

· 临床论著 ·

严重椎间隙狭窄颈椎病的影像学特征[△]

沈晓龙, 吴卉乔, 徐辰, 祁敏, 钟华建, 王睿哲, 刘洋, 王新伟, 陈华江, 袁文*

(海军军医大学第二附属医院骨科, 上海 200003)

摘要: [目的] 分析严重椎间隙狭窄颈椎病的影像学特征。[方法] 将 C_{2/3} 或 C_{3/4} 椎间隙称之为参考椎间隙, 将椎间隙狭窄最严重的间隙称之为目标椎间隙, 如果目标椎间隙高度小于或等于参考椎间隙高度的 50% 定义为严重椎间隙狭窄。回顾性分析 2019 年 1 月—2022 年 2 月 132 例严重椎间隙狭窄颈椎病患者影像学指标测量结果, 分析不同节段间测量指标的变化, 探讨它们之间的相关性。[结果] 132 例患者中, 严重椎间隙狭窄累及 1~4 个椎间隙, 共累及 225 个椎间隙。不同节段发生严重椎间隙狭窄的概率依次为: C_{5/6} 为 79.6%, C_{6/7} 为 56.1%, C_{4/5} 为 28.0%; C_{3/4} 为 6.8%。各节段之间椎间隙高度、颈椎整体曲度 C₂₋₇ Cobb 角、局部 Cobb 角、中立位各节段棘突间距、动力位下各节段棘突间距, 以及椎间孔高度、宽度及面积差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。相关性分析方面, 椎管面积与椎间隙高度、局部 Cobb 角、动力位棘突间距变化呈正相关 ($P < 0.05$), 但与 C_{2~7} Cobb 角、中立位棘突间距没有相关性 ($P > 0.05$)。椎间孔面积与椎间隙高度、局部 Cobb 角、动力位棘突间距变化有显著正相关 ($P < 0.001$), 与 C_{2~7} Cobb 角、中立位棘突间距没有相关性 ($P > 0.05$)。[结论] 严重椎间隙狭窄最常见于 C_{5/6} 椎间隙, 其次是 C_{6/7} 椎间隙。椎间孔面积与椎间隙高度、局部 Cobb 角、动力位棘突间距变化有显著相关性。

关键词: 颈椎病, 椎间隙狭窄, 影像测量, 相关性

中图分类号: R681.55 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 21-1930-06

Radiographic features of cervical spondylosis complicated with severe intervertebral space stenosis // SHEN Xiao-long, WU Hui-qiao, XU Chen, QI Min, ZHONG Hua-jian, WANG Rui-zhe, LIU Yang, WANG Xin-wei, CHEN Hua-jiang, YUAN Wen. Department of Orthopedics, The Second Affiliated Hospital, Naval Medical University, Shanghai 200003, China

Abstract: [Objective] To explore the radiographic features of cervical spondylosis complicated with severe intervertebral space stenosis. [Methods] The C_{2/3} or C_{3/4} intervertebral space was referred to as the reference intervertebral space, while the space of the most severe intervertebral space stenosis was referred to as the target intervertebral space. Severe intervertebral space stenosis was defined if the target intervertebral space height was less than or equal to 50% of the reference intervertebral space height. A retrospective study was conducted on 132 patients who were diagnosed of cervical spondylosis complicated with severe intervertebral space stenosis in our department from January 2019 to February 2022. The radiographic measurements among different segments were analyzed to explore the correlation between them. [Results] Among 132 patients, the severe intervertebral stenosis affected 1 to 4 intervertebral spaces, with a total of 225 intervertebral spaces involved. Incidence of the severe intervertebral space stenosis in different segments was ranked as 79.6% in C_{5/6}, 56.1% in C_{6/7}, 28.0% in C_{4/5} and 6.8% in C_{3/4}. There were significant differences among all segments in terms of intervertebral space height, C₂₋₇ Cobb angle (cervical lordotic curvature), local lordotic Cobb angle, spinous process distance in neutral position, spinous process distance in dynamic position, and the height, width and area of intervertebral foramens ($P < 0.05$). Regarding to correlation analysis, the spinal canal area was positively correlated with intervertebral space height, local Cobb angle and dynamic spinous process spacing ($P < 0.05$), whereas not correlated to C_{2~7} Cobb angle and neutral spinous process interval ($P > 0.05$). In addition, the intervertebral foramen area was positively correlated with intervertebral space height, local lordotic Cobb angle and dynamic spinous process interval ($P < 0.001$), whereas not correlated to the C_{2~7} Cobb angle and neutral spinous process interval ($P > 0.05$). [Conclusion] The severe intervertebral space stenosis most commonly occurs in C_{5/6} intervertebral space, followed by C_{6/7} intervertebral space. The intervertebral foramen area is significantly correlated with intervertebral space height, local lordotic Cobb angle and dynamic spinous process interval.

