

· 临床论著 ·

多节段脊髓型颈椎病两种减压融合术的比较[△]

叶福标, 尹晓明, 林飞跃, 徐 杨*

(福建医科大学省立临床医学院, 福建省立医院骨科, 福建福州 350001)

摘要: [目的] 比较前路颈椎体切除融合术 (anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF) 联合前路颈椎间盘切除融合 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 与多节段单纯 ACDF 治疗多节段脊髓型颈椎病 (cervical spondylotic myelopathy, CSM) 的临床效果。[方法] 回顾性分析 2015 年 8 月—2019 年 8 月前路减压融合治疗 CSM 86 例患者的临床资料。依据术前影像病变程度, 21 例采用联合术式 (单节段 ACCF+单节段 ACDF), 65 例采用多节段单纯 ACDF 术。比较两组围手术期、随访结果与影像资料。[结果] 联合组术中显著失血量多于 ACDF 组 ($P<0.05$), 但两组手术时间、早期并发症发生率、住院时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。术前联合组深反射评级、病理反射评级均显著重于 ACDF 组 ($P<0.05$), 与术前相比, 术后两组患者深反射评级、病理反射评级、VAS 评分和 NDI 评分均显著改善 ($P<0.05$)。术后联合组患者的深反射评级、病理反射评级均显著优于 ACDF 组 ($P<0.05$)。相应时间点, 两组间 VAS、ODI 评分的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 与术前相比, 末次随访时两组患者 CL、SCA、 C_{2-7} SVA 均显著改善 ($P<0.05$)。术前两组 CL、SVA 的差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 联合组 SCA 显著小于 ACDF 组 ($P<0.05$), 末次随访时, 两组间 CL、SCA、SVA 的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 对于部分长节段 ACDF 手术无法获得充分减压的多节段 CSM 患者, 联合减压植骨融合术是一个安全而又有效的替代方法, 可避免长节段 ACCF 的潜在并发症。

关键词: 多节段脊髓型颈椎病, 前路颈椎体切除融合术, 前路颈椎间盘切除融合

中图分类号: R681.55 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 07-0608-06

Comparison of two anterior cervical decompression and fusion procedures for multi-segment cervical spondylotic myelopathy // YE Fu-biao, YIN Xiao-ming, LIN Fei-yue, XU Yang. Department of Orthopedics, Fujian Provincial Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of anterior cervical corpectomy and fusion (ACCF) combined with anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) versus multi-segment mere ACDF for multi-segment cervical spondylotic myelopathy (CSM). [Methods] A retrospective study was conducted on 86 patients who underwent anterior decompression and fusion for multi-segment CSM in our hospital from August 2015 to August 2019. Of them, 21 patients received combined procedures (single-segment ACCF+ACDF), while the remaining 65 patients had multi-segment mere ACDFs performed. The perioperative, follow-up and imaging data were compared between the two groups. [Results] The combined group had significantly greater intraoperative blood loss than the ACDF group ($P<0.05$), but there was no significant difference in the operation time, the incidence of early complications, and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). Before operation, the deep reflex scale and pathological reflex grade was much serious in the combined group than those in the ACDF group ($P<0.05$). Compared with pre-operatively, the deep reflex scale, pathological reflex grade, VAS score and NDI score improved significantly in both groups postoperatively ($P<0.05$). At corresponding time points, the deep reflex scale and pathological reflex grade became much better in the combined group than in the ACDF group ($P<0.05$), whereas no significant difference was noted in VAS and NDI scores between the two groups ($P>0.05$). With respect to imaging assessment, no differences in CL and SVA was found between two groups ($P>0.05$), but SCA was much less in the combined group than that in the ACDF group preoperatively ($P<0.05$), which all significantly improved at the last follow-up ($P<0.05$), and no significant difference was found between two groups ($P>0.05$). [Conclusion] For multi-segment CSM, the single-segment ACCF combined with ACDF might provide sufficient decompression which multi-segment mere ACDF can-

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.07.07

[△]基金项目:福建省自然科学基金面上项目(编号:2021J01394);福建省卫计委中青年骨干人才培养项目(编号:2017-ZQN-8);福建省立医院“创双高”火石基金项目(编号:2019HSJJ02)

作者简介:叶福标,博士,副主任医师,研究方向:脊柱外科,(电话)15880899236,(电子信箱)yfb283@163.com

*通信作者:徐杨,(电子信箱)405401544@qq.com

not provide, is a safe and effective alternative to the long-segment ACCF to avoid the potential complications of long-segment ACCF.

