

· 临床论著 ·

多节段脊髓型颈椎病间盘切除与椎体次全切融合比较[△]

陈光, 刘涛, 王冰一, 周晓永

[河南省人民医院(郑州大学人民医院)骨二科, 河南郑州 450003]

摘要: [目的] 比较颈椎前路椎间盘切除椎间植骨融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 与椎体次全切减压融合术 (anterior cervical corpectomy with fusion, ACCF) 治疗多节段脊髓型颈椎病 (cervical spondylotic myelopathy, MCSM) 的临床疗效。[方法] 回顾性分析 102 例在本院接受治疗的 MCSM 患者的临床资料, 根据医患沟通结果, 51 例采用 ACDF 术, 另外 51 例采用 ACCF 术。比较两组围手术期、随访和影像资料。[结果] ACDF 组在手术时间 [(125.8±12.6) min vs (136.8±13.7) min, $P<0.001$]、术中失血量 [(185.6±18.6) mL vs (206.7±21.2) mL, $P<0.001$]、住院时间 [(10.6±1.1) d vs (12.7±1.3) d, $P<0.001$] 均显著优于 ACCF 组。随时间推移, 两组患者 NDI 评分、JOA 评分及椎体束征均明显改善 ($P<0.05$), ACDF 组术后 6 个月和末次随访 JOA 评分 [(13.6±1.6) vs (12.1±1.3), $P<0.001$; (15.1±1.6) vs (14.4±1.6), $P=0.029$], 以及末次随访 NDI 评分 [(10.8±1.1) vs (13.6±1.3), $P<0.001$] 均显著优于 ACCF 组。影像学方面, 与术前相比, 末次随访时两组颈椎前凸角、C₂₋₇ 矢状垂直轴 (sagittal vertical axis, SVA)、T₁ 倾斜角及最小椎管矢状径均显著改善 ($P<0.05$), 末次随访时, ACDF 组颈椎前凸角 [(28.8±2.9)° vs (5.1±2.5)°, $P<0.001$]、SVA [(11.4±1.2) mm vs (15.4±1.6) mm, $P<0.001$] 和 T₁ 倾斜角 [(25.1±2.5)° vs (28.3±2.9)°, $P<0.001$] 均显著优于 ACCF 组。[结论] 与 ACCF 相比, ACDF 治疗 MCSM 可有效减少手术创伤, 取得更好临床治疗结果。

关键词: 脊髓型颈椎病, 椎体次全切减压融合术, 颈椎前路椎间盘切除融合术, 疗效, 颈椎功能

中图分类号: R681.55 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 05-0404-06

Anterior cervical discectomy and fusion versus anterior cervical corpectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy // CHEN Guang, LIU Tao, WANG Bing-yi, ZHOU Xiao-yong. Second Department of Orthopaedics, People's Hospital of Henan Province, Zhengzhou University, Zhengzhou 450003, Henan, China

Abstract: [Objective] To compare of clinical consequences of anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) versus anterior cervical corpectomy and fusion (ACCF) for multi-segment cervical spondylotic myelopathy (MCSM). **[Methods]** A retrospective study was conducted on 102 patients who had MCSM treated surgically in our hospital. According to the results of doctor-patient communication, 51 patients received ACDF, while the other 51 received ACCF. The perioperative, follow-up and imaging data of the two groups were compared. **[Results]** The ACDF group proved significantly superior to the ACCF group in terms of operative time [(125.8±12.6) min vs (136.8±13.7) min, $P<0.001$], intraoperative blood loss [(185.6±18.6) mL vs (206.7±21.2) mL, $P<0.001$] and hospital stay [(10.6±1.1) days vs (12.7±1.3) days, $P<0.001$]. With time went on, the NDI and JOA scores, as well as pyramidal tract sign significantly improved in both groups ($P<0.05$). However, the ACDF group proved significantly better than the ACCF group regarding JOA score 6 months after surgery and at the last follow-up [(13.6±1.6) vs (12.1±1.3), $P<0.001$; (15.1±1.6) vs (14.4±1.6), $P=0.029$], and NID score at the latest follow-up [(10.8±1.1) vs (13.6±1.3), $P<0.001$]. As for imaging, the cervical lordotic angle, C₂₋₇ sagittal vertical axis (SVA), T₁ slope and minimum sagittal diameter of spinal canal significantly improved in both groups at the last follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$). The ACDF group was also significantly better than the ACCF group in terms of cervical lordotic angle [(28.8±2.9)° vs (5.1±2.5)°, $P<0.001$], SVA [(11.4±1.2) mm vs (15.4±1.6) mm, $P<0.001$] and T₁ slope [(25.1±2.5)° vs (28.3±2.9)°, $P<0.001$]. **[Conclusion]** The ACDF does effectively reduce surgical trauma and achieve better clinical outcomes for MCSM over the ACCF.

