

· 临床论著 ·

前路颈椎融合临床评分与影像测量的相关性[△]

于 潇, 汪海滨*, 刘小雷, 陈德健

(南京医科大学第四附属医院骨科, 江苏南京 210000)

摘要: [目的] 探讨前路颈椎融合术对颈椎影像学参数的影响及颈椎影像学参数与临床评分的相关性。[方法] 回顾性分析2019年4月—2021年4月在本院行颈前路减压融合术治疗退行性颈椎病128例患者的临床资料。分析临床评分与影像测量的相关性。[结果] 所有患者手术顺利完成, 术中无严重并发症, 随访12~20个月, 平均(14.5±1.9)个月。随时间推移, 128例患者的JOA评分显著增加($P<0.05$), 而NDI和VAS评分均显著下降($P<0.05$)。随时间推移, 寰椎倾斜角无显著变化($P>0.05$); 与术前相比, 术后1年时枢椎倾斜角显著减小($P<0.05$); 术后1年时上颈椎曲度较术前显著减少($P<0.05$)。随时间推移, 下颈椎曲度呈先上升后下降趋势, 差异有统计学意义($P<0.05$)。相关分析方面, 术前JOA评分与寰椎倾斜角呈显著负相关($P<0.05$); NDI评分与枢椎倾斜角呈显著正相关($P<0.05$)。术后1年JOA评分与寰椎倾斜角呈显著负相关($P<0.05$); NDI评分与枢椎倾斜角呈显著正相关($P<0.05$)。其他临床和影像指标间不存在相关性($P>0.05$)。[结论] 前路颈椎减压融合手术能够改善颈椎功能及生活质量, 影像参数在一定程度上反映临床效果。

关键词: 颈椎退行性病变, 颈前路减压融合手术, 影像测量参数, 临床评分

中图分类号: R687 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478(2023)03-0210-05

Correlation between clinical scores and imaging measurements in anterior cervical discectomy and fusion // YU Xiao, WANG Hai-bin, LIU Xiao-lei, CHEN De-jian. Department of Orthopedics, The Fourth Affiliated Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210000, China

Abstract: [Objective] To explore the effect of anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) on radiographic parameters of the cervical spine and the correlation between imaging parameters and clinical scores. [Methods] A retrospective study was conducted on 128 patients who received ACDF for cervical degenerative diseases (CDD) in our hospital from April 2019 to April 2021. The correlation between clinical score and imaging measurement was analyzed. [Results] All patients had ACDF performed successfully without serious complications, and followed up for 12~20 months with an average of (14.5±1.9) months. The JOA score increased significantly ($P<0.05$), while the NDI and VAS scores decreased significantly over time ($P<0.05$). In terms of radiographic measurements, the C₁ inclination angle remained unchanged over time ($P>0.05$), whereas the C₂ inclination angle significantly reduced at 1 year after surgery ($P<0.05$), the upper cervical curvature significantly reduced at 1 year after operation compared with that before surgery ($P<0.05$), and the lower cervical curvature tended to first rise and then decreased with statistically significant differences over time ($P<0.05$). As results of correlation analysis, preoperative JOA score was negatively correlated with the C₁ inclination angle ($P<0.05$), additionally, the NDI score was positively correlated with C₂ inclination angle ($P<0.05$). At 1 year postoperatively, the JOA score proved still negatively correlated with the C₁ inclination angle ($P<0.05$), whereas NDI score was positively correlated with C₂ inclination angle ($P<0.05$). However, no correlation was found between other clinical and radiological parameters ($P>0.05$). [Conclusion] The ACDF does improve cervical function and quality of life of the patients, and imaging parameters might reflect clinical outcomes to a certain extent.

