 (°)	术前	12.69±9.51	12.61±8.28	0.486
	末次随访	17.59±6.41	13.49±9.71	0.028
	P 值	0.011	0.347	
整体 ROM (°)	术前	40.38±7.33	41.09±6.91	0.347
	末次随访	39.17±7.72	32.58±5.42	<0.001
	P 值	0.268	<0.001	

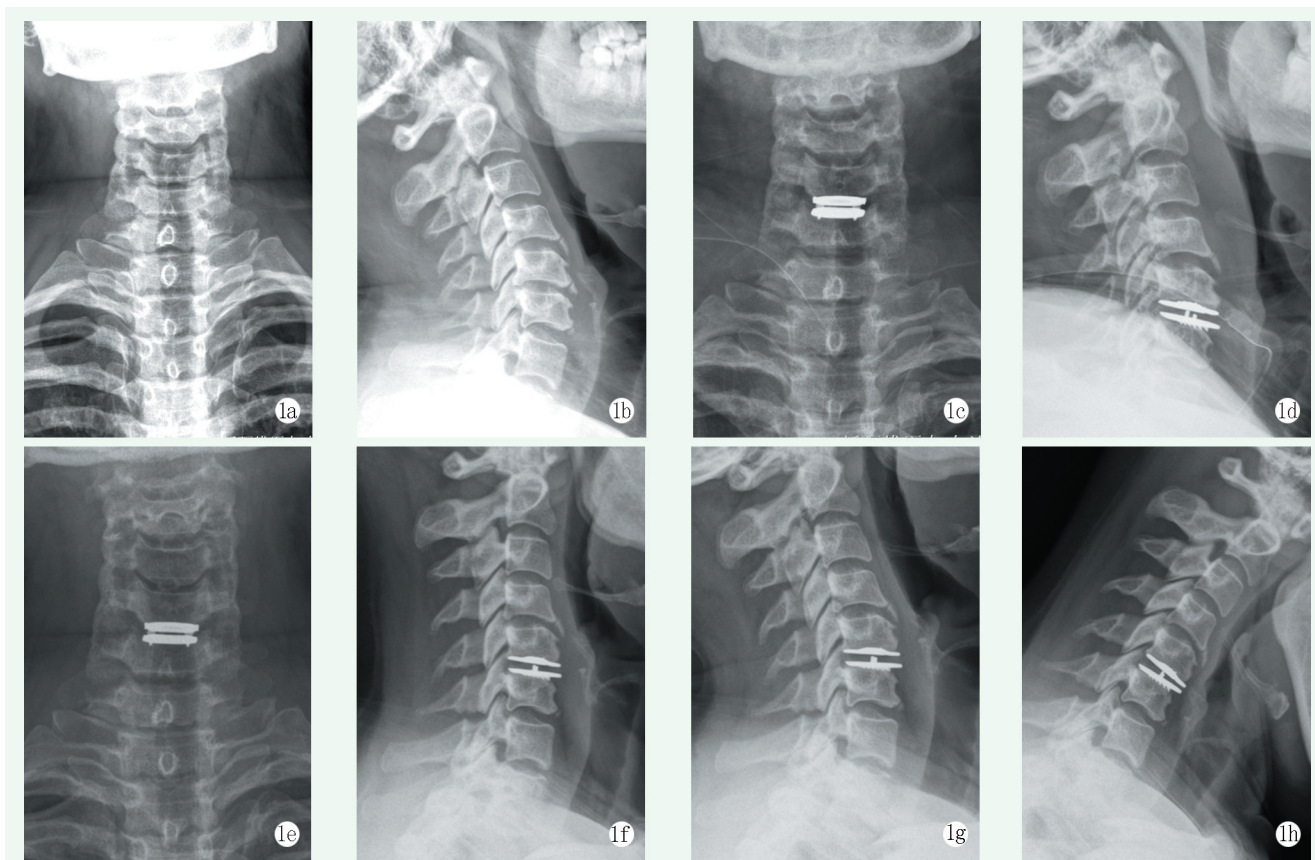


图 1 患者，女，47 岁 1a: 术前正位 X 线片示颈椎骨质增生 1b: 术前侧位 X 线片示椎体前缘骨质增生 1c, 1d: 术后 6 个月正侧位 X 线片示假体位置良好 1e: 术后 2 年正位 X 线片示假体位置良好 1f: 术后 2 年侧位 X 线片示假体无松动、移位 1g: 术后 2 年过伸位 X 线片示假体高度良好，活动度良好 1h: 术后 2 年过屈位 X 线片示颈椎活动度良好，未见异位骨化

3 讨论

神经根型颈椎病在临床上十分常见，引起症状后往往影响患者日常生活，部分患者只有通过手术治疗才能恢复。颈椎前路减压融合手术在长期的医学实践中已经成为全世界范围内颈椎疾患的公认手术方式。

然而，随着国内外颈椎外科治疗的深入研究，逐渐发现颈椎前路减压融合术后 5~10 年随访中多数患者发生相邻节段退行性改变加速，且严重程度与融合节段多少有关，其中部分患者出现压迫性脊髓病或合并不稳定而需要再次手术治疗；Hilibrand 等 [5, 6] 对 409 例患者 ACDF 术后进行长期的随访，随访观察时间最长的可达 21 年，提示 ACDF 后 10 年内邻近椎间

盘发生病变的高危时间段,产生邻近椎间盘发生病变的人数可能超过 25%,而且每年因 ACDF 术后邻椎病变需要再次手术的人数大概为 2.9%;众所周知,颈椎融合后其生物力学也将发生改变,融合部位上下的椎间盘组织会受到更大的应力,加速了相邻节段的退变^[7, 8]。