

· 临床论著 ·

显微镜辅助治疗下颈椎骨折脱位并脊髓损伤

宋晓飞^a, 刘念^a, 刘瑜^a, 孙子路^a, 边森^a, 王峰^a, 张长成^a, 尹锐峰^{a*}, 高毅^b

(南阳市中心医院 a:骨科; b:麻醉科, 河南南阳 473000)

摘要: [目的] 比较显微镜辅助与直视下减压固定融合术治疗下颈椎骨折脱位并脊髓损伤的临床疗效。[方法] 2016年1月—2018年1月74例下颈椎骨折脱位并脊髓损伤患者纳入本研究, 40例采用显微镜下减压融合固定(显微组), 34例采用常规减压融合固定(常规组)。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 所有患者均成功完成手术, 显微组术中出血量、切口长度、术中透视次数、下地行走时间、住院时间均显著优于常规组($P<0.05$), 但手术时间显著长于常规组($P<0.05$)。显微组早期并发症发生率显著低于常规组($P<0.05$)。所有患者均获随访(3.1±0.5)年。两组恢复完全负重活动时间的差异无统计学意义($P>0.05$); 随时间推移, 两组VAS和JOA评分, 以及Frankel指数均显著改善($P<0.05$); 但是相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义($P>0.05$)。影像方面, 两组术后3个月、末次随访伤椎前缘高度比均较术前显著增加($P<0.05$), 局部Cobb角均较术前显著减少($P<0.05$), 相应时间点两组间上述影像指标的差异均无统计学意义($P>0.05$)。[结论] 显微镜辅助减压融合固定治疗下颈椎骨折脱位并脊髓损伤具有创伤小、术后并发症发生率低的优势。

关键词: 下颈椎骨折脱位, 脊髓损伤, 显微镜, 减压融合固定

中图分类号: R683.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478(2023)14-1270-05

Microscopy-assisted decompression and instrument fusion for lower cervical fracture and dislocation complicated with spinal cord injury // SONG Xiao-fei^a, LIU Nian^a, LIU Yu^a, SUN Zi-lu^a, BIAN Sen^a, WANG Feng^a, ZHANG Chang-cheng^a, YIN Rui-feng^a, GAO Yi^b. a. Orthopedic Department, b. Department of Anesthesiology, Central Hospital of Nanyang City, Nanyang 473000, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of microscopy-assisted versus direct-vision decompression and instrumented fusion for lower cervical fracture and dislocation complicated with spinal cord injury. [Methods] From January 2016 to January 2018, 74 patients with lower cervical spine fracture and dislocation complicated with spinal cord injury were enrolled in this study. Of them, 40 patients were treated with microscopic decompression and fusion fixation (the MS group), while the remaining 34 patients received conventional direct-vision decompression and fusion fixation (the DV group). The perioperative period, follow-up and imaging data were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups had operation completed successfully. The MS group proved significantly superior to the DV group in terms of intraoperative blood loss, incision length, intraoperative fluoroscopy times, postoperative ambulation time and hospital stay ($P<0.05$), but the former consumed significantly longer operation time than the latter ($P<0.05$). In addition, the MS group had significantly lower incidence of early complications than the DV group ($P<0.05$). With time of follow-up lasted for (3.1±0.5) years, VAS and JOA scores, as well as Frankel index, improved significantly in both groups ($P<0.05$). However, there was no significant difference in the above items between the two groups at any corresponding time points ($P>0.05$), furthermore, there was no a significant difference in the time to resume full-weight bearing activity between the two groups ($P>0.05$). Radiographically, the ratio of anterior height of injured vertebrae significantly increased ($P<0.05$), whereas the local kyphotic Cobb angle significantly decreased in both groups at 3 months after operation and at the last follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$), which proved not statistically significant between the two groups at any corresponding time points ($P>0.05$). [Conclusion] Microscopy-assisted decompression and instrumented fusion for lower cervical fracture and dislocation accompanied with spinal cord injury have the advantages of less trauma and lower incidence of postoperative complications.