Key words: cervical degenerative disease, anterior cervical discectomy and fusion, imaging parameters, clinical score

颈椎退变性疾病(cervical degenerative disease, CDD)的发生发展过程中, 颈椎由自然前凸向后凸畸形发展, 伴随着颈椎对线不良及脊柱运动学的中

断^[1]。近几年来, 人们对于恢复颈椎对线, 重建颈椎矢状位平衡愈加重视^[2, 3]。已有部分研究报告了颈椎影像学参数与临床评分的相关性^[4-6], 但较少有研

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.03.04

△基金项目:南京市中医药青年人才培养计划项目(编号:ZYQ20075)

作者简介:于潇, 医师, 研究方向:急性慢性脊柱脊髓损伤的临床研究, (电话)17751034372, (电子信箱)yu-x-2008@163.com

*通信作者:汪海滨, (电话)13814082787, (电子信箱)shakespine@163.com

究关注前路颈椎融合术后上颈椎影像学改变。

颈前路减压融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 是治疗短节段 (节段数 ≤ 3) CDD 的主要术式^[7, 8]。零切迹自稳型椎间融合器在 ACDF 术中的应用避免了传统钛板融合器所带来的食管干扰及应力遮蔽, 有着良好的临床应用前景^[9]。目前较少有研究关注于 ACDF 术后上颈椎影像学的改变及其与临床评分的相关性。因此, 本研究回顾分析行 ACDF 术患者的病例资料, 以探讨 ACDF 术前、术后患者颈椎影像学参数的改变及其与临床评分的相关性。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 诊断为神经根型、脊髓型或混合型颈椎病^[10]; (2) 接受 ACDF 手术并使用 ROI-C 桥型融合器; (3) 影像学资料清晰, 摄片姿势标准。

排除标准: (1) 非退行性颈椎疾患, 包括肿瘤、结核、外伤等; (2) 既往有结缔组织疾病或全身神经肌肉系统疾病等病史; (3) 脊柱手术史; (4) 合并肝、肾、造血系统、内分泌系统等严重原发性疾病及精神病患者; (5) 临床资料不完善或随访 < 1 年者。

1.2 一般资料

回顾性分析 2019 年 4 月—2021 年 4 月于本科诊断为 CDD 并住院行 ACDF 手术治疗的患者的临床资料, 共 128 例符合上述标准, 纳入本研究。其中男 55 例, 女 73 例; 年龄 38~79 岁, 平均 (57.4 \pm 9.1) 岁。本研究已获得南京医科大学第四附属医院伦理委

员会的批准, 所有患者对研究方案均知情同意, 并授权使用临床资料。

1.3 手术方法

所有患者入院后均由同一组医师对患者进行系统性评估并制定手术方案, 包括确定手术方式及手术节段, 同时积极控制内科疾病。满足手术适应证, 排除手术禁忌证后, 全麻下行 ACDF 手术, 术中均使用 ROI-C 桥型融合器^[11]。

术前常规使用抗生素预防感染, 术后予颈托外固定, 术后 48~72 h 内, 待引流量 < 5 ml/d 时拔除颈部负压引流管。拔出引流管后鼓励患者适度下地活动并指导康复训练。

1.4 评价指标

记录围手术期资料, 特别是并发症。采用日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 颈椎评分、颈椎功能障碍指数评分 (neck disability index, NDI) 和疼痛视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评价临床效果。

采用岛津 R-30H 型 DR 摄片机行 X 线检查, 曝光量为 100 mA/s, 频率为 50~60 Hz。拍摄颈椎侧位 X 线片时, 研究对象呈标准直立位, 双肩下垂, 听鼻线垂直于 IP 板, 投射球管对准 C₄ 椎体水平, X 射线管球和胶片的距离 150 cm。测量以下指标: (1) 寰椎倾斜角 (C₁ 倾角), C₂ 后缘切线的垂线和连接 C₁ 前弓和后弓中心连线的夹角 (图 1a)^[12]; (2) 枢椎倾斜角 (C₂ 倾角), C₂ 下终板与水平线的夹角 (图 1a)^[12]; (3) 上颈椎曲度角, Mc-Gregor 线与 C₂ 下终板线的夹角 (图 1b)^[13]; (4) 下颈椎曲度角, C₂ 下终板线与 C₇ 下终板线垂线的夹角 (图 1b)^[13]。

