

· 临床论著 ·

多节段脊髓型颈椎病前路与后路减压比较[△]

冯浩^{1,2}, 白瑞飞², 李伟², 易军飞²

(1. 来宾市人民医院骨科, 广西来宾 546100; 2. 柳州市柳铁中心医院骨科, 广西柳州 545007)

摘要: [目的] 比较颈椎前路选择性椎体次全切除融合术与后路单开门椎板成形侧块固定治疗多节段脊髓型颈椎病 (multilevel cervical spondylotic myelopathy, MCSM) 的临床效果。[方法] 回顾性分析 2013 年 4 月—2017 年 3 月手术治疗的 62 例 MCSM 患者的临床资料, 依据术前医患沟通结果, 32 例行选择性前路椎体次全切除融合术 (前路组), 30 例行后路单开门椎板成形侧块固定术 (后路组), 比较两组围手术期、随访和影像资料。[结果] 虽然前路组手术时间 [(168.4±36.4) min vs (118.5±33.8) min, $P<0.05$]、术中出血量 [(686.5±133.6) ml vs (387.0±99.6) ml, $P<0.05$] 显著多于后路组, 但切口长度 [(7.1±0.7) cm vs (10.7±0.7) cm, $P<0.05$]、并发症发生率 [(7/32) vs (24/30), $P<0.05$] 显著低于后者。两组患者平均随访时间 (34.9±12.6) 个月, 两组恢复完全负重活动时间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随时间推移, 两组 ASIA 评级、NDI 评分、JOA 评分和锥体束征均显著改善 ($P<0.05$)。各相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 与术前相比, 末次随访时前路组颈椎前凸角显著改善 ($P<0.05$), 而后路组无明显变化 ($P>0.05$)。术前两组患者间颈椎前凸角的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 末次随访时前路组颈椎前凸角 [(13.6±5.5)° vs (9.4±5.0)°, $P<0.05$] 显著优于后路组。与术前相比, 末次随访时两组患者颈椎最小椎管矢状径均显著增加 ($P<0.05$)。术前及末次随访时两组患者间颈椎最小椎管矢状径的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 两组手术均能有效缓解 MCSM 患者的疼痛, 获得满意的临床疗效, 前路组可改善颈椎前凸角, 并发症发生率低, 但后路组手术时间短、术中出血量相对少。

关键词: 多节段脊髓型颈椎病, 选择性颈前路椎体次全切除融合术, 单开门椎管扩大成形术, 侧块固定

中图分类号: R681.55 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 15-1357-06

Comparison of anterior decompression versus posterior counterpart for multilevel cervical spondylotic myelopathy // FENG Hao^{1,2}, BAI Rui-fei², LI Wei², YI Jun-fei². 1. Department of Orthopedics, People's Hospital of Laibin City, Laibin 546100, China; 2. Department of Orthopedics, Liuzhou Liutie Central Hospital, Liuzhou 545007, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of selective anterior cervical corpectomy fusion versus posterior unilateral open-door laminectomy and lateral mass fixation for multilevel cervical spondylotic myelopathy (MCSM). **[Methods]** A retrospective study was conducted on 62 patients who underwent surgical treatment for MCSM from April 2013 to March 2017. Based on preoperative doctor-patient communication, 32 patients underwent anterior cervical corpectomy fusion (anterior group), while the remaining 30 patients underwent posterior unilateral open-door laminoplasty and lateral mass fixation (posterior group). Perioperative period, follow-up and imaging data of the two groups were compared. **[Results]** Although the anterior group spent significantly longer operative time [(168.4±36.4) min vs (118.5±33.8) min, $P<0.05$], with more intraoperative blood loss [(686.5±133.6) ml vs (387.0±99.6) ml, $P<0.05$] than the posterior group, the former proved significantly superior to the latter in terms of incision length [(7.1±0.7) cm vs (10.7±0.7) cm, $P<0.05$] and complication rate [(7/32) vs (24/30), $P<0.05$]. All patients in both groups were followed up for (34.9±12.6) months on an average, with no a significant difference in the time to resume full weight-bearing activities between the two groups ($P>0.05$). The ASIA neurological functional grade, NDI score, JOA score and pyramidal tract sign significantly improved over time in both groups ($P<0.05$), which proved not statistically significant between the two groups at anyone of time points accordingly ($P>0.05$). Radiographically, cervical lordosis was significantly improved at the latest follow-up compared to that preoperatively in the anterior group ($P<0.05$), whereas remained unchanged in the posterior group ($P>0.05$). Although there was no significant difference in the cervical lordosis angle between the two groups before surgery ($P>0.05$), the anterior group was significantly superior to the posterior group at the last follow-up [(13.6±5.5)° vs (9.4±5.0)°, $P<0.05$]. At the last follow-up the minimum