Key words: lower cervical fracture and dislocation, spinal cord injury, microscopy, decompression and instrumented fusion

下颈椎指 C₃~C₇ 段脊椎, 其活动度大、节段多、稳定性差, 因此受到屈曲、伸展、压缩、旋转等暴力

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.14.05

作者简介: 宋晓飞, 副主任医师, 硕士研究生, 研究方向: 脊柱关节创伤, (电话)15083362044, (电子信箱)Xiaofei11158@163.com

* 通信作者: 尹锐峰, (电子信箱)zihaozh@Soho.com

时极易引发骨折脱位，严重者甚至发生脊髓损伤。因此对于此类患者，积极开展外科手术，尽早的脊髓减压、骨折复位及坚强内固定能够恢复脊柱正常序列及稳定性，扩大颈椎椎管有效容积，解除脊髓压迫，恢复或挽救受损的脊髓功能^[1]。目前下颈椎骨折脱位合并脊髓损伤手术治疗以减压融合固定为基本方案，手术入路中前路、后路以及前后路联合手术各有其优缺点及适应证，且已具备丰富的临床经验^[2]。有文献报道称，常规开放性手术创伤相对较大，相关并发症发生率较高，随着显微技术在脊柱外科领域的逐渐发展，在相同手术方法及入路上，引入微创技术势必能够有效降低手术创伤，缩短术后恢复时间，但目前国内相关报道较少^[3]。为进一步明确显微镜辅助在下颈椎骨折脱位合并脊髓损伤减压融合固定治疗中的优势，本文比较了显微镜下与直视下减压融合固定的临床效果，报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 影像诊断显示下颈椎单椎体骨折脱位合并脊髓损伤；(2) 前柱结构破坏、主要为脊髓前方受压、术前经颅骨牵引可复位，适合采用单纯前路手术；(3) 术前 Frankel 脊髓损伤分级 B~D 级；(4) 无颈椎手术史、先天性发育畸形。

排除标准：(1) 合并严重内科疾病；(2) 合并脊髓型或神经根型等颈椎病；(3) 合并颈椎严重骨质疏松、结核、恶性肿瘤；(4) 病历资料不全；(5) 三柱结构破坏或主要为后方脊髓受压。

1.2 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月—2018 年 1 月 74 例下颈椎骨折脱位合并脊髓损伤 74 例患者的临床资料，根据医患沟通结果将患者分为两组，40 例采用显微镜下减压融合固定治疗（显微组），34 例采用常规直视下减压融合固定治疗（常规组）。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 ($P>0.05$)。本研究获医院伦理委员会审批，所有患者均知情同意。

1.3 手术方法

显微组：术前进行常规检查并进行颅骨牵引等。全麻后取仰卧位，采取右侧颈前横切口入路，逐层打开后止血钳对血管鞘、内脏鞘进行钝性剥离，避免重要血管、神经损伤。椎体前方显露后置入定位针，随后 C 形臂 X 线机透视明确责任节段并安置 Caspar 椎

间撑开器。置入显微镜操作系统，镜下进行操作。切除椎体，用髓核钳将残余椎间盘小心摘除，刮除受损伤节段邻近椎体的终板软骨。保留骨折椎体侧方骨质，操作过程中避免椎动脉损、硬膜伤。确认神经根、硬膜囊无受压，且两侧神经根管通畅时结束显微镜下操作。取切除的自体椎体碎骨填充钛网或笼架，将其接触相邻椎体终板嵌入骨槽，钛网不超过椎体后缘，于椎体前方置入规格适宜的锁定钛板，拧入螺钉。C 形臂 X 线机透视确认内固定位置良好后采用生理盐水与双氧水交替冲洗，彻底止血后引流，依次闭合手术切口，手术结束。术后抗感染治疗 24~48 h，佩戴颈托下床。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	显微组 (n=40)	常规组 (n=34)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	40.1±4.1	41.9±4.3	0.078
性别 (例, 男/女)	24/16	20/14	0.918
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	23.1±2.5	23.3±2.6	0.816
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	2.3±0.6	2.3±0.6	0.825
椎体 (例, C ₄ /C ₅ /C ₆ /C ₇)	6/7/18/9	5/8/14/7	0.943