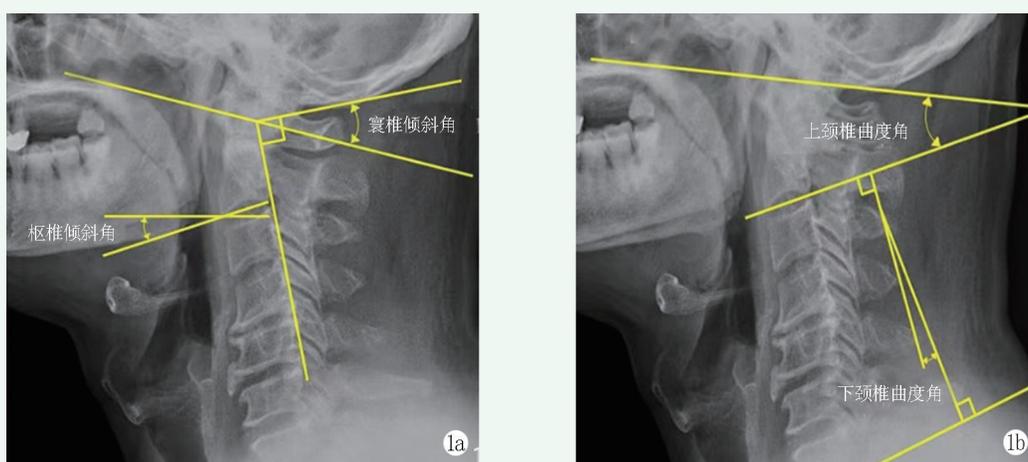


图1 颈椎力线影像学参数测量 1a: 寰椎倾斜角, C₂ 后缘切线的垂线和连接 C₁ 前弓和后弓中心连线的夹角; 枢椎倾斜角, C₂ 下终板与水平线的夹角 1b: 上颈椎曲度角, Mc-Gregor 线与 C₂ 下终板线的夹角; 下颈椎曲度角, C₂ 下终板线与 C₇ 下终板线垂线的夹角

1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计学软件进行数据分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示; 资料符合正态分布时, 采用单因素方差分析, 两两比较采用 LSD 法; 资料不符合正态分布时, 采用 Kendall 检验。临床指标与影像测量指标行 Pearson 或 Spearman 相关进行相关性分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

128 例患者均顺利手术, 单节段 52 例, 双节段 71 例, 三节段 5 例。术后所有患者未出现脑脊液漏、气管食管损伤、皮下血肿等并发症。31 例患者在手术第 2 d 自诉吞咽疼痛、痰多, 给予雾化吸入等对症治疗, 症状逐渐缓解, 3 d 后吞咽功能恢复正常。3 例患者术后出现声音嘶哑, 均涉及 C_{5/6} 椎体的融合, 术后 1 周均获得康复, 考虑为术中牵拉刺激喉返神经。

所有患者均获随访 12~20 个月, 平均 (14.5±1.9) 个月。随访资料见表 1, 随时间推移, 128 例患者的 JOA 评分显著增加 ($P < 0.05$), 而 NDI 和 VAS 评分均显著下降 ($P < 0.05$)。随访过程中, 所有患者

均未出现融合器移位、松动、断裂等情况, 无翻修手术。

表 1 128 例患者临床评分结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

时间点	JOA 评分 (分)	NDI 评分 (%)	VAS 评分 (分)
术前	11.4±1.9	19.8±7.2	4.6±1.5
术后 3 d	11.7±2.2	16.9±5.1	4.6±0.9
术后 1 个月	13.3±1.2	10.9±3.6	2.6±0.9
术后 1 年	15.0±1.2	7.9±2.8	1.3±0.9
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 影像学测量结果

影像测量结果见表 2, 随时间推移, 寰椎倾斜角无显著变化 ($P > 0.05$)。术后 3 d、1 个月的枢椎倾斜角与术前相比差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 与术前相比, 术后 1 年时枢椎倾斜角显著减小 ($P < 0.001$)。与术前相比, 术后 3 d 和术后 1 个月的上颈椎曲度无显著变化 ($P > 0.05$); 但术后 1 年时上颈椎曲度较术前显著减少 ($P < 0.05$)。与术前相比, 术后 3 d 和术后 1 个月的下颈椎曲度显著增加 ($P < 0.05$); 但术后 1 年时下颈椎曲度较术前无显著变化 ($P > 0.05$)。随时间推移, 下颈椎曲度呈先增加后下降趋势, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 2 128 例患者影像测量结果 ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$) 与比较