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.15.03

△基金项目:广西壮族自治区卫生健康委员会科技研究计划课题(编号:Z20170030)

作者简介:冯浩,副主任医师,医学博士,研究方向:脊柱退行性疾病的诊治、表观遗传在脊髓修复中的作用机制,(电话)13977276103,(电子信箱)

fenghao79@163.com

sagittal diameter of the cervical canal significantly increased in both groups compared with those preoperatively ($P < 0.05$), which were not significantly different between the 2 groups at corresponding time points ($P > 0.05$). [Conclusion] Both surgical procedures do effectively relieve the pain, improve neurological function and obtain satisfactory clinical efficacy for MCSM. By contrast, the anterior surgery improve the cervical lordosis with low complication rate, while the posterior technique consumes short operation time with relatively less intraoperative blood loss.

Key words: multilevel cervical spondylotic myelopathy, selective anterior cervical corpectomy fusion, unilateral open-door laminoplasty, lateral mass fixation

脊髓型颈椎病 (cervical spondylotic myelopathy, CSM) 是由于颈椎间盘退行性改变并突出, 或伴有椎体后缘骨质增生、后纵韧带骨化、黄韧带肥厚钙化等因素致脊髓受压而产生压迫症状。颈前路手术直接解除脊髓压迫, 借助人工椎间盘、钛笼钛板系统重建颈椎稳定性, 从而可获得满意的临床疗效, 目前颈前路手术是治疗单节段 CSM 的金标准^[1], 已达成专家共识。然而, 对于多节段脊髓型颈椎病 (multilevel cervical spondylotic myelopathy, MCSM) 的手术方式仍存在争议^[2, 3]。颈前路椎间盘切除术融合术 (anterior cervical discectomy fusion, ACDF) 创伤小、恢复快、并发症少, 但用于 MCSM 疗效不确切。颈前路椎体次全切除融合术 (anterior cervical corpectomy fusion, ACCF) 减压充分, 可获得满意的临床疗效, 但创伤大, 出血量多, 由于切除多个椎体以及置入相对较长的钛笼钛板系统, 有文献报道并发症发生率高达 70% 以上^[4]。笔者先前的研究表明选择性颈前路椎体次全切除融合术 (selective anterior cervical corpectomy fusion, sACCF) 可获得满意的短期临床疗效^[5], 目前国内外就该术式与其他术式的对比研究相对较少。因此, 本研究回顾性分析 2013 年 4 月—2017 年 3 月接受 sACCF 与后路单开门椎板成形侧块固定术 (unilateral open-door laminoplasty with bilateral mass fixation) 治疗的 62 例 MCSM 患者的临床资料, 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) 根据病史、临床表现及影像学检查确诊为 MCSM 者; (2) 同意行手术治疗者; (3) 病历资料完整并同意随访 12 个月以上者; (4) 年龄 18~75 岁。

排除标准: (1) 合并精神疾病或者全身严重疾病不能耐受手术者; (2) 重度骨质疏松症; (3) 既往有颈椎手术史者; (4) 颈椎肿瘤、结核、感染、颈椎骨

折引起类似脊髓型颈椎病症状者。

1.2 一般资料

回顾性分析 2013 年 4 月—2017 年 3 月手术治疗 MCSM 患者, 共 62 例符合上述标准, 纳入本研究。依据术前医患沟通结果, 将患者分为两组。前路组 32 例, 后路组 30 例, 两组患者治疗前一般资料见表 1, 两组年龄、性别、BMI、损伤至手术时间、损伤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, 所有患者术前均签署手术知情同意书。