常规组：术前处理，麻醉与手术入路同上，但是术中不使用显微镜。椎体切除减压、椎间盘切除、椎间钛网或笼架置入以及前侧钢板固定均在直视下完成。

1.4 评价指标

记录两组围手术期指标，包括手术时间、术中出血量、术中透视次数、切口长度、下地时间、住院时间。采用完全负重活动时间、日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association Scores, JOA) 评分 (29 分制)^[4]、疼痛视觉模拟 (visual analogue scale, VAS) 评分^[5]和 Frankel 脊髓损伤指数评价临床疗效^[6]。行影像检查，测量伤椎前缘高度比和局部后凸 Cobb 角，观察局部融合与内固定物改变情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 21.00 统计软件进行统计学分析。计数资料采用卡方检验或校正卡方检验。等级资料采用秩和检验。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。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期情况

所有患者均成功完成手术，无严重并发症。两组患者围手术期资料见表 2，显微组术中出血量、切口长度、术中透视次数、下地行走时间、住院时间均显著优于常规组 ($P<0.05$)；但是显微组手术时间显著长于对照组 ($P<0.05$)。显微组 1 例、常规组 3 例患者术后发生轻微静脉丛损伤，因受损较轻，少量出血，经明胶海绵压迫止血后停止出血。常规组术后有 2 例患者出现一定程度的声音嘶哑，考虑术中脊髓减压时牵拉相关神经引起，因症状较轻，未做特殊处理，2 个月后嗓音基本恢复正常。显微组 1 例、常规组 2 例术后发生切口浅表感染，切口延迟愈合，其余患者手术切口均 I 期愈合。显微组并发症发生率为 5.0%，显著低于对照组的 20.0% ($P=0.026$)。

2.2 随访结果

所有患者随访 2~4 年，平均 (3.1±0.5) 年。随术后时间推移，74 例患者颈部疼痛症状均逐渐减轻，但显微组 1 例、常规组 3 例患者随访期颈部遗留间歇性疼痛；所有患者颈部活动功能逐渐改善；66 例患者下肢运动、感觉功能有所恢复，但是 8 例术前

Frankel 指数 B 级者 (每组各 4 例)，直至末次随访脊髓功能未获改善。

表 2 两组患者围手术期资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	显微组 (n=40)	常规组 (n=34)	P 值
手术时间 (min)	108.7±12.5	97.5±10.8	<0.001
术中出血量 (ml)	95.8±8.2	146.3±9.1	<0.001
切口长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	4.0±1.1	5.1±1.1	<0.001
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	3.5±1.0	8.2±1.5	<0.001
下地行走时间 (h, $\bar{x} \pm s$)	20.4±6.6	27.9±7.9	<0.001
住院时间 (d)	8.0±2.3	10.1±3.0	<0.001

两组患者随访资料见表 3，两组完全负重活动时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随时间推移，两组患者 VAS 评分较术前显著降低 ($P<0.05$)，而 JOA 评分均显著增加 ($P<0.05$)。与术前相比较，末次随访时两组 Frankle 指数均显著改善 ($P<0.05$)。相应时间点，两组间 VAS 和 JOA 评分，以及 Frankle 指数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	显微组 (n=40)	常规组 (n=34)	P 值
完全负重活动时间 (周, $\bar{x} \pm s$)		10.5±1.9	10.7±2.0	0.754
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	6.4±1.0	6.5±1.1	0.774
	术后 3 个月	2.1±0.3	2.1±0.2	0.225
	末次随访	1.6±0.2	1.7±0.2	0.416
	P 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	10.7±2.0	10.5±2.1	0.787
	术后 3 个月	18.4±2.2	17.9±2.0	0.308
	末次随访	20.9±1.7	20.5±1.3	0.255
	P 值	<0.001	<0.001	
Frankel 指数 (例, B/C/D/E)	术前	12/18/10/0	9/15/10/0	0.745
	末次随访	4/11/16/9	4/12/12/6	0.807
	P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

影像测量结果见表 4，与术前相比，术后 3 d 两组伤椎前缘高度比显著增加 ($P<0.05$)，而局部后凸 Cobb 角显著降低 ($P<0.05$)。与术后 3 d 相比，末次随访时两组伤椎前缘高度比和局部后凸 Cobb 角均无显著变化 ($P>0.05$)。相应时间点，两组间上述影像指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。至末次随访时，两组伤椎节段均达到骨性融合，均未出现内固定松动、再骨折或邻近椎体骨折。显微组典型病例影像