Key words: multi-segment cervical spondylotic myelopathy, anterior cervical corpectomy and fusion, anterior cervical discectomy and fusion

前路颈椎间盘切除融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 治疗多节段脊髓型颈椎病 (cervical spondylotic myelopathy, CSM) 的优缺点一直是脊柱外科医生关注的焦点^[1]。相对于前路颈椎体切除融合术 (anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF), 多节段 ACDF 对脊柱序列和稳定性的保持有着相对的优势, 其植骨块或 Cage 移位率较低^[2, 3]。但是, ACDF 由于术野显露的限制, 无法切除椎体中间后缘的骨赘, 故对部分患者减压效果不如 ACCF。ACCF 相比于 ACDF 可以更加彻底地进行减压, 但其缺点是长节段内固定稳定性不足, 存在内固定失效、植骨块塌陷、移位可能^[4]。为尽量避免这些并发症, Singh 等^[5]提出了一种新的手术方式用于治疗多节段 CSM, 即 ACDF+ACCF 的前路联合减压植骨融合术, 目前, 对于该联合手术的安全性及有效性的研究相对较少, 存在诸多争论^[6, 7]。因此, 本研究回顾性分析 2015 年 8 月—2019 年 8 月接受颈前路联合减压植骨融合术 (单节段 ACDF+单节段 ACCF) 和 3 节段 ACDF 的颈前路手术的患者资料, 比较其临床疗效, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 脊髓型颈椎病患者; (2) 影像显示病变累及 3 个节段; (3) 成年患者, 年龄 18~70 岁。

排除标准: (1) 病变仅累及 2 个节段以下, 或 4 个节段以上; (2) 既往颈椎及颈部其他外科手术病史; (3) 严重内科合并症者, 不能耐受手术; (4) 术后影像学或随访资料不全或随访时长少于 12 个月者。

1.2 一般资料

2015 年 8 月—2019 年 8 月, 共 86 例患者符合上述标准, 纳入本研究。所有患者术前主要的临床表现为四肢麻木、束带感和行走不稳定等, 查体显示合并深反射活跃或亢进, 以及病理反射阳性。术式的选择均由资深手术医师根据患者的症状体征及影像学检查, 术前讨论决定, 术前影像资料提示椎间盘突出合

并椎体后缘骨化压迫脊髓的采用联合减压融合术式, 压迫主要来自椎间盘突出或椎间盘水平后缘骨化的采用 ACDF 术式。两组患者术前一般资料见表 1, 两组年龄、性别组成、体重指数 (body mass index, BMI)、病程以及病变节段的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会审批通过, 所有患者均知情同意。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	联合组 (n=21)	ACDF 组 (n=65)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	57.27±8.42	55.65±7.89	0.646
性别 (例, 男/女)	14/7	40/25	0.797
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	22.83±1.59	23.49±1.71	0.122
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	16.76±12.26	15.36±9.33	0.718
病变 (手术) 节段 (C ₃₋₇ /C ₄₋₇)	9/12	25/40	0.800

1.3 手术方法

两组患者均在全麻下手术, 取仰卧位, 右侧 Smith-Robinson 切口入路, 显露椎筋膜, 透视定位病变节段。

联合组: 对影像累及程度重、椎体后缘骨赘或骨化明显的患者采用联合减压术式。切开椎前筋膜, 选择椎体后缘骨赘最明显的椎体段, 先行上下椎间盘切除, 再将椎体后缘骨化的节段行椎体次全切除, 彻底切除椎体后缘骨赘及黄韧带, 显露硬膜囊确认减压彻底。选取直径及长度适当的钛网, 载入自体骨粒, 置入椎体次全切的缺损中; 另一节段行单纯椎间盘切除, 取大小合适的 Cage 填入自体骨颗粒 (若自体骨颗粒不够则加用同种异体骨), 将 Cage 置入切除的椎间隙内打紧; 放置颈前钢板以螺钉完成牢固固定, 见图 1。