Key words: cervical spondylotic myelopathy, anterior cervical discectomy and fusion (ACDF), anterior cervical corpectomy and fusion (ACCF), clinical outcome, cervical spine function

脊髓型颈椎病 (cervical spondylotic myelopathy, CSM) 是老年人常见的一种骨科疾病, 其发生与脊柱

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.100826

△基金项目: 河南省医学科技攻关计划项目 (编号: SB201901081)

作者简介: 陈光, 副主任医师, 研究方向: 创伤骨科, (电子信箱) guang157718@126.com

增生及颈椎间盘退变有关^[1, 2]。CSM常伴有继发硬膜囊受压及颈椎椎管狭窄, 引发肌无力及感觉迟钝等症状, 严重影响患者日常生活^[3, 4]。目前临床认为, 通过切除前方突出的椎间盘、增生的椎体及骨赘, 重建脊椎稳定性, 维持颈椎矢状面平衡是治疗颈椎病的关键^[5]。研究显示, CSM患者出现肩颈部疼痛主要是因颈椎矢状位平衡失调所致, 且重度疼痛患者术后恢复颈椎功能的效果有限, 由此可知, 颈椎矢状位平衡改善是提高整体治疗效果的关键^[6]。目前, 颈椎前路椎间盘切除椎间植骨融合术 (anterior cervical discotomy and fusion, ACDF)、椎体次全切减压融合术 (anterior cervical corpectomy with fusion, ACCF) 为临床治疗CSM的主要术式, 后者可将病变椎体充分暴露并切除部分椎体, 具有操作空间大、视野清晰的优点, 但是术后易影响节段稳定性; 前者不需切除椎体, 脊柱的稳定性能够较好保存^[7]。目前临床对于多节段脊髓型颈椎病 (multilevel cervical spondylotic myelopathy, MCSM) 患者的手术方式仍存在争议^[8], 尽管ACDF和ACCF在脊柱稳定性方面的影响已有研究证实^[9], 但少有研究探究其对颈椎矢状位平衡参数的影响。本研究分别对MCSM患者行ACDF与ACCF治疗并分析其疗效, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 经CT、X线片等影像学检查符合《实用骨科学》^[10] 诊断标准且可见至少2个节段脊髓、硬膜囊受压; (2) 出现握力减弱、双侧上肢发麻、双侧或单侧下肢无力、僵硬、麻木等症状; (3) 自愿签署知情同意书; (4) 符合手术指征且愿意接受手术治疗。

排除标准: (1) 合并恶性肿瘤、严重脏器疾病; (2) 合并凝血功能障碍; (3) 既往有颈椎手术史; (4) 先天性脊柱畸形。

1.2 一般资料

回顾性分析2020年10月—2022年10月在本院接受治疗的CSM患者的临床资料, 其中102例符合上述标准, 纳入本研究。根据术前医患沟通结果, 51例采用ACDF治疗 (ACDF组), 51例采用ACCF治疗 (ACCF组)。典型表现为肌张力增高, 踩棉花感, 双下肢行走乏力, 双手握力下降, Babinski征阳性, Hoffmann征阳性。两组患者一般资料见表1。两组患者年龄、性别、BMI、病程、累及节段数的差异

均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究经本院伦理委员会批准, 所有患者均知情同意。

表1. 两组患者一般资料比较
Table 1. Comparison of general data between two groups of patients

指标	ACDF组 (n=51)	ACCF组 (n=51)	P值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	66.1±6.6	66.5±6.7	0.756
性别 (例, 男/女)	24/27	26/25	0.692
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	22.2±2.6	22.2±2.4	0.887
病程 (年, $\bar{x} \pm s$)	2.1±0.2	2.2±0.3	0.413
累及节段数 (节, $\bar{x} \pm s$)	2.8±0.8	2.7±0.8	0.897