而能够有效保留颈椎活动度、模仿正常椎间盘运动的颈椎人工椎间盘置换技术可以大大降低邻近椎间盘发生病变的速度和程度,并且随着治疗经验的不断丰富,保留颈椎节段间活动的非融合理念也越来越为多数医生所接受^[9, 10]。人工椎间盘置入可以为脊柱提供椎间必要的高度支撑、椎间各方向上活动度以及限制上下节段椎体的过度平移所需的稳定性,对于恢复颈椎的正常功能,避免因椎体间融合造成脊柱僵硬、相邻节段退变而再次出现神经症状等方面,具有理论及现实方面的意义,体现了颈椎疾患的非融合治疗理念^[11-13]。

颈椎人工间盘置换术 (artificial cervical disc replacement, ACDR) 开始于 20 世纪 50 年代,但与同时代起步的髋关节、膝关节置换技术的发展相比,在一定时间内一直处于瓶颈阶段。1966 年 Fernstrom 最早报道了颈椎间盘置换术,采用不锈钢球模装置,但早期临床效果不佳,使得颈椎间盘置换的发展几乎停滞;直到 1989 年, Cummins 对 Prestige 金属对金属的人工颈椎间盘假体置入的研究结果表明,人工椎间盘装置能够在减轻疼痛的同时保留其运动功能,标志着现代颈椎间盘置换术的开端^[14, 15]。Prestige、Bryan 和 ProDisc-C 是在国外最早进行研发设计并且临床使用的椎间盘结构,其主要使用者为脊髓或神经根受压且不伴有椎管狭窄、颈椎退变轻微的病例;其他类型的假体还包括 PCMTM 和 CerviCoreTM^[16-18]。而在我国最早于 2003 年才开始使用 Bryan 颈椎人工椎间盘,田伟等^[19]对 Bryan 术后 45 例患者 6 年的随访结果满意,保留了颈椎活动度的同时,避免了邻近节段发生退变的速度和程度。赵衍斌等^[20]对 Bryan 60 例患者长达 10 年的观察,认为颈椎间盘置换手术能取得非常确切的疗效,但存在异位骨化情况,强调术中细节操作的必要性及对手术适应证严格的把握。张皓轩等^[21]于 2013 年较早报道了 Mobi-C 假体行椎间盘置换可重建或保留椎间高度及颈椎整体、置换节段、邻近节段活动度。