ACDF 组: 切开椎前筋膜, 分别切除 3 个病变节段椎间盘, 去除椎体后缘骨赘及黄韧带, 显露硬膜囊确认减压彻底。分取大小合适的 Cage 填入自体骨颗粒 (若自体骨颗粒不够则加用同种异体骨), 将 Cage 置入切除的椎间隙内打紧; 放置颈前钢板以螺钉完成牢固固定, 见图 2。

术后 6 周之内, 所有患者均在半刚性颈托保护下活动。

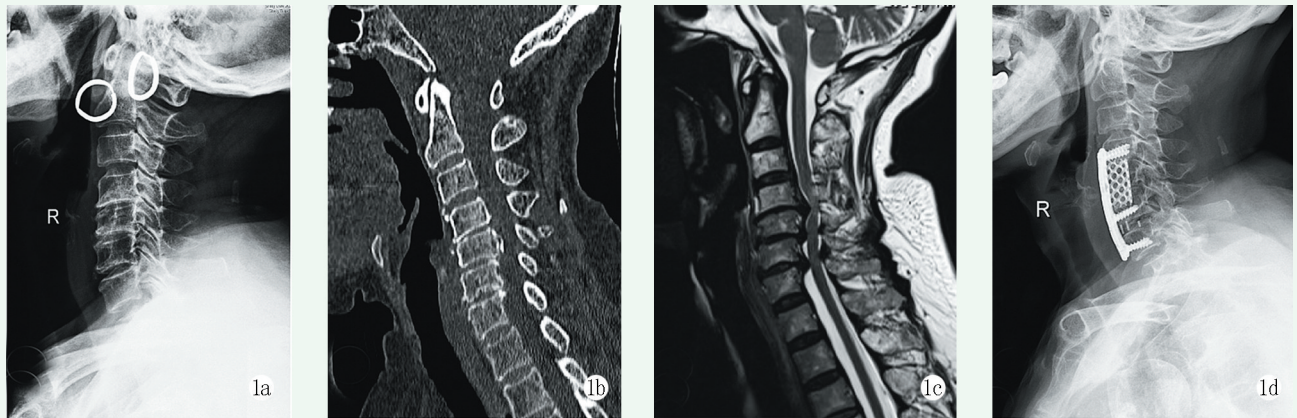


图1 患者,男,68岁,多节段脊髓型颈椎病 1a~1c:术前影像显示,C_{3/4}、C_{4/5}、C_{5/6}椎体后缘骨赘及节段性后纵韧带骨化 1d:行C₅椎体次全切除,C_{3/4}椎间盘切除减压,融合固定术,术后侧位X线片见内置物位置良好,颈前凸曲度良好