1.3 手术方法

患者取仰卧位, 行静吸复合全麻, 在颈椎前右侧做横向切口, 依次切开皮肤、皮下组织及颈阔肌, 钝性分离内脏鞘膜与颈血管鞘联合处的腱膜并进入, 暴露椎间盘及椎体前部, 明确病变部位。

ACDF组: 透视定位责任节段, 依次处理病变节段。将椎体钉置于邻近病变部位的椎体处, 经X线机定位后将椎体钉置入下位椎体, 用撑开器撑开, 切除病变的椎间盘, 椎间隙经撑开器撑开后锁定, 再去除椎体后缘骨赘。探查上下椎体后缘, 轻度后纵韧带突入椎管者不予切除, 重度者将增生肥厚部分切除并减压。软骨终板用刮匙刮至骨面渗血, 置入大小合适的椎间融合器。其他节段减压方法同上。最后, 用前路锁定钛板固定, 用螺钉固定每个椎体, 确定螺钉及钢板位置后锁定螺钉。

ACCF组: 定位病变节段, 确定椎体次全切的部位。将椎体钉置入邻近病变的椎体, 用撑开器撑开并固定。次全切除病变的椎体、邻近软骨板及椎间盘组织, 再切除上下椎体骨赘、病变椎体后侧部分及剩余椎间盘组织。减压至椎管前壁, 暴露神经根前方及硬膜囊, 再切除后纵韧带。使用两端剪成短楔形且与椎体间距相等的钛网, 将已切除的骨组织咬成碎块后置于钛网中备用; 止血后, 置入钛网, 撑开器撑开后经大小适宜的钛板固定。螺钉固定病变椎体, 经C形臂X线机透视确定螺钉及钢板位置后锁定螺钉。

两组术后均给予对症支持、抗感染治疗, 负压引流1~2d。

1.4 评价指标

记录两组患者围手术期资料。采用恢复完全负重活动时间、颈椎功能障碍指数 (neck disability index, NDI)、日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分和椎体束征评定临床效果。行影像学

检查，测量颈椎前凸角、C₂₋₇ 矢状垂直轴 (sagittal vertical axis, SVA)、T₁ 倾斜角和最小椎管矢状径。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件对数据进行统计分析，计量资料呈正态分布，以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用独立样本 *t* 检验；计数资料采用 *n* (%) 表示，行 χ^2 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术，围术期资料见表 2。ACDF 组手术时间、术中失血量及住院时间显著少于 ACCF 组 (*P*<0.05)。两组患者切口总长度、透视次数、下地行走时间、切口愈合情况比较差异无统计学意义 (*P*>0.05)。

2.2 随访结果

两组患者均获得 12 个月以上的随访。两组患者随访资料见表 3。两组患者恢复完全负重活动时间差异无统计学意义 (*P*>0.05)。随着时间延长，两组患者 NDI 评分、JOA 评分及椎体束征均明显改善 (*P*<0.05)，术前两组间上述指标的差异均无统计学意义

(*P*>0.05)，术后 6 个月两组间 NDI 评分及术后相应时间点两组间椎体束征的差异均无统计学意义 (*P*>0.05)，ACDF 组末次随访 NDI 评分、术后 6 个月和末次随访 JOA 评分均优于 ACCF 组 (*P*<0.05)。

随访期间，ACDF 组 1 例融合器位置欠佳，未出现临床症状，2 例出现轻微吞咽困难，术后 6 个月症状消失。ACCF 组 2 例患者术后出现颈部持续疼痛，后逐步缓解；2 例伤口愈合欠佳，加强使用抗生素后愈合。至末次随访时，两组均无颈痛，无翻修手术者。

2.3 影像评估

表 2. 两组患者围手术期资料比较
Table 2. Comparison of perioperative data between the two groups