表 1 两组患者治疗前资料与比较

指标	前路组 (n=32)	后路组 (n=30)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	57.2±8.4	56.7±8.0	0.613
性别 (例, 男/女)	20/12	17/13	0.686
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	23.9±1.5	24.0±1.7	0.128
损伤至手术时间 (月, $\bar{x} \pm s$)	18.3±11.4	19.3±9.4	0.691
节段 (例, C ₂₋₆ /C ₃₋₇)	8/24	7/23	0.926

1.3 手术方法

两组手术均在气管插管全麻下进行, 术前透视定位手术节段, 由同一组资深医师执行。

前路组: 以手术节段为 C₃₋₇ 的患者为例, 取右侧 Smith-Robinson 切口入路, 行 C₄ 椎体次全切除, 切除 C_{3/4}、C_{4/5} 椎间盘, 在 C₃ 和 C₅ 椎体上安装 Caspar 撑开器撑开椎间隙, 充分减压, 切除后纵韧带。选择适度长度填充碎骨粒 (同种异体骨+咬除的 C₄ 椎体) 钛笼, 置入 C₃~C₅ 椎间隙后, 拆除 Caspar 撑开器。同样操作方法行 C₆ 椎体次全切后, 切除 C_{5/6}、C_{6/7} 椎间盘, 置入钛笼。选择适度长度超薄钛板, 预弯后置于颈椎前正中, 探查见钛板紧贴 C₃、C₅、C₇ 椎体前缘, 开孔、攻丝后拧入螺钉 6 枚, 锁紧钉尾螺帽, 生理盐水冲洗伤口, 放置引流管 1 根, 逐层缝合伤口。影像检查见图 1。

后路组: 后正中切口充分暴露 C₃~C₇ 棘突及两侧椎板, 症状较重侧为开门侧。在对侧椎板上用磨钻磨制 V 形骨槽至椎板深层皮质, C₃~C₇ 椎板均磨制完毕

后, 向门轴侧逐个缓慢掀起椎板, 清除椎板边缘黄韧带、椎板和硬膜囊之间的粘连组织, 咬除部分 C₃~C₇ 棘突 (碎骨颗粒备用)。常规固定 3 个节段 (C₃~C₅), 两侧置入适度长度侧块钉, 在 C₃~C₇ 棘突根

部打孔穿线将残余 C₃~C₇ 棘突缝合固定于门轴侧小关节囊和椎旁肌。将备用碎骨颗粒回植于 C₃~C₇ 椎板的门轴侧 V 形骨槽处, 生理盐水冲洗伤口, 放置引流管 1 根, 逐层缝合伤口。影像检查见图 2。

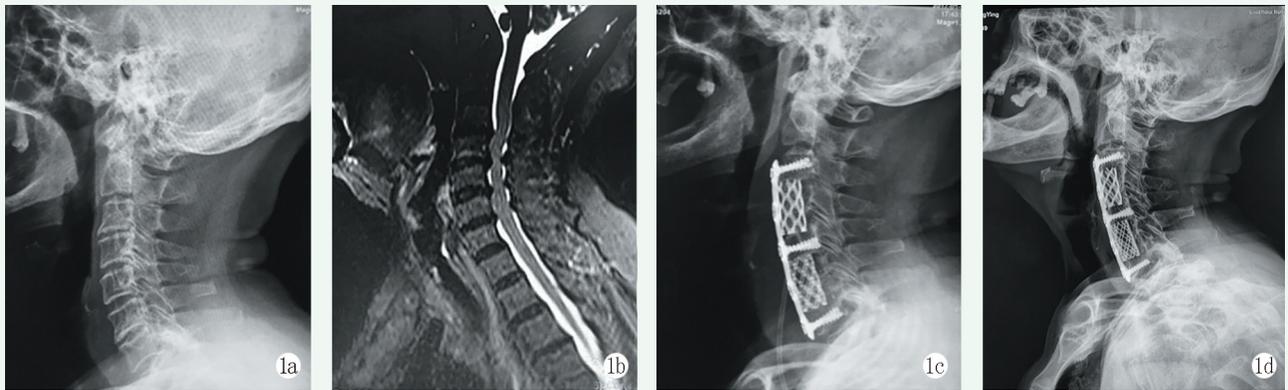


图 1 患者, 女, 74 岁, 诊断: 多节段脊髓型颈椎病, 手术方式: 颈椎前路选择性椎体次全切除融合术。1a, 1b: 术前影像学资料显示颈椎骨质增生, C_{3/4}、C_{4/5}、C_{5/6}、C_{6/7} 椎间盘突出, 黄韧带肥厚, 脊髓明显受压, C₄ 椎体失稳; 1c: 术后 1 周颈椎侧位 X 线片示内固定位置良好; 1d: 末次随访 (术后 5 年) 颈椎侧位 X 线片示颈椎生理曲度良好, 内固定无松动, 植骨骨性融合。