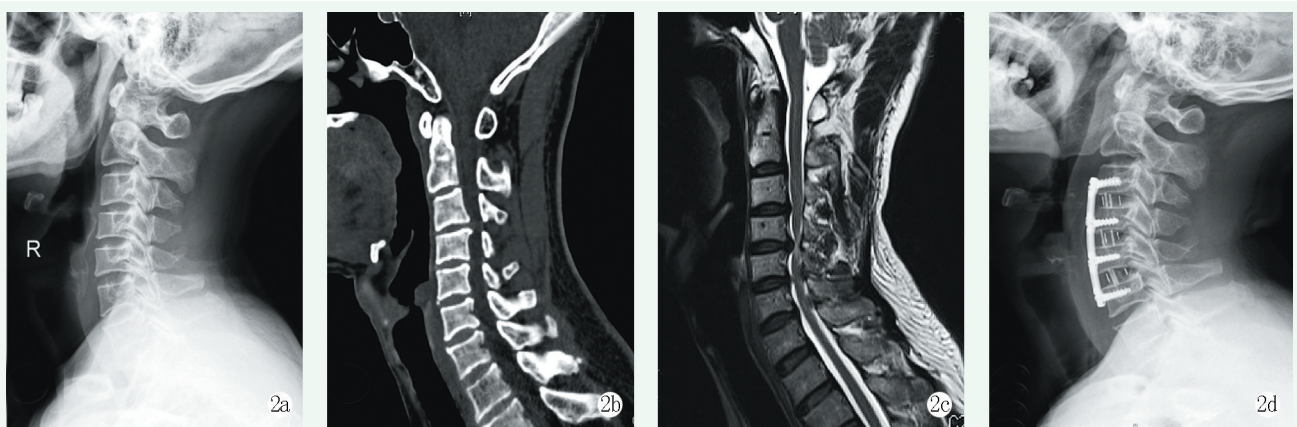


图2 患者,男,46岁,多节段脊髓型颈椎病 2a~2c:术前影像显示,C_{3/4}、C_{4/5}、C_{5/6}椎间盘突出,椎体后缘骨赘,脊髓受压 2d:行C_{3/4}、C_{4/5}和C_{5/6}节段ACDF术,术后侧位X线片见内置物位置良好,颈前凸曲度良好

1.4 评价指标

记录围手术期资料,包括手术时间、术中出血量、切口长度、术中透视次数等。分别记录手术前后患者深反射评级、病理反射评级、颈部疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和颈部功能障碍指数(neck disability index, NDI)评价临床效果。

行影像检查,测量颈椎前凸角(cervical lordosis, CL),即C₂₋₇颈椎的Cobb角;手术节段平均椎管面积(spinal canal area, SCA),利用影像阅读PACS(Picture Archiving and Communication Systems)系统进行测量,以3个受累节段椎体中线水平的CT横断面椎管面积的均值为平均SCA;C₂椎体铅垂线到C₇椎体上终板后角的距离(sagittal vertical axis, SVA)。影像融合标准为置入物终板区域没有发现任何透亮区,并且可见跨越椎间隙的骨小梁^[8,9]。评估内置物改变。

1.5 统计学方法

采用SPSS 19.0软件进行统计学分析。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,组内两时间点比较采用配对 T 检

验;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,术中无大血管损伤、脊髓损伤和食管气管损伤等严重并发症。两组患者围手术期资料见表2,联合组手术时间长于ACDF组,但差异无统计学意义($P > 0.05$),联合组术中失血量显著大于ACDF组($P < 0.05$),但两组间切口长度、术中透视次数、下地行走时间和住院时间的差异无统计学意义($P > 0.05$)。

早期并发症方面,联合组术后声音嘶哑3例,吞咽不适感5例,C₅神经根麻痹4例,总发生率为57.14%(12/21);ACDF组声音嘶哑9例,吞咽不适感11例,C₅神经根麻痹5例,总发生率为38.46%

(25/65); 两组间早期并发症率的差异无统计学意义 ($P=0.381$)。术后围手术期两组患者均无死亡、窒息、神经损害加重、脑脊液漏和深部感染等严重并发症。

表 2 两组患者围手术资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	联合组 (n=21)	ACDF 组 (n=65)	P 值
手术时间 (min)	149.66±34.07	135.54±29.19	0.090
切口总长度 (cm)	4.42±0.34	4.34±0.45	0.441
术中失血量 (ml)	151.33±45.96	74.08±26.92	<0.001
术中透视次数 (次)	3.24±0.45	3.03±0.31	0.179
下地行走时间 (d)	1.47±0.55	1.32±0.49	0.403
住院时间 (d)	8.56±2.05	7.04±1.75	0.495

2.2 随访结果

两组患者均获随访 12 个月以上, 平均随访时间 (17.13 ± 6.19) 个月。至末次随访时, 联合组 21 例中, 14 例完全无痛、无四肢麻木, 4 例活动时轻度疼痛/麻木, 3 例明显疼/麻木; 18 例行步态正常, 2

例轻度跛行, 1 例明显跛行; 17 例颈椎活动无明显受限, 4 例颈椎活动轻度受限; 21 例均恢复病前运动和劳动能力。ACDF 组 65 例中, 50 例完全无痛、无四肢麻木, 11 例活动时轻度疼痛/麻木, 4 例明显疼痛/麻木; 60 例行步态正常, 3 例轻度跛行, 2 例明显跛行; 50 例颈椎活动无明显受限, 15 例颈椎活动轻度受限; 65 例均恢复病前运动和劳动能力。两组所有患者均在术后 6 周去除颈托保护, 恢复完全负重活动, 无再次手术翻修者。