随着人工颈椎间盘技术的不断发展,不同人工椎间盘的设计,恢复运动功能的程度也不同,为了更大程度上恢复颈椎的生物力学及生理功能,简化手术操作,减少患者创伤,让患者获得更好的疗效,法国

LDR 公司生产的置换人工颈椎间盘由此诞生,第一代设计称为置换,第二代设计被称为置换 Plug & Fit,与第一代相比更顺应生理解剖,简化了组装步骤,更多“非接触概念”安装假体。众所周知,人体功能性脊柱单元具有六种活动模式,三个方向的平移运动(前/后、内侧/外侧和轴向)以及三个方向旋转活动(水平旋转、侧弯、屈/伸)。每种人工椎间盘的设计都限制了一定程度的运动活动度,以实现病变节段的稳定性。例如,球窝设计的人工间盘只能实现三种模式的活动,允许三个方向旋转,无法实现平移。球槽设计提供四种模式的活动,允许三个方向旋转和前/后平移。而 Wahood^[22]的生物力学研究显示,置换采用的最前沿的设计,允许六种运动功能,是目前最接近自然生理运动功能的颈椎间盘人工假体。

本研究用不同手术方式 Mboi-C Plug & Fit 置换组和 ACDF 融合组治疗单节段 CSR,经过严格的手术指征筛选,所有病例由同一名资历年长的主任医生完成;63 例患者均完成随访,随访结束时两组患者所有融合器和假体位置正常,未见人工假体和融合器移位或下沉等;无术后症状复发或症状加重等情况。有文献提示 ACDR 术后可能有异位骨化的产生,影响假体的正常活动,甚至需行翻修手术^[23],但本实验尚未发现,可能与手术操作过程中不使用高速磨钻,减少了骨屑产生与术后早期均使用 NSAIDs 药物有关。两组患者术后 JOA、VAS、NDI 评分比术前都有所改善,但两组间并没有显著差异,提示置换组可以取得与融合组同样可靠的临床效果。两组患者末次随访颈椎椎间盘 Cobb 角、C₂₋₇-Cobb 角及颈椎整体活动度相比差异有统计学意义,提示置换组术后能更好地保存颈椎责任节段的运动功能及颈椎整体运动功能,优于融合组;结论提示 ACDR 在单节段神经根型颈椎病患者中是一种简便、高效并且降低相邻节段退变的治疗方式,值得临床开展。但本研究仍有不足,病例数较少、随访观察较短,且为回顾性研究,病例选择上可能存在一定偏倚,还有待于大样本、多中心联合的临床研究进一步观察验证。

参考文献

- [1] Khalid SI, Kelly R, Wu R, et al. A comparison of readmission and complication rates and charges of inpatient and outpatient multiple-level anterior cervical discectomy and fusion surgeries in the Medicare population [J]. J Neurosurg Spine, 2019, 2019: 1-7.
- [2] Lovasik BP, Holland CM, Howard BM, et al. Anterior cervical discectomy and fusion: comparison of fusion, dysphagia, and compli-