图 2 患者, 女性, 57 岁, 诊断: 多节段脊髓型颈椎病, 手术方式: 后路单开门椎板成形侧块固定术。2a, 2b: 术前影像学资料显示颈椎骨质增生, C_{3/4}、C_{4/5}、C_{5/6}、C_{6/7} 椎间盘突出, C_{4/5} 层面脊髓明显受压明显, 脊髓变性; 2c: 术后 1 周颈椎侧位 X 线片示内固定位置良好; 2d: 末次随访 (术后 3 年) 颈椎侧位 X 线片示颈椎生理曲度较术前及术后 1 周变直, 内固定无松动及断裂。

1.4 评价指标

记录两组患者围手术期资料。采用完全负重活动时间、美国脊椎损伤学会 (American Spinal Injury Association, ASIA) 神经功能评级、颈椎功能障碍指数量表 (neck disability index, NDI)、日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 颈椎评分和锥体束征评定临床效果。行影像学检查, 测量颈椎前凸角 (C₂~C₇ Cobb 角) 和颈椎最小椎管矢状径, 依据影像学资料评估内固定位置及植骨融合情况^[6]。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。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, 组内比较采用 Friedman 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, 围手术期资料见表 2。前路组手术时间、术中出血量显著多于后路组 (P<0.05), 但切口长度显著短于后路组 (P<0.05)。两组透视次数、下地行走时间、切口愈合情况和住院时间的差异均无统计学意义 (P>0.05)。前路组术后

出现声音嘶哑 2 例, C₅ 神经根麻痹 3 例, 保守治疗 2 周后好转, 6 周随访时完全缓解。后路组术中出现硬膜囊撕裂 2 例, C₅ 神经麻痹 8 例, 颈部轴性疼痛 11 例, 侧块钉松动 2 例, 颈椎后凸畸形 1 例。后路组总并发症发生率显著高于前路组 ($P=0.018$)。

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 (34.9 ± 12.6) 个月。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 ($P>0.05$)。随时间推移, 两组患者 ASIA 评级、NDI 评分、JOA 评分和锥体束征均显著改善 ($P<0.05$)。各相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 2 两组患者围手术期资料与比较

指标	前路组 (n=32)	后路组 (n=30)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x}\pm s$)	168.4±36.4	118.5±33.8	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x}\pm s$)	7.1±0.7	10.7±0.7	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x}\pm s$)	686.5±133.6	387.0±99.6	<0.001
透视次数 (次, $\bar{x}\pm s$)	3.8±0.4	3.6±0.4	0.182
下地行走时间 (d, $\bar{x}\pm s$)	2.3±0.5	2.4±0.4	0.280
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	27/5/0	28/2/0	0.873
住院时间 (d, $\bar{x}\pm s$)	7.4±1.7	8.2±1.4	0.440

至末次随访时, 两组患者均无颈痛或神经损害加重者, 无翻修手术者。

表 3 两组患者随访结果与比较

指标	时间点	前路组 (n=32)	后路组 (n=30)	P 值
恢复完全负重活动时间 (d, $\bar{x}\pm s$)		5.3±1.7	5.2±1.5	0.399
ASIA 评级 (例, A/B/C/D/E)	术前	0/0/17/13/2	0/0/15/12/3	0.659
	术后 3 个月	0/0/11/12/9	0/0/10/12/8	0.518
	术后 6 个月	0/0/5/7/20	0/0/6/7/17	0.586
	末次随访	0/0/3/6/23	0/0/4/5/21	0.553
	P 值	<0.001	<0.001	
NDI 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	术前	24.8±4.0	25.9±4.0	0.732
	术后 3 个月	13.7±2.8	13.4±2.4	0.838
	术后 6 个月	11.7±2.9	11.8±3.0	0.825
	末次随访	10.0±2.7	10.0±2.7	0.867
	P 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	术前	7.9±2.0	7.9±2.0	0.884
	术后 3 个月	12.6±1.4	12.5±1.3	0.643
	术后 6 个月	14.6±1.3	14.0±1.5	0.774
	末次随访	14.4±1.3	13.8±1.3	0.499
	P 值	<0.001	<0.001	
锥体束征 (例, 阴性/弱阳性/阳性)	术前	3/12/17	2/15/13	0.842
	术后 3 个月	4/15/13	5/14/11	0.613
	术后 6 个月	6/14/12	6/14/10	0.686
	末次随访	10/18/4	9/15/6	0.653
	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, 末次随访时前路组颈椎前凸角显著改善 ($P<0.05$), 而后路组无明显变化 ($P>0.05$)。术前两组患者间颈椎前凸角的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 末次随访时, 前路组颈椎前凸角显著优于后路组 ($P<0.05$)。与术前相比, 末次随访时两组患者颈椎最小椎管矢状