两组患者随访结果见表 3。与术前相比, 两组患者深反射评级、病理反射评级、VAS 评分和 NDI 评分均显著改善, 并随时间推移进一步改善 ($P < 0.05$)。术前联合组的深反射评级和病理反射评级均显著重于 ACDF 组, 术后 6 个月和末次随访时, 联合组的深反射评级和病理反射评级均显著优于 ACDF 组 ($P < 0.05$)。相应时间点, 两组 VAS、NDI 评分的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 3 两组患者随访结果与比较

指标	时间点	联合组 (n=21)	ACDF 组 (n=65)	P 值
深反射评级 (例, 1+/2+/3+/4+)	术前	3/7/5/6	6/28/18/13	<0.001
	术后 6 个月	6/8/4/3	8/29/18/10	<0.001
	末次随访时	7/9/4/1	12/30/19/4	<0.001
	P 值	0.020	<0.001	
病理反射评级 (例, 阴性/弱阳性/强阳性)	术前	5/6/10	21/24/20	<0.001
	术后 6 个月	7/8/6	26/24/15	<0.001
	末次随访时	10/8/3	31/24/10	<0.001
	P 值	0.044	<0.001	
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	5.57±1.75	5.52±1.78	0.914
	术后 6 个月	4.05±1.53	4.12±1.27	0.823
	末次随访时	2.38±1.86	2.54±1.61	0.709
	P 值	<0.001	<0.001	
NDI 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	29.43±10.50	27.97±8.49	0.521
	术后 6 个月	19.52±5.98	20.23±6.19	0.648
	末次随访时	9.90±4.77	12.71±6.70	0.080
	P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组患者影像测量结果见表 4。与术前相比, 末次随访时两组患者 CL、SCA 显著增加 ($P < 0.05$), 而 C₂₋₇ SVA 显著减小 ($P < 0.05$)。术前两组 CL、SVA 的差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 联合组 SCA 显著小于 ACDF 组 ($P < 0.05$), 末次随访时, 两

组间 CL、SCA、SVA 的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

至末次随访时, 联合组 21 例中, 15 例达到骨性融合标准, 融合率为 71.43%; ACDF 组 65 例中, 58 例患者达到影像学骨性融合标准, 融合率为 89.23%; 两组之间的差异无统计学意义 ($P = 0.561$)。

此外，联合组 21 例均无内固定物松动，ACDF 组中 1 例患者内固定物松动，系其中 1 枚螺钉稍微脱出，患者无诉不适，至末次随访时无特殊处理。

表 4 两组患者影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	联合组 (n=21)	ACDF 组 (n=65)	P 值
CL (°)	术前	13.82±5.29	16.75±7.25	0.091
	末次随访时	20.19±8.4	23.59±6.18	0.051
	P 值	<0.001	<0.001	
SCA (cm ²)	术前	151.27±30.52	188.96±19.31	<0.001
	末次随访时	234.18±27.23	224.37±24.36	0.194
	P 值	<0.001	<0.001	
C ₂₋₇ SVA (mm)	术前	14.71±5.48	14.59±6.88	0.926
	末次随访时	8.97±3.99	9.25±4.08	0.984
	P 值	<0.001	<0.001	