时间点	寰椎倾斜角	枢椎倾斜角	上颈椎曲度角	下颈椎曲度角
术前	19.2±3.1	17.4±2.8	23.4±2.9	13.1±6.0
术后 3 d	19.2±3.1	17.5±2.8	23.4±3.0	15.6±5.4
术后 1 个月	19.2±3.2	17.2±2.9	23.6±3.0	15.2±4.1
术后 1 年	19.3±3.3	16.7±3.0	22.4±5.1	14.2±6.2
P 值	0.990	0.096	0.031	<0.001

2.3 临床与影像指标的相关性分析

术前相关分析结果见表 3, JOA 评分与寰椎倾斜角呈显著负相关 ($P < 0.05$); NDI 评分与枢椎倾斜角呈显著正相关 ($P < 0.05$)。其他临床和影像指标间不存在相关性 ($P > 0.05$)。

术后 1 年相关分析结果见表 4, JOA 评分与寰椎倾斜角呈显著负相关 ($P < 0.05$); NDI 评分与枢椎倾斜角呈显著正相关 ($P < 0.05$); 其他临床和影像指标间不存在相关性 ($P > 0.05$)。

3 讨论

诸多颈椎影像学参数被认为可以反映患者疾病

的预后, 但大多关注于下颈椎曲度的以求能够恢复颈椎生理前凸^[14]。上颈椎与下颈椎关系密切, 由于枕骨到枢椎之间有着较大的空间以及寰枕关节、寰枢关节的特殊解剖结构, 致使上颈椎有较大的活动范围, 也同时存在着两种相反的运动模式^[15], 这就使得上颈椎可以很好地代偿下颈椎曲度的改变。

ACDF 对颈椎影像学参数的影响主要集中在上、下颈椎曲度及枢椎倾斜角。在 1 年的短期随访中, 枢椎倾斜角及上颈椎曲度表现出下降趋势, 下颈椎曲度呈先上升后下降趋势。ACDF 手术在纠正下颈椎曲度的同时降低了上颈椎曲度, 但二者之间并非负相关关系^[16, 17]。有研究指出 ACDF 术后存在寰枕关节活动度代偿性增大, 造成上颈椎的退变加快, 且

这种影响在多节段的融合手术中更加明显^[18]。下颈椎曲度在术后短期随访中得到明显改善,但随时间推移下颈椎的曲度在逐渐降低。陈浩等^[19]的研究也证实了ACDF手术短期内对颈椎曲度的纠正作用。说明使用ROI-C融合器的ACDF手术虽然短期随访纠正了下颈椎的曲度但在维持下颈椎曲度方面似乎并没有优势。这一特点在多节段的ACDF手术中尤为突出,并在多节段零切迹ACDF手术的荟萃分析中得到证实^[20]。因此,在处理长节段的颈椎问题时,本团队更倾向于使用钛板椎间融合器以获得更好的曲度矫正,必要时联合ACCF手术或后路手术以获取更大的椎管容积。

表3 术前临床与影像指标相关性分析结果

指标		r 值	P 值
寰椎倾斜角	JOA	-0.198	0.025
	NDI	-0.019	0.830
	VAS	-0.073	0.276
枢椎倾斜角	JOA	-0.046	0.607
	NDI	0.182	0.040
	VAS	0.050	0.576
上颈椎曲度角	JOA	-0.051	0.566
	NDI	-0.105	0.239
	VAS	-0.046	0.602
下颈椎曲度角	JOA	0.020	0.819
	NDI	0.116	0.193
	VAS	0.116	0.191

表4 术后1年临床与影像指标相关性分析结果

指标		r 值	P 值
寰椎倾斜角	JOA	-0.199	0.024
	NDI	-0.083	0.351
	VAS	-0.065	0.466
枢椎倾斜角	JOA	-0.120	0.179
	NDI	0.201	0.023
	VAS	-0.015	0.862
上颈椎曲度角	JOA	-0.161	0.069
	NDI	0.150	0.092
	VAS	-0.010	0.991
下颈椎曲度角	JOA	-0.085	0.338
	NDI	-0.041	0.645
	VAS	0.057	0.521