径均显著增加 ($P<0.05$)。术前及末次随访时两组患者间颈椎最小椎管矢状径的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

至末次随访时, 前路组患者均达骨性融合, 2 例钛笼下沉, 其余患者未见内固定松动或移位; 后路组所有患者无钉棒松动及断裂。两组患者典型病例影像见图 1, 图 2。

表 4 两组患者影像评估结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	前路组 (n=32)	后路组 (n=30)	P 值
颈椎前凸角 (°)	术前	9.5±4.9	10.1±5.2	0.758
	末次随访	13.6±5.5	9.4±5.0	<0.001
	P 值	<0.001	0.831	
最小矢状径 (mm)	术前	8.8±1.7	8.0±1.1	0.547
	末次随访	14.4±1.7	15.9±1.9	0.189
	P 值	<0.001	<0.001	

3 讨论

CSM 具有进行性发展的特点, 基于其病理生理特点, 前路减压, 直接解除脊髓压迫, 被认为是治疗 CSM 的金标准 [7]。对于 MCSM, 尤其是 4 节段 CSM, 目前仍无公认术式 [8-10]。CSM 术式有前路手术、后路手术以及前后路联合手术。常见的前路手术方式有: (1) 颈前路椎间盘切除融合术 (ACDF), 上世纪 60 年代, Smith 等 [11] 首次应用颈椎前路减压术治疗颈椎病, 取得了满意的短期临床疗效。该术式手术时间短, 术中出血量相对较少, 颈椎前凸角恢复好, 曾被大量学者推广应用。但对于 MCSM, 该术式同时切除多个椎间盘, 不能完全切除椎体后缘骨赘, 减压不充分, 术后临床疗效不确定。Wang 等 [12] 报道了 32 例行 ACDF 并随访至少 5 年的 4 节段 CSM, 术后总并发症发生率高达 56.3%, 其中 3 例患者在平均 69 个月后复发, 并接受后路椎板切除术、侧块螺钉固定术; (2) 颈前路椎体次全切除融合术 (ACCF), 该术式行椎体次全切除, 术野清晰、减压彻底, 对于 CSM 合并严重颈椎管狭窄和/或后纵韧带骨化的患者效果良好。但对于 MCSM, 同时行多个椎体次全切除后进行长节段植骨融合, 导致椎间距离大, 植骨融合率低, 容易形成假关节, 颈椎生理曲度恢复不良 [13]。最近 Lin 等 [14] 回顾性分析了 120 例 MCSM 并接受手术的患者, 并至少随访 2 年以上, 结果表明 ACDF 或 ACCF 对 MCSM 的手术治疗短期临床疗效没有显著差异, 然而, ACCF 的术后并发症发生率高达 71%。为了避免 ACCF 的弊端, 有学者对 ACCF 的手术方法进行了改良; (3) 跳跃性椎体次全切除融合术 (skip corpectomy and fusion, SCF), Dalbayrak 等 [4] 首先描述并应用, 该术式既保留了 ACCF 的术野清晰、减压充分的优点。同时保留中间椎体, 避免了长节段融合而导致假关节的发生, 术后并发症的发生率相对较低。近年来, 越来越多的国内外文献报道该手术治