3 讨论

ACDF 和 ACCF 作为前路颈椎的两种主要手术方式，各有优缺点。ACDF 具有手术时间短，出血少、固定牢固以及维持理想颈椎生理曲度等优点，对于椎间盘突出没有合并椎体后方压迫的 CSM 患者是首选术式。而对于部分椎体后缘压迫明显、采用多节段 ACDF 无法彻底减压的 CSM 患者，传统方法是采用长节段的 ACCF 进行替代，ACCF 切除椎体，直接对椎体后缘的压迫进行切除，比 ACDF 获得更彻底减压^[10]。然而，由于术中失血量多，以及采用长节段的植骨块或者钛笼附加长节段固定所带来的力学稳定性不足，导致内固定物移位、失效、融合失败等并发症，一直是长节段 ACCF 术式难以回避的问题^[11, 12]。有学者认为，长节段 ACCF 远期效果不如 ACDF 的原因是：(1) ACCF 融合率最低，患者通常会遭受更多的疼痛，这限制了颈椎活动度；(2) 由于担心长钛网笼引起的不稳定性，多节段 ACCF 治疗的患者有可能被要求更长时间的颈托，导致颈椎肌肉功能恢复不佳^[13]。因此，如何在有效减压的同时保证颈椎的稳定性，一直是脊柱外科医师的关注重点。为了解决这一问题，Singh 等^[5]通过对新鲜冷冻的人类尸体颈椎标本进行研究，提出了单节段 ACDF 联合 1 或 2 节段 ACCF 的颈前路联合减压融合术，发现 HDF 是一种生物力学上更稳定的重建方法，与 2 节段 ACCF 相比，其钢板移位的发生率更低。这种技术可以在 3 个节段水平进行螺钉固定，比长节段 ACDF 更稳定，减少由于较长的钛笼而导致移植物并发症的风险。Ashkenazi 等^[11]报道，联合减压融合术对

于部分多节段 CSM 患者是安全有效的，并且在 25 例患者中未发现任何远期内置物相关并发症。

选择前路联合减压融合术的目的是尽量避免采用不必要的长节段 ACCF，以避免其带来的并发症（手术出血多、力学稳定性不足、植骨块或钛笼移位塌陷等）。目前关于前路联合减压融合术式的临床效果及安全性的研究相对较少，且样本量小，缺乏对照比较^[14, 15]，难以说明问题。因此作者进行了本研究，结果发现，联合手术除了术中失血量高于 ACDF 组之外，手术时长、住院日及围手术期主要并发症发生率等均与 ACDF 相当。更重要的是，联合手术在维持颈椎生理前屈、矢状面改善以及远期临床症状缓解率方面也 and ACDF 没有差别，避免了长节段 ACCF 术后发生率较高的生理曲度丢失和颈椎矢状面失衡等并发症。而维持颈椎术后正常生理曲度及矢状面平衡与术后远期临床效果密切相关^[8]。

本研究发现，相比于长节段 ACCF，联合减压融合术可以在椎管充分减压的前提下，比较理想地维持颈椎正常生理曲度，保证颈椎力学稳定性。作者认为主要原因是联合减压融合术比 ACCF 增加了螺钉固定锚点和骨-融合器界面，这一观点也已被证实，Singh 等^[5]通过力学研究证实，联合减压比 2 节段的 ACCF 术后具有更良好的稳定性和理想的生理曲度。Ashkenazi 等^[11]研究显示，联合减压手术用于治疗多节段 CSM 安全有效。Xu 等^[14]通过对 ACDF、联合减压手术以及 ACCF 三种手术方式的比较研究发现，联合减压手术在改善颈椎术后 C₂₋₇生理前屈及维持术后颈椎活动度方面与 ACDF 相似，而比 ACCF 明显更具优势。Liu 等^[7]的研究提出，与 ACCF 相比，联合减压融合术是治疗多发性 CSM 的一种安全有效的替代方

法, ACCF 由于失血更多、融合率更低以及术后并发症多等问题, 应作为最后一种选择。

另外, 本研究证实, 联合手术椎管减压效果明显比 ACDF 组减压效果好, 由于联合减压融合术治疗多节段 CSM 时, 可以选择性地对椎体后缘压迫明显的椎体节段进行 ACCF, 在病理相对轻微的椎体节段进行 ACDF, 实现彻底减压的同时尽可能地减少对颈椎正常结构的破坏, 保证脊柱的稳定性。这一点也从本研究对两组患者远期随访得到证实, 至末次随访时, 联合减压组的融合率和内固定失效率均与 ACDF 组相当。而症状缓解方面, 本研究远期随访结果也证实联合减压融合术和 ACDF 一样, 均能明显改善多节段 CSM 患者的临床症状, 促进功能恢复。因此, 作者认为, 对于部分选择恰当的多节段 CSM 患者, 有选择地进行前路联合减压融合术可以提高减压效果、改善颈椎术后生理曲度和稳定性, 避免采用长节段 ACCF 潜在的手术创伤和术后并发症。