见图 1。

3 讨论

下颈椎骨折脱位合并脊髓损伤治疗原则为尽快解除脊髓致压物，挽救并改善残留脊髓功能，彻底减压后经融合、内固定重建正常颈椎序列以及长期生物力学稳定性^[7-9]。既往对于该类骨折的减压治疗主要在直视下进行，但因下颈段脊髓损伤减压位置较深，使

用器械以及手术视野比较局限，由此带来的创伤增加、并发症风险升高对手术预后造成不良影响。近年显微镜已成为各类脊柱手术的重要辅助手段，有望解决直视下下颈段脊髓减压难度较大这一难题^[10-12]。作者使用的 ZEISS 的 NC4 型显微镜，辅助减压融合固定治疗下颈椎骨折合并脊髓损伤，能够将手术视野放大 1.3~15 倍，根据术中视野深度调整，浅层视野操作时低倍数放大即可，到达硬膜、后纵韧带等深度视野时需放大约 10 倍。本研究结果显示，显微组手术时间、术中出血量、住院时间均显著优于常规组 ($P<0.05$)，提示显微镜下融合固定治疗手术创伤较小、用时短、术后恢复更快，与王晶等^[13-15]的报道结果一致。

表 4 两组患者影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	显微组 (n=40)	常规组 (n=34)	P 值
伤椎前缘高度比 (%)			
术前	62.7±6.8	63.0±6.4	0.824
术后 3 d	92.12±5.50	92.0±5.7	0.903
末次随访时	91.9±5.5	91.7±5.4	0.875
P 值	<0.001	<0.001	
局部 Cobb 角 (°)			
术前	25.4±4.4	25.4±4.2	0.960
术后 3 d	17.2±2.1	17.3±2.2	0.905
末次随访时	17.4±2.0	17.5±2.1	0.866
P 值	<0.001	<0.001	