疗 MCSM 获得满意的临床疗效 [15-17]。但是, Li 等 [10] 报道手术治疗 4 节段 CSM 患者 48 例, ACDF 27 例, SCF 21 例。研究结果表明 ACDF 组术中出血量低于 SCF 组, 但差异无统计学意义。术后影像学资料显示, 两组术后 Cobb 角较术前明显增加, 且 ACDF 组 Cobb 角较 SCF 组明显改善, SCF 组并发症发生率明显高于 ACDF 组; (4) 混合减压固定术 (hybrid decompression and fusion, HDF), 为了扬长避短, 临床中有研究者将 ACDF 和 ACCF 联合治疗 MCSM, 该术式被称为 HDF, Odate 等 [18] 报道了 81 例 MCSM 手术患者并随访至少 2 年。HDF 组 39 例, ACCF 组 42 例, C₅ 神经麻痹发生率分别为 3% 和 17%; (5) 颈椎前路椎体致压物复合体前移融合术 (anterior controllable antedisplacement and fusion, ACAF) 是近几年手术治疗 MCSM 的一种新技术, 对于多节段尤其是四节段 CSM, 越来越多的外科医师选择 ACAF。研究表明 [19-22], ACAF 临床及影像学效果与 ACCF 相似, 但并发症相对较少。

常见的后路颈椎手术方式有椎板切除术和椎板成形术, 直到 20 世纪 60 年代, 椎板切除术一直是 MCSM 的标准手术。然而随着样本数量的增多和随访时间的延长, 许多文献报道后路椎板切除术或椎板成形术治疗 MCSM, 由于术中对颈椎后柱复合体的严重损伤。术后相关并发症的发生率明显增加 [23-26]。前后路联合手术尽管可以获得满意的临床疗效, 但因手术创伤大、失血量多以及医疗费用高增加患者的经济负担, 临床工作中应用相对较少。

在本研究中, 两种术式均获得满意的中短期临床疗效, 前路组具有以下特点: (1) 术中选择性椎体次全切除, 保留 C₄ 或 C₅ 椎体, 可增加一组螺钉从而使前路钛板更加稳定牢固; (2) 自头侧向尾侧依次分节段减压植骨融合, 避免了同时进行多椎体切除减压对切口暴露的要求, 在相对小的切口下完成, 从而减少术中出血量及对颈部组织的牵拉损伤; (3) 增加植骨界面可提高植骨融合率; (4) 从生物力学角度看, 分

节段减压植骨融合术能够更好地改善颈椎前凸角。

总之,对于MCSM患者,应依据病史、临床表现及影像资料予以充分的术前评估后选择相应术式,椎体后缘骨赘增生明显者,常选择前路术式,对于病史长,脊髓已变性者,尽量选择后路手术从而避免前路直接减压造成缺血再灌注损伤,术者也是必须要考虑到的因素之一。

参考文献

[1] Tohamy MH, Osterhoff G, Abdelgawaad AS, et al. Anterior cervical corpectomy and fusion with stand-alone cages in patients with multilevel degenerative cervical spine disease is safe [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23 (1): 20.

[2] 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.

[3] Li Z, Wang H, Tang J, et al. Comparison of three reconstructive techniques in the surgical management of patients with four-level cervical spondylotic myelopathy [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2017, 42 (10): E575-E583.

[4] Dalbayrak S, Yilmaz M, Naderi S. "Skip" corpectomy in the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy and ossified posterior longitudinal ligament [J]. J Neurosurg Spine, 2010, 12 (1): 33-38.

[5] 冯浩,陈焕诗,白瑞飞,等.保留C₆或C₇椎体的改良颈前路椎体次全切植骨融合内固定术治疗四节段脊髓型颈椎病效果研究[J].中国全科医学,2018,21(2):244-248.

[6] Cannada LK, Scherping SC, Yoo JU, et al. Pseudoarthrosis of the cervical spine: a comparison of radiographic diagnostic measures [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28 (1): 46-51.

[7] Chang CJ, Liu YF, Hsiao YM, et al. Comparison of anterior cervical discectomy and fusion versus artificial disc replacement for cervical spondylotic myelopathy: a meta-analysis [J]. J Neurosurg Spine, 2022, 22 (1): 1-10.

[8] Luo X, Wang S, Sun K, et al. Anterior controllable antedisplacement and fusion (ACAF) technique for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy with spinal stenosis (MCSMSS): a retrospective study of 54 cases [J]. Clin Spine Surg, 2021, 34 (9): 322-330.