指标	ACDF 组 (<i>n</i> =51)	ACCF 组 (<i>n</i> =51)	<i>P</i> 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	125.8±12.6	136.8±13.7	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	4.5±0.4	4.4±0.5	0.267
术中失血量 (mL, $\bar{x} \pm s$)	185.6±18.6	206.7±21.2	<0.001
透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	3.2±0.6	3.2±0.5	0.070
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	1.4±0.6	1.4±0.5	1.000
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	49/2/0	50/1/0	0.558
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	10.6±1.1	12.7±1.3	<0.001

表 3. 两组患者随访资料比较
Table 3. Comparison of follow-up data between the two groups of patients

指标	时间点	ACDF 组 (<i>n</i> =51)	ACCF 组 (<i>n</i> =51)	<i>P</i> 值
恢复完全负重活动时间 (d, $\bar{x} \pm s$)		7.3±1.6	7.2±1.1	0.714
NDI 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	36.3±5.8	37.1±6.2	0.503
	术后 6 个月	24.4±2.5	24.1±2.4	0.538
	末次随访	10.8±1.1	13.6±1.3	<0.001
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	8.9±0.9	9.1±0.9	0.264
	术后 6 个月	13.6±1.6	12.1±1.3	<0.001
	末次随访	15.1±1.6	14.4±1.6	0.029
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
椎体束征 (例, 阴性/弱阳性/阳性)	术前	6/15/30	5/17/29	0.890
	术后 6 个月	9/18/24	10/21/20	0.724
	末次随访	18/29/4	19/29/3	0.919
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	

两组患者影像学测量结果见表 4。与术前相比，末次随访时两组颈椎前凸角、SVA、T₁ 倾斜角及最小椎管矢状径均得到显著改善 (*P*<0.05)，术前两组间上述影像指标的差异均无统计学意义 (*P*>0.05)，末次随访时，ACDF 组颈椎前凸角、SVA 和 T₁ 倾斜角

均显著优于 ACCF 组 (*P*<0.05)。两组最小椎管矢状径比较差异无统计学意义 (*P*>0.05)，末次随访时，两组患者均未见内固定松动或移位。两组典型病例见图 1, 2。

3 讨论

表 4. 两组患者影像测量结果比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 4. Comparison of image evaluation results between two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

指标	时间点	ACDF 组 (n=51)	ACCF 组 (n=51)	P 值
颈椎前凸角 (°)	术前	16.9±1.7	16.4±1.6	0.129
	末次随访	28.8±2.9	25.1±2.5	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
SVA (mm)	术前	20.6±2.2	20.8±2.2	0.647
	末次随访	11.4±1.2	15.4±1.6	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
T ₁ 倾斜角 (°)	术前	30.9±3.3	30.7±3.1	0.753
	末次随访	25.1±2.5	28.3±2.9	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
最小椎管矢状径 (mm)	术前	8.3±1.6	8.5±1.4	0.503
	末次随访	15.1±1.8	15.3±1.9	0.586
	P 值	<0.001	<0.001	