在本研究中,患者不同时间节点的VAS、JOA、NDI评分反映了临床症状的改善,支持短期随访中ACDF手术在治疗颈椎病患者原发性脊髓神经症状的

有效性^[21-23]。本研究发现寰椎倾斜角与反映脊髓功能的JOA评分呈负相关,而枢椎倾斜角与颈椎残疾评分NDI呈正相关,而上、下颈椎曲度与功能评分无相关。与Protosaltis等^[17]的研究结果相一致,枢椎倾斜角与颈椎前凸角密切相关,且过高的枢椎倾斜角往往伴随着较差的颈椎功能。由此,症状的改善更多的可能是来源于责任节段的减压,而非对颈椎对线的纠正。与本研究不同的是,刘涛等^[24]的研究显示颈椎曲度与JOA评分成正相关,与VAS及NDI评分呈负相关。而吴炳轩等^[25]的研究结果则与本研究结果保持一致。因此,关于颈椎影像学参数与颈椎临床功能评分的相关性仍存在争议,尚需进一步研究。

本研究仍存在一定局限性:(1)本研究的观测节点较短,无法对更远期结果进行判断,可以继续延长观测时间,观测ACDF术后5~10年的远期效果;(2)本研究为单中心研究且术中均采用ROI-C桥型融合器,无法涵盖不同融合方式下的ACDF手术,仍需进一步研究;(3)本研究纳入的上颈椎影像学参数较少,仅能定性研究,缺乏对上颈椎活动度等参数的研究,后续应纳入更多参数进一步研究ACDF术后上颈椎生物力学的改变;(4)本研究仅采用了颈椎正侧位摄片,对于胸腰椎及下肢畸形对颈椎影像学参数是否存在影响无法涉及,后续可采用脊柱全长片及下肢全长片进行研究;(5)本研究为回顾性研究,病例选择及随访过程中存在选择偏倚,后续应设计前瞻性队列研究以获得更可靠的试验数据。

综上所述,接受ACDF手术治疗颈椎退行性病变的患者全颈椎曲度、颈椎功能及生活质量均有所改善,具有良好的临床疗效。ACDF手术可以节段性或整体性恢复颈椎曲度,但上、下颈椎曲度与临床功能评分并无相关性,充分的减压和椎体间的骨性融合取得良好疗效的基础。

参考文献

- [1] Ruangchainikom M, Daubs MD, Suzuki A, et al. Effect of cervical kyphotic deformity type on the motion characteristics and dynamic spinal cord compression [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2014, 39 (12): 932-938.
- [2] Kim HJ, Choi BW, Park JS, et al. Anterior cervical discectomy and fusion can restore cervical sagittal alignment in degenerative cervical disease [J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2019, 29 (4): 767-774.
- [3] 王志钢,田纪伟,汪海滨,等. 前路减压融合手术对颈椎矢状位形态的影响 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (3): 270-272.