[9] 井龙飞,罗绪建,丛琳,等.前路与后路手术治疗多节段脊髓型颈椎病的比较[J].中国矫形外科杂志,2018,26(11):972-976.

[10] Li F, Li Z, Huang X, et al. Comparison of two reconstructive techniques in the surgical management of four-level cervical spondylotic myelopathy [J]. Biomed Res Int, 2015, 2015: 513906.

[11] Smith GW, Robinson RA. The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion [J]. J Bone Joint Surg Am, 1958, 40-A (3): 607-624.

[12] Wang SJ, Ma B, Huang YF, et al. Four-level anterior cervical discectomy and fusion for cervical spondylotic myelopathy [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2016, 24 (3): 338-343.

[13] Kabir SM, Alabi J, Rezajooi K, et al. Anterior cervical corpectomy: review and comparison of results using titanium mesh cages and carbon fibre reinforced polymer cages [J]. Br J Neurosurg, 2010, 24 (5): 542-546.

[14] Lin Q, Zhou X, Wang X, et al. A comparison of anterior cervical discectomy and corpectomy in patients with multilevel cervical spondylotic myelopathy [J]. Eur Spine J, 2012, 21 (3): 474-481.

[15] 张勇,方忠,李锋,等.两种术式治疗长节段脊髓型颈椎病的比较[J].中国矫形外科杂志,2021,29(3):193-197.

[16] Li Z, Huang J, Zhang Z, et al. A comparison of multilevel anterior cervical discectomy and corpectomy in patients with 4-level cervical spondylotic myelopathy: a minimum 2-year follow-up study: multilevel anterior cervical discectomy [J]. Clin Spine Surg, 2017, 30 (5): E540-E546.

[17] 陈忠美,付朝华,梁胜根,等.前路跳跃式减压在4节段脊髓型颈椎病临床疗效分析[J].颈腰痛杂志,2013,34(6):458-461.

[18] Odate S, Shikata J, Kimura H, et al. Hybrid decompression and fixation technique versus plated 3-vertebra corpectomy for 4-segment cervical myelopathy: analysis of 81 cases with a minimum 2-year follow-up [J]. Clin Spine Surg, 2016, 29 (6): 226-233.

[19] Kong QJ, Luo X, Tan Y, et al. Anterior controllable antedisplacement and fusion (ACAF) vs posterior laminoplasty for multilevel severe cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: retrospective study based on a two-year follow-up [J]. Orthop Surg, 2021, 13 (2): 474-483.

[20] 石岩,姜成浩,吴海龙,等.带线锚钉在颈椎前路椎体一后纵韧带骨化物复合体可控前移融合术中的辅助提拉作用及效果观察[J].中国脊柱脊髓杂志,2022,32(5):460-463.

[21] Wang H, Sun J, Sun K, et al. Anterior controllable antedisplacement fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy with spinal stenosis: comparison with anterior cervical corpectomy and fusion [J]. World Neurosurg, 2019, 124 (17): e740-e747.

[22] 孟亚轲,孙荣鑫,王顺民,等.颈椎前路椎体致压物复合体前移融合术治疗多节段脊髓型颈椎病的手术技巧及临床分析[J].中华骨与关节外科杂志,2018,11(10):726-730.

[23] Weinberg DS, Rhee JM. Cervical laminoplasty: indication, technique, complications [J]. J Spine Surg, 2020, 6 (1): 290-301.

[24] Nori S, Shiraishi T, Aoyama R. Comparison between muscle-preserving selective laminectomy and laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy [J]. Ann Transl Med, 2020, 8 (5): 160.

[25] Benek B, Akcay E, Yilmaz H, et al. A comparison of the surgical outcomes of laminoplasty and laminectomy with fusion in the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a retrospective cohort study [J]. Turk Neurosurg, 2021, 31 (4): 530-537.

[26] Zhou C, Liu C, Panchal RR, et al. Modified expansive laminoplasty and fusion compared with anterior cervical surgeries in treating four-level cervical spondylotic myelopathy [J]. J Int Med Res, 2019, 47 (6): 2413-2423.

(收稿:2022-09-09 修回:2023-03-06)

(同行评议专家:钱列 孙永生 付朝华 林宏生)

(本文编辑:郭秀婷)