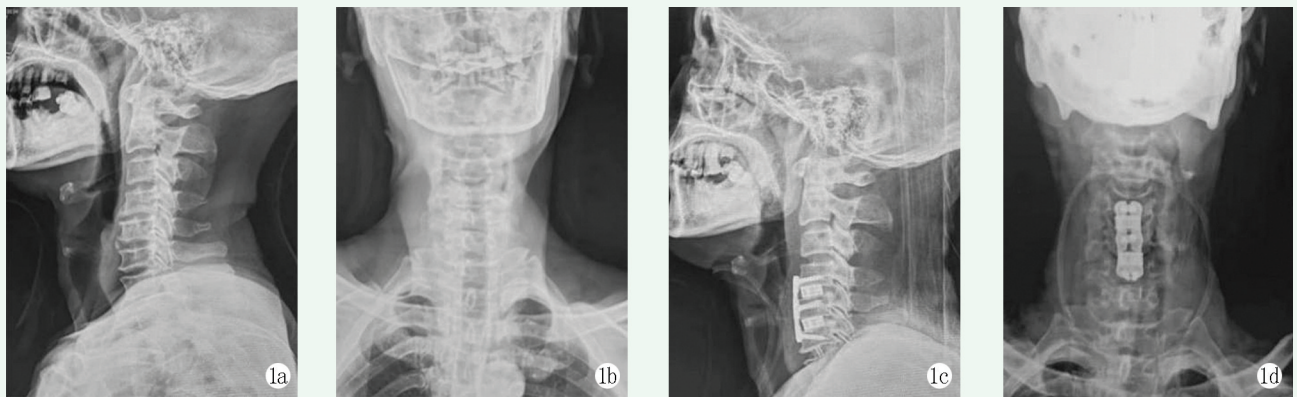


图 1. 患者男性, 69 岁。1a: 术前侧位 X 线片见 C_{4/5}、C_{5/6}、C_{6/7} 多节段颈椎不稳、椎管狭窄; 1b: 术前正位 X 线片; 1c, 1d: ACDF 术后 6 个月 X 线片显示内固定良好, 骨性融合。

Figure 1. A 69-year-old male. 1a: Preoperative lateral radiographs showed C_{4/5}, C_{5/6}, C_{6/7} multi-level cervical instability and spinal stenosis; 1b: Preoperative anteroposterior X ray; 1c, 1d: Radiographs 6 months after ACDF showed good internal fixation and bony fusion.

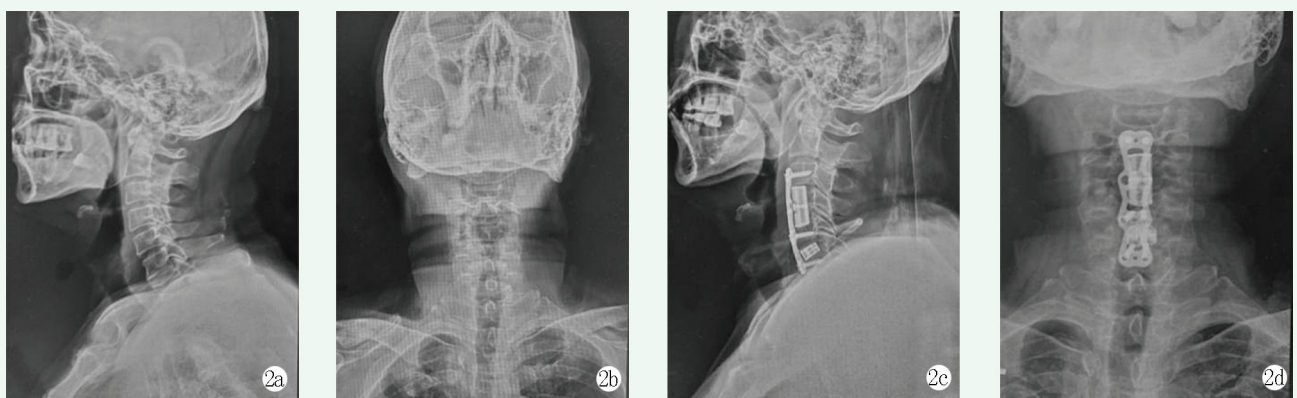


图 2. 患者男性, 59 岁。2a: 术前侧位 X 线片可见 C_{3/4}、C_{4/5}、C_{5/6} 多个椎间隙狭窄及颈椎不稳; 2b: 术前正位 X 线片; 2c, 2d: ACCF 术后 6 个月 X 线片显示内固定良好, 颈椎生理弯曲存在。

Figure 2. A 59-year-old male. 2a: Preoperative lateral radiographs showed C_{3/4}, C_{4/5} and C_{5/6} spinal stenosis and instability; 2b: Preoperative anteroposterior X ray; 2c, 2d: Radiographs 6 months after ACCF showed implants in proper position with physiological cervical curvature.

CSM 主要采用颈后路椎板切除术、ACDF、ACCF 等术式治疗, 其中颈前路手术方式创伤较小, 能够有效缩短手术时间, 为目前治疗 CSM 的首选方

式^[11, 12]。亦有多项研究证实, ACDF、ACCF 用于治疗 CSM 可有效减轻疼痛, 改善临床症状^[13-15]。但是两种术式疗效差异较大, 尚存在一定争议。因此, 本

研究分别将两种术式用于治疗 MCSM 患者, 结果显示, ACDF 组手术时间及术中出血量、手术费用、住院时间明显低于 ACCF 组。ACCF 需将病变椎体充分暴露, 肌肉剥离时还需切除椎体骨质, 导致出血量较多; 而 ACDF 不需剥离颈长肌、不需将椎体切除, 术中还可明胶海绵止血, 减少大量出血情况; 此外, 该术式暴露范围较小、出血量的减少能够有效缩短手术时间, 降低术后感染风险, 促进术后伤口愈合, 利于患者早日出院。