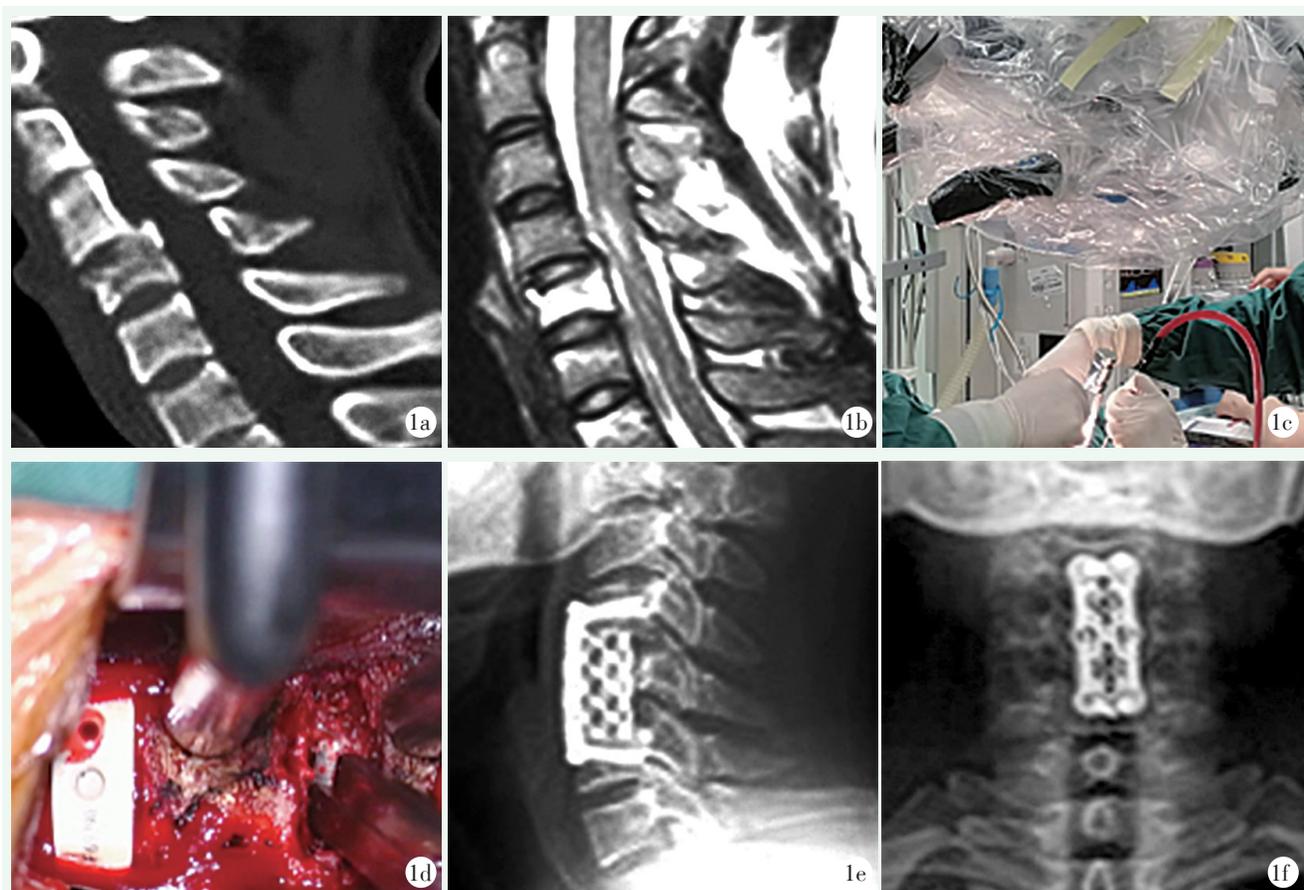


图 1 患者，男，25 岁，摔伤后颈部严重疼痛，伴下肢无力，感觉障碍，Frankel 指数 D 级，伤后 4 h 入院，第 2 d 接受显微镜下减压融合固定治疗。1a: 术前侧位 CT 检查显示 C₅ 骨折并 C₄ 滑脱；1b: 术前 MRI 诊断显示 C₄~₅ 水平脊髓挫伤；1c, 1d: 术中显微镜下操作；1e, 1f: 经 C₅ 次全切除减压、钛网植骨、钢板内固定术后 3 个月时拍摄正侧位 X 线片示骨折脱位矫正，内固定稳固。

术中观察显示，椎内静脉丛包裹于硬膜外脂肪中并潜行于后纵韧带，贴附于硬脊膜，显微镜下操作时对深部细小的血管出血点能够准确辨认，止血彻底、效果理想，即本研究常规组 3 例患者术后发生轻微静脉丛损伤，显微组仅 1 例。刘鹏飞等^[16-19]报道称，

显微镜下术野在立体感、清晰度以及使用价值上均优于直视手术或内窥镜。另外，本研究镜下手术时通过椎体撑开器撑开使椎间隙暴露，形成更大的手术操作空间。在进行减压操作时，显微镜更易辨认不同的解剖结构，尤其是肉眼难以清晰辨认的硬膜外静脉丛、

硬膜、后纵韧带双层结构、颈部神经等精细结构^[20, 21]。本研究结果显示,显微组并发症发生率显著低于常规组($P<0.05$),其中显微镜手术较常规手术主要表现在减少声音嘶哑、静脉丛损伤、脑脊液漏等方面,这与其具有视野清晰、解剖结构辨识明确等优势具有直接联系。有报道称,显微镜下手术神经组织损伤率仅约为0.1%,明显低于直视手术的3%^[22]。本研究常规组2例出现一定程度的声音嘶哑,考虑术中脊髓减压牵拉相关神经所致,而显微组无类似病例。此外有研究显示,镜下手术具有保留节段活动功能,且不影响原有节段稳定性的优点。

本研究为减少不同手术入路对手术指标统计的影响,均选择单纯前路手术者进行比较,因此需要把握一定的适应证:例如椎体前方存在血肿、骨折块;脊髓后方无明显压迫;无三柱受损或严重关节绞锁者;椎间盘损伤致纤维环破裂,髓核突出造成脊髓压迫者。综上所述,显微镜下融合固定治疗下颈椎骨折脱位合并脊髓损伤与常规开放式手术均能获得良好的脊髓减压及固定效果,但前者具有创伤小、手术时间短、术后并发症发生率低等优势。