本研究存在以下局限性: (1) 纳入的患者数量相对较少以及随访期相对较短; (2) 缺乏长节段的 ACDF 手术患者对照组; (3) 临床功能改善指标比较研究不够完善。尽管如此, 本研究提供了颈前路联合减压融合术在改善患者症状及维持颈椎矢状面参数等方面的评估上得到比较客观的结果。

参考文献

- [1] Uribe JS, Sangala JR, Duckworth EA, et al. Comparison between anterior cervical discectomy fusion and cervical corpectomy fusion using titanium cages for reconstruction: analysis of outcome and long-term follow-up [J]. *Eur Spine J*, 2009, 18 (5): 654-662.
- [2] Han YC, Liu ZQ, Wang SJ, et al. Is anterior cervical discectomy and fusion superior to corpectomy and fusion for treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy? A systemic review and meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2014, 9 (1): e87191.
- [3] Fountas KN, Kapsalaki EZ, Nikolakakos LG, et al. Anterior cervical discectomy and fusion associated complications [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007, 32 (21): 2310-2317.
- [4] Oh MC, Zhang HY, Park JY, et al. Two-level anterior cervical discectomy versus one-level corpectomy in cervical spondylotic myelopathy [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34 (7): 692-696.
- [5] Singh K, Vaccaro AR, Kim J, et al. Enhancement of stability following anterior cervical corpectomy: a biomechanical study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004, 29 (8): 845-849.
- [6] Xu Z, Rao H, Zhang L, et al. Anterior cervical discectomy and fusion versus hybrid decompression and fusion for the treatment of 3-level cervical spondylotic myelopathy: a comparative analysis of cervical sagittal balance and outcomes [J]. *World Neurosurg*, 2019, 132: e752-e758.
- [7] Liu JM, Peng HW, Liu ZL, et al. Hybrid decompression technique versus anterior cervical corpectomy and fusion for treating multilevel cervical spondylotic myelopathy: which one is better [J]. *World Neurosurg*, 2015, 84 (6): 2022-2029.
- [8] Sasso RC, Ruggiero RJ, Reilly TM, et al. Early reconstruction failures after multilevel cervical corpectomy [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2003, 28 (2): 140-142.
- [9] Song KJ, Taghavi CE, Lee KB, et al. The efficacy of plate construct augmentation versus cage alone in anterior cervical fusion [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34 (26): 2886-2892.
- [10] Emery SE. Anterior approaches for cervical spondylotic myelopathy: Which? When? How [J]. *Eur Spine J*, 2015, 24 (Suppl 2): 150-159.
- [11] Ashkenazi E, Smorgick Y, Rand N, et al. Anterior decompression combined with corpectomies and discectomies in the management of multilevel cervical myelopathy: a hybrid decompression and fixation technique [J]. *J Neurosurg Spine*, 2005, 3 (3): 205-209.
- [12] Hwang SL, Lee KS, Su YF, et al. Anterior corpectomy with iliac bone fusion or discectomy with interbody titanium cage fusion for multilevel cervical degenerated disc disease [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2007, 20 (8): 565-570.
- [13] Wei L, Cao P, Xu C, et al. Comparison of three anterior techniques in the surgical treatment of three-level cervical spondylotic myelopathy with intramedullary T2-weighted increased signal intensity [J]. *World Neurosurg*, 2019, 126: e842-e852.
- [14] Xu WB, Shen WJ, Gang L, et al. Reconstructive techniques study after anterior decompression of multilevel cervical spondylotic myelopathy [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2009, 22 (7): 511-515.
- [15] Liu Y, Hou Y, Yang L, et al. Comparison of 3 reconstructive techniques in the surgical management of multilevel cervical spondylotic myelopathy [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012, 37 (23): E1450-E1458.

(收稿:2020-08-20 修回:2020-09-29)
(本文编辑:郭秀婷)