近年来, 有关颈椎矢状位平衡参数的研究虽较多, 但是不同术式对其影响情况尚不明确。 T_1 倾斜角与 C_{2-7} SVA 呈正相关, 能够评估脊柱矢状位平衡情况^[16, 17]; C_{2-7} SVA 可衡量颈椎矢状位平衡, 其逐渐增大时易引发颈肩部疼痛^[18, 19]; 颈椎前凸角可反映颈椎曲线, 角度变小时颈后部肌肉紧张, 可能出现脊髓压迫症状^[20, 21]。本研究两组术后上述指标均明显改善, 且 ACDF 组优于 ACCF 组。两种术式均为前路常见术式, 通过颈椎撑开器撑开椎间隙, 植入自体骨后用前路内钢板固定, 有助于改善椎间高度和生理弧度。ACCF 将病变椎体充分暴露, 撑开器撑开椎间隙范围较大, 导致内置物容易内陷、椎间压力升高, 影响术后平衡恢复^[22]; 术中钛网即刻稳定支撑效果相对更好, 但是具有远期下沉问题, 影响远期疗效。而 ACDF 中植骨融合器可与颈椎生理解剖结构相适应, 且稳定可靠, 能够有效缓解神经压迫情况, 减轻颈椎疼痛, 促进颈椎曲度、生理高度的恢复, 进而改善矢状位平衡^[23, 24]。本研究还发现, ACDF 可更好地降低 NDI 评分, 提高 JOA 评分。这一结果充分说明该术式在改善颈椎功能、减轻疼痛方面具有明显的优越性。分析其原因, 主要是因为该术式能够缩小暴露范围, 降低术中出血量, 利于手术快速完成, 进而有效减轻手术引起的应激反应, 减少炎症介质及疼痛因子分泌, 进而减轻疼痛, 促进颈椎功能恢复。同时, 该术式亦通过改善颈椎矢状位平衡为颈椎功能的改善提供更好的条件。本研究两组并发症发生率比较无明显差异, 提示两种术式均安全可靠。

综上所述, ACDF 用于 MCSM 患者可有效缩短手术时间及术后恢复时间, 减少术中出血量及治疗费用, 减轻疼痛, 提升矢状位稳定性, 促进恢复, 安全有效。但如果压迫来自颈椎椎体后方时, 由于 ACDF 减压不彻底, 而 ACCF 能去除所有引起压迫的骨赘、椎间盘及后纵韧带, 此时选择后者更合适。临床中还需根据患者症状具体分析, 选择合适的术式, 从而获得满意的疗效。此外, 本研究纳入样本量相对较小, 随访时间较短, 若进行更长时间随访所得结论或更具有临床指导意义。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 陈光: 酝酿和设计实验、实施研究、数据采集及分析和解释、起草文章、文章审阅、统计分析、获取研究经费; 刘涛: 文章审阅、提供行政及技术和材料支持; 王冰一: 采集数据、文章审阅; 周晓永: 数据采集