- cation rates between recombinant human bone morphogenetic protein-2 and beta-tricalcium phosphate [J]. *World Neurosurg*, 2017, 97: 674-683.
- [3] Khalid SI, Adogwa O, Ni A, et al. A comparison of 30-day hospital readmission and complication rates after outpatient versus inpatient 1 and 2 level anterior cervical discectomy and fusion surgery: an analysis of a medicare patient sample [J]. *World Neurosurg*, 2019, 129: e233-e239.
- [4] Dobran M, Gladi M, Mancini F, et al. Rare case of anterior cervical discectomy and fusion complication in a patient with Zenker's diverticulum [J]. *BMJ Case Rep*, 2018, 11 (1): e226022.
- [5] Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, et al. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1999, 81 (4): 519-528.
- [6] Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion [J]. *Spine J*, 2004, 4 (6 Suppl): 190S-194S.
- [7] Harada GK, Tao Y, Louie PK, et al. Cervical spine MRI phenotypes and prediction of pain, disability and adjacent segment degeneration/disease after ACDF [J]. *J Orthop Res*, 2020, 39 (3): 657-670.
- [8] Laxer EB, Brigham CD, Darden BV, et al. Adjacent segment degeneration following ProDisc-C total disc replacement (TDR) and anterior cervical discectomy and fusion (ACDF): does surgeon bias effect radiographic interpretation [J]. *Eur Spine J*, 2017, 26 (4): 1199-1204.
- [9] Zhao X, Yuan W. Biomechanical analysis of cervical range of motion and facet contact force after a novel artificial cervical disc replacement [J]. *Am J Transl Res*, 2019, 11 (5): 3109-3115.
- [10] Zhao X, Yuan W. Biomechanical analysis of cervical range of motion and facet contact force after a novel artificial cervical disc replacement [J]. *Am J Transl Res*, 2019, 11 (5): 3109-3115.
- [11] Wahood W, Yolcu Y U, Kerezoudis P, et al. Artificial discs in cervical disc replacement: a meta-analysis for comparison of long-term outcomes [J]. *World Neurosurg*, 2020, 134 (3): 598-613.
- [12] Kim KJ, Gang MS, Bae JS, et al. Cervical instability following artificial disc replacement [J]. *Surg Neurol Int*, 2019, 10 (1): 183.
- [13] Song QP, Tian W, He D, et al. Long-term efficacy of cervical artificial disc replacement for cervical degenerative diseases [J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2018, 98 (17): 1358-1363.
- [14] Scott-Young M, McEntee L, Schram B, et al. Concurrent use of lumbar total disc arthroplasty and anterior lumbar interbody fusion: the lumbar hybrid procedure for the treatment of multilevel symptomatic degenerative disc disease: a prospective study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43 (2): E75-E81.
- [15] Brody MJ, Patel AA, Ghanayem AJ, et al. The effect of posterior decompressive procedures on segmental range of motion after cervical total disc arthroplasty [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39 (19): 1558-1563.
- [16] Scott-Young M, McEntee L, Zotti M, et al. Patient-reported outcome measures after multilevel lumbar total disc arthroplasty for the treatment of multilevel degenerative disc disease [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2020, 45 (1): 18-25.
- [17] Shultz BN, Wilson AT, Ondeck NT, et al. Total disc arthroplasty versus anterior interbody fusion in the lumbar spine have relatively a few differences in readmission and short-term adverse events [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43 (1): E52-E59.
- [18] Eliasberg CD, Kelly MP, Ajiboye RM, et al. Complications and rates of subsequent lumbar surgery following lumbar total disc arthroplasty and lumbar fusion [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41 (2): 173-181.
- [19] 田伟, 阎凯, 韩骁, 等. Bryan人工间盘置换与前路减压融合治疗颈椎退行性疾病的中期随访研究 [J]. *中华骨科杂志*, 2013, 33 (2): 97-104.
- [20] 赵衍斌, 周非非, 孙宇, 等. Bryan颈椎人工椎间盘置换术后10年随访结果 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2019, 29 (2): 97-102.
- [21] 张皓轩, 聂林, 侯勇, 等. Mobi-C人工颈椎间盘置换的临床疗效和影像学分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21 (1): 12-17.
- [22] Wahood W, Yolcu YU, Kerezoudis P, et al. Artificial discs in cervical disc replacement: a meta-analysis for comparison of long-term outcomes [J]. *World Neurosurg*, 2020, 134: 598-613.
- [23] 张传健, 丁坦, 王哲, 等. 人工颈椎间盘置换临床应用探讨与存在问题 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (5): 442-447.

(收稿:2021-06-01 修回:2021-10-19)

(同行评议专家:蔡卫华)

(本文编辑:郭秀婷)