参考文献

- [1] 宋海涛,张伟,李民,等. 纳米羟基磷灰石/聚酰胺66椎体支撑体在颈椎前路手术重建中的应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(17): 1560-1564.
- [2] 刘军,李伟伟,弓立群,等. 前路或前-后联合入路治疗下颈椎骨折脱位合并关节突交锁[J]. 临床骨科杂志, 2019, 22(3): 257-260.
- [3] 黄晓川,林建聪,李洪瀚. 后路单边内固定联合前路减压融合内固定治疗下颈椎骨折脱位合并单侧小关节突交锁[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(9): 936-938.
- [4] Tetreault L, Kopjar B, Nouri A, et al. The modified Japanese Orthopaedic Association scale: establishing criteria for mild, moderate and severe impairment in patients with degenerative cervical myelopathy [J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(1): 78-84.
- [5] Huang M, Gao X, Cheng J, et al. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical compressive myelopathy: A meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(23): e03588.
- [6] van Middendorp JJ, Goss B, Urquhart S, et al. Diagnosis and prognosis of traumatic spinal cord injury [J]. *Global Spine J*, 2011, 1(1): 1-8.
- [7] Miao DC, Zhang BY, Lei T, et al. Clinical efficacy of anterior partial corpectomy and titanium mesh fusion and internal fixation for treatment of old fracture dislocation of the lower cervical spine [J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23: 5675-5682.
- [8] 龙再现,代叶红,聂茂,等. 两种术中复位方式治疗绞锁性下颈椎骨折脱位[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(1): 22-27.
- [9] 贾鹏,孔祥清. 一期前后路联合手术治疗下颈椎骨折脱位的疗效分析[J]. 颈腰痛杂志, 2021, 42(5): 684-686.
- [10] 黎宁,徐宝山,许海委,等. 显微镜与可动式椎间盘镜辅助下颈椎前路减压的对比研究[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(15): 935-942.
- [11] Kang MS, You KH, Choi JY, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion using the biportal endoscopic techniques versus microscopic tubular technique [J]. *Spine J*, 2021, 21(12): 2066-2077.
- [12] Tang S, Mok TN, He Q, et al. Comparison of clinical and radiological outcomes of full-endoscopic versus microscopic lumbar decompression laminectomy for the treatment of lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(10): 10130-10146.
- [13] 王晶,杜江,梁耀中,等. 显微镜辅助经前路颈椎间盘切除融合术治疗颈椎病37例[J]. 中华显微外科杂志, 2019, 42(3): 241-245.
- [14] Min WK, Kim JE, Choi DJ, et al. Clinical and radiological outcomes between biportal endoscopic decompression and microscopic decompression in lumbar spinal stenosis [J]. *J Orthop Sci*, 2020, 25(3): 371-378.
- [15] Furukawa M, Kamata M, Kuramoto T, et al. Surgical results of microscopic cervical foraminotomy for cervical radiculopathy presenting drop finger and proposal of classification based on drop finger patterns [J]. *Spine Surg Relat Res*, 2019, 4(1): 23-30.
- [16] 刘鹏飞,张文志,贺瑞,等. 显微镜辅助下颈前路精细化减压治疗脊髓型颈椎病的临床研究[J]. 中华解剖与临床杂志, 2018, 23(3): 203-208.
- [17] 罗海涛,程祖珏,吕世刚,等. 显微镜辅助与传统直视下颈椎前路减压治疗颈椎病的Meta分析[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(9): 1464-1470.
- [18] 伍搏宇,徐峰,康辉,等. 显微镜下ACDF与常规ACDF治疗脊髓型颈椎病的对比分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24(5): 272-275.
- [19] 安毅,刘兰泽,李晶,等. 显微镜辅助减压联合侧块钉棒治疗下颈椎骨折脱位[J]. 创伤外科杂志, 2021, 23(5): 363-365.
- [20] 张锋,张文志,段丽群,等. 通道显微镜下颈后路椎间孔扩大成形术治疗单节段神经根型颈椎病的临床疗效[J]. 中华解剖与临床杂志, 2018, 23(3): 209-213.
- [21] 王鹏涛,张嘉男,刘团江,等. 3D显微镜辅助下颈椎前路间盘切除椎体间植骨融合术的临床疗效[J]. 骨科, 2021, 12(3): 232-235, 253.
- [22] 葛畅,方璜,蔡海平,等. 显微镜辅助椎板椎间孔切开术治疗神经根型颈椎病[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(11): 876-880.

(收稿:2020-05-30 修回:2020-12-10)

(同行评议专家:宋义彬 刘 强 张晓奎)

(本文编辑:郭秀婷)