参考文献

- [1] McCormick JR, Sama AJ, Schiller NC, et al. Cervical spondylotic myelopathy: a guide to diagnosis and management [J]. J Am Board Fam Med, 2020, 33 (2): 303-313. DOI: 10.3122/jabfm.2020.02.190195.
- [2] 李源, 李鹏, 黄世金, 等. 颈椎棘突长度与脊髓型颈椎病发病节段的相关性研究 [J]. 中华骨科杂志, 2021, 41 (8): 488-495. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20210203-00106.
Li Y, Li P, Huang SJ, et al. The relationship between the length of cervical spinous process and affected segment of cervical spondylotic myelopathy [J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2021, 41 (8): 488-495. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20210203-00106.
- [3] 陈锐, 周非非. 轴突退变与退行性脊髓型颈椎病发病机制的相关研究进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32 (6): 558-563. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.06.12.
Chen R, Zhou FF. Research progress on the relationship between axonal degeneration and the pathogenesis of degenerative cervical myelopathy [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2022, 32 (6): 558-563. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.06.12.
- [4] Guo Z, Wu X, Yang S, et al. Anterior cervical discectomy and fusion using Zero-P system for treatment of cervical spondylosis: meta-analysis [J]. Pain Res Manag, 2021, 16 (21): 3960-3971. DOI: 10.1155/2021/3960553.
- [5] 鲁玉州, 王金国, 张守翠, 等. 多节段脊髓型颈椎病两种椎管扩大成形术比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (17): 1561-1566. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.17.05.
Lu YZ, Wang JG, Zhang SC, et al. Comparison of two types of expanded laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (17): 1561-1566. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.17.05.
- [6] Sakai K, Yoshii T, Hirai T, et al. Cervical sagittal imbalance is a predictor of kyphotic deformity after laminoplasty in cervical spondylotic myelopathy patients without preoperative kyphotic alignment [J]. Spine, 2016, 41 (4): 299-305. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001206.
- [7] 柴燕武, 于宪贵, 沈广荣. 颈椎前路行椎间盘切除减压融合术与椎体次全切除减压融合术治疗老年脊髓型颈椎病的效果 [J]. 中国老年学杂志, 2021, 41 (2): 284-287. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2021.02.017.
Chai YW, Yu XG, Shen GR. Effect of anterior cervical discectomy, decompression and fusion and subtotal vertebral discectomy and decompression and fusion on cervical spondylotic myelopathy in the elderly [J]. Chinese Journal of Gerontology, 2021, 41 (2): 284-287. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2021.02.017.
- [8] 冯浩, 白瑞飞, 李伟, 等. 多节段脊髓型颈椎病前路与后路减压比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (15): 1357-1362. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.15.03.
Feng H, Bai RF, Li W, et al. Comparison of anterior decompression versus posterior counterpart for multilevel cervical spondylotic my-