- [4] Protosaltis TS, Scheer JK, Terran JS, et al. How the neck affects the back: changes in regional cervical sagittal alignment correlate to HRQOL improvement in adult thoracolumbar deformity patients at 2-year follow-up [J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23 (2) : 153-158.
- [5] Passias PG, Horn SR, Bortz CA, et al. The relationship between improvements in myelopathy and sagittal realignment in cervical deformity surgery outcomes [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43 (16) : 1117-1124.
- [6] Lee CK, Shin DA, Yi S, et al. Correlation between cervical spine sagittal alignment and clinical outcome after cervical laminoplasty for ossification of the posterior longitudinal ligament [J]. *J Neurosurg Spine*, 2016, 24 (1) : 100-107.
- [7] Zhang Y, Yang G, Zhou T, et al. Efficacy and safety of anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) through mini-incision and posterior laminoplasty (LAMP) for treatment of long-level cervical spondylosis: a retrospective cohort study [J]. *BMC Surgery*, 2022, 22 (1) : 115.
- [8] Luo CA, Lim AS, Lu ML, et al. The surgical outcome of multilevel anterior cervical discectomy and fusion in myelopathic elderly and younger patients [J]. *Sci Rep*, 2022, 12 (1) : 4495.
- [9] Liu Y, Wang H, Li X, et al. Comparison of a zero-profile anchored spacer (ROI-C) and the polyetheretherketone (PEEK) cages with an anterior plate in anterior cervical discectomy and fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25 (6) : 1881-1890.
- [10] 中华外科杂志编辑部. 颈椎病的分型、诊断及非手术治疗专家共识 (2018) [J]. *中华外科杂志*, 2018, 56 (6) : 401-402.
- [11] 孙中仪, 杨宁涛, 田纪伟. 采用前路自锁式自稳型零切迹颈椎融合器治疗连续双节段脊髓型颈椎病的临床效果 [J]. *骨科临床与研究杂志*, 2022, 7 (2) : 74-79.
- [12] Divi SN, Karamian BA, Canseco JA, et al. The impact of upper cervical spine alignment on patient-reported outcome measures in anterior cervical decompression and fusion [J]. *Clin Spine Surg*, 2022, 35 (6) : E539-E545.
- [13] Le Huec JC, Thompson W, Mohsinaly Y, et al. Sagittal balance of the spine [J]. *Eur Spine J*, 2019, 28 (9) : 1889-1905.
- [14] Wang X, Lindstroem R, Plochanski M, et al. Cervical flexion and extension includes anti-directional cervical joint motion in healthy adults [J]. *Spine J*, 2017, 18 (1) : 147-154.
- [15] 黄康康, 刘浩, 丁琛, 等. 颈椎前路 Hybrid 手术不同组合方式治疗连续三节段颈椎病的疗效对比 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2021, 31 (9) : 771-782.
- [16] Quek CX, Goh GS, Soh RCC. Does cervical alignment matter? the effect of 2-level anterior cervical discectomy and fusion on sagittal alignment and patient-reported outcomes [J]. *Clin Spine Surg*, 2021, 34 (9) : E545-E551.
- [17] Protosaltis TS, Ramchandran S, Tishelman JC, et al. The importance of c2 slope, a singular marker of cervical deformity, correlates with patient-reported outcomes [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2022, 45 (3) : 184-192.
- [18] 肖博威, 刘宝戈, 吴炳轩, 等. 单、双和多节段颈前路减压融合术对寰枢椎影响的比较 [J]. *中华骨科杂志*, 2020, 40 (18) : 1235-1244.
- [19] 陈浩, 刘浩, 洪瑛, 等. 颈椎前路椎间盘切除融合术中颈椎曲度调节 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (9) : 850-853.
- [20] Meng F, Xu S, Liang Y, et al. Cervical balance and clinical outcomes in cervical spondylotic myelopathy treated by three-level anterior cervical discectomy and fusion and hybrid cervical surgery: A CONSORT-compliant study with minimum follow-up period of 5 years [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100 (18) : e25824.
- [21] Emami A, Coban D, Changoor S, et al. Comparing mid-term outcomes between ACDF and minimally invasive posterior cervical foraminotomy in the treatment of cervical radiculopathy [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2022, 47 (4) : 324-330.
- [22] 朱彦奇, 王红霞, 曹锐, 等. 零切迹椎间融合器与钛板椎间融合器治疗多节段颈椎病的 Meta 分析 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2019, 29 (9) : 805-814.
- [23] He S, Zhou Z, Shao X, et al. Comparing the bridge-type zero-profile anchored spacer (ROI-C) interbody fusion cage system and anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) with plating and cage system in cervical spondylotic myelopathy [J]. *Orthop Surg*, 2022, 14 (6) : 1100-1108.
- [24] 刘涛, 邱水强, 黄宇峰, 等. 颈前路椎间融合术后矢状位参数变化与临床疗效的相关性研究 [J]. *中华骨科杂志*, 2018, 38 (2) : 79-85.
- [25] 吴炳轩, 刘宝戈, 崔维, 等. C₂及 C₇倾斜角与退变性颈椎节段后凸矢状位力线及临床功能相关性研究 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2021, 31 (12) : 1098-1105.

(收稿:2022-05-10 修回:2022-10-27)

(同行评议专家: 田纪伟 刘洋 丁志勇)

(本文编辑: 闫承杰)