- elopathy [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (15) : 1357-1362. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.15.03.
- [9] 叶福标, 尹晓明, 林飞跃, 等. 多节段脊髓型颈椎病两种减压融合术的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (7) : 608-613. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.07.07.
- Ye FB, Yin XM, Lin FY, et al. Comparison of two anterior cervical decompression and fusion procedures for multi-segment cervical spondylotic myelopathy [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (7) : 608-613. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.07.07.
- [10] 胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎. *实用骨科学* [M]. 4版. 北京: 人民军医出版社, 2012: 1562-1565.
- Xu ST, Ge BF, Xu YK. *Practical orthopedics* [M]. Fourth edition. Beijing: People's Military Medical Press, 2012: 1562-1565.
- [11] 关晓明, 马迅. 脊髓型颈椎病手术入路及减压融合方式的选择策略 [J]. *中华骨科杂志*, 2019, 39 (23) : 1478-1484. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2019.23.009.
- Guan XM, Ma X. The strategy selection of surgical approach and decompression and fusion for cervical spondylotic myelopathy [J]. *Chinese Journal of Orthopaedics*, 2019, 39 (23) : 1478-1484. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2019.23.009.
- [12] 韩树虹, 王建华, 孙贺, 等. 3D打印人工椎体与钛笼在颈椎前路椎体次全切除减压植骨融合术中应用的效果比较 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2022, 32 (5) : 426-433. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.05.07.
- Han SH, Wang JH, Sun H, et al. Comparative study on the effects of 3D-printed artificial vertebral body and titanium cage in anterior cervical corpectomy and fusion surgery [J]. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*, 2022, 32 (5) : 426-433. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.05.07.
- [13] 许宇霞, 罗琦山, 李远红, 等. 显微镜辅助下前路颈椎间盘切除减压椎间植骨融合术治疗单节段脊髓型颈椎病 [J]. *中国骨伤*, 2021, 34 (4) : 327-332. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.04.006.
- Xu YX, Luo QS, Li YH, et al. Microscope assisted anterior cervical discectomy and fusion for the treatment of single-segment cervical spondylotic myelopathy [J]. *Chinese Journal of Orthopaedic Trauma*, 2021, 34 (4) : 327-332. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.04.006.
- [14] Zhou Y, Xin D, Lei Z, et al. Comparative three-dimensional finite element analysis of 4 kinds of pedicle screw schemes for treatment of adult degenerative scoliosis [J]. *Med Sci Monit*, 2020, 15 (26) : 9220-9225. DOI: 10.12659/MSM.922050.
- [15] O'Neill CN, Walterscheid ZJ, Carmouche JJ. A novel local cancellous autograft source for anterior cervical discectomy with fusion [J]. *Global Spine J*, 2022, 12 (2) : 190-197. DOI: 10.1177/2192568220947741.
- [16] 苏楠, 王炳强, 杨雍, 等. 颈椎单开门椎管扩大成形侧块螺钉内固定术后颈椎矢状位参数变化及平衡代偿机制分析 [J]. *临床和实验医学杂志*, 2019, 18 (13) : 1435-1444. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2019.13.027.
- Su N, Wang BQ, Yang Y, et al. Changes of sagittal parameters and balance compensation mechanism of cervical spine after modified open-door laminoplasty [J]. *Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2019, 18 (13) : 1435-1444. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2019.13.027.
- [17] Abelin-Genevois K. Sagittal balance of the spine [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2021, 107 (1S) : 1027-1033. DOI: 10.1016/j.otsr.2020.102769.
- [18] Gerilmez A, Naderi S. A novel perspective for analyzing craniocervical sagittal balance and horizontal gaze [J]. *World Neurosurg*, 2021, 149 (1) : 924-930. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.01.077.
- [19] 赵学千, 贾象元, 李晋玉, 等. 矢状位参数在颈椎前路椎间盘切除减压植骨融合术治疗3节段脊髓型颈椎病中的价值 [J]. *临床骨科杂志*, 2022, 25 (1) : 1-6. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2022.01.001.
- Zhao XQ, Jia XY, Li JY, et al. The value of sagittal parameters in anterior cervical discectomy decompression and fusion with bone grafting for treatment of three-segment cervical spondylotic myelopathy [J]. *Journal of Clinical Orthopaedics*, 2022, 25 (1) : 1-6. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2022.01.001.
- [20] 宋双伟, 侯金龙, 周红键. 脊髓型颈椎病颈前路手术与后路单开门椎板成形术对术后颈椎矢状位平衡参数的影响 [J]. *颈腰痛杂志*, 2021, 42 (4) : 571-573. DOI: 10.3969/j.issn.1005-7234.2021.04.039.
- Song SW, Hou JL, Zhou HJ. Effects of anterior cervical surgery and posterior single-door laminoplasty on sagittal balance parameters of cervical spine after operation for cervical spondylotic myelopathy [J]. *Journal of Cervicodynia and Lumbodynia*, 2021, 42 (4) : 571-573. DOI: 10.3969/j.issn.1005-7234.2021.04.039.
- [21] 李洪伟. 颈椎前路行椎间盘切除减压融合术在老年脊髓型颈椎病中的应用 [J]. *实用中西医结合临床*, 2021, 21 (13) : 92-93. DOI: 10.13638/j.issn.1671-4040.2021.13.045.
- Li HW. Application of anterior cervical discectomy and decompression and fusion in elderly patients with cervical spondylotic myelopathy [J]. *Practical Clinical Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine*, 2021, 21 (13) : 92-93. DOI: 10.13638/j.issn.1671-4040.2021.13.045.
- [22] Louie PK, Nemani VM, Leveque JA. Anterior cervical corpectomy and fusion for degenerative cervical spondylotic myelopathy: case presentation with surgical technique demonstration and review of literature [J]. *Clin Spine Surg*, 2022, 35 (10) : 440-446. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001410.
- [23] Cui Y, Zhou Y, Liu J, et al. ACDF plus uncovertebrectomy versus ACDF alone for the treatment of cervical spondylotic radiculopathy: minimum 5-year follow-up [J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2021, 82 (2) : 154-160. DOI: 10.1055/s-0040-1720992.
- [24] Houten JK, Weinstein GR, Collins M. Long-term fate of C₃₋₇ arthrodesis: 4-level ACDF versus cervical laminectomy and fusion [J]. *J Neurosurg Sci*, 2021, 65 (4) : 402-407. DOI: 10.23736/S0390-5616.18.04563-0.

(收稿:2023-11-13 修回:2024-05-24)

(同行评议专家: 冯亚高, 邓海峰)

(本文编辑: 郭秀婷)