Key words: cervical spondylosis, intervertebral space stenosis, radiographic measurement, correlation

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.21.02

△基金项目: 国家自然科学基金面上项目(编号:81772376, 82072471, 81702149); 上海市科技创新行动计划自然科学基金面上项目(编号:23ZR1478000)

作者简介: 沈晓龙, 副主任医师, 研究方向: 脊柱外科, (电话)13817830920, (电子信箱)spine_shen@163.com

***通信作者:** 袁文, (电话)13901627980, (电子信箱)spine_yuanwen@163.com

颈椎退行性疾病常合并椎间隙狭窄、椎体骨赘形成、钩椎关节增生等表现，颈椎病合并严重的椎间隙狭窄临床上比较常见，但目前对此类疾病的认识还不够深入，椎间隙狭窄没有明确的定义，严重椎间隙狭窄更是无从界定，严重椎间隙狭窄颈椎病有一系列共有的影像学特点。严重椎间隙狭窄颈椎病常伴有：颈椎生理曲度丢失，甚至出现后凸畸形；椎体前后缘均有大量骨赘；椎间孔高度显著丢失、钩椎关节增生明显、神经根的出口狭窄等。这些共有的特点，决定了严重椎间隙狭窄颈椎病临床治疗的特殊性。作者提出：将 C_{2/3} 或 C_{3/4} 椎间隙称之为参考椎间隙，将椎间隙狭窄最严重的间隙称之为目标椎间隙，如果目标椎间隙高度小于或等于参考椎间隙高度的 75% 定义为椎间隙狭窄；如果目标椎间隙高度小于或等于参考椎间隙高度的 50% 定义为严重椎间隙狭窄。本研究回顾性分析 132 例严重椎间隙狭窄颈椎病的影像学资料，将其影像学特点报告如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 目标椎间隙高度 \leq C_{2/3} 或 C_{3/4} 椎间

隙高度的 50%；(2) 年龄 30~80 岁。

排除标准：(1) 严重骨质疏松；(2) 颈椎后纵韧带骨化症；(3) 强直性脊柱炎等风湿类疾病；(4) 颈椎畸形、外伤、感染、肿瘤、手术等病史。

1.2 一般资料

回顾性分析 2019 年 1 月—2022 年 2 月本院收治的严重椎间隙狭窄颈椎病患者的影像学资料。根据上述标准，共计 132 例患者纳入本研究，男 70 例，女 62 例，年龄 42~78 岁，平均 (61.4±9.6) 岁。为了减少测量误差，所有测量均由 2 名高年资主治医师分别独立完成，最终测量结果取平均值。该研究通过海军军医大学第二附属医院伦理委员会批准，所有患者签署知情同意书。

1.3 影像测量方法

纳入患者的影像学资料由本院 ICIS View 影像系统调取并测量。影像学测量参数包括：狭窄节段的椎间隙高度 (图 1a)、颈椎局部 Cobb 角的测量方法见 (图 1b)，颈椎整体曲度 C₂~C₇ Cobb 角 (图 1c)、椎间孔高度 (图 1d)、宽度及椎间孔横截面积 (图 1e)、动力位测量棘突间距变化 (图 1f, 1g) 和椎管面积 (图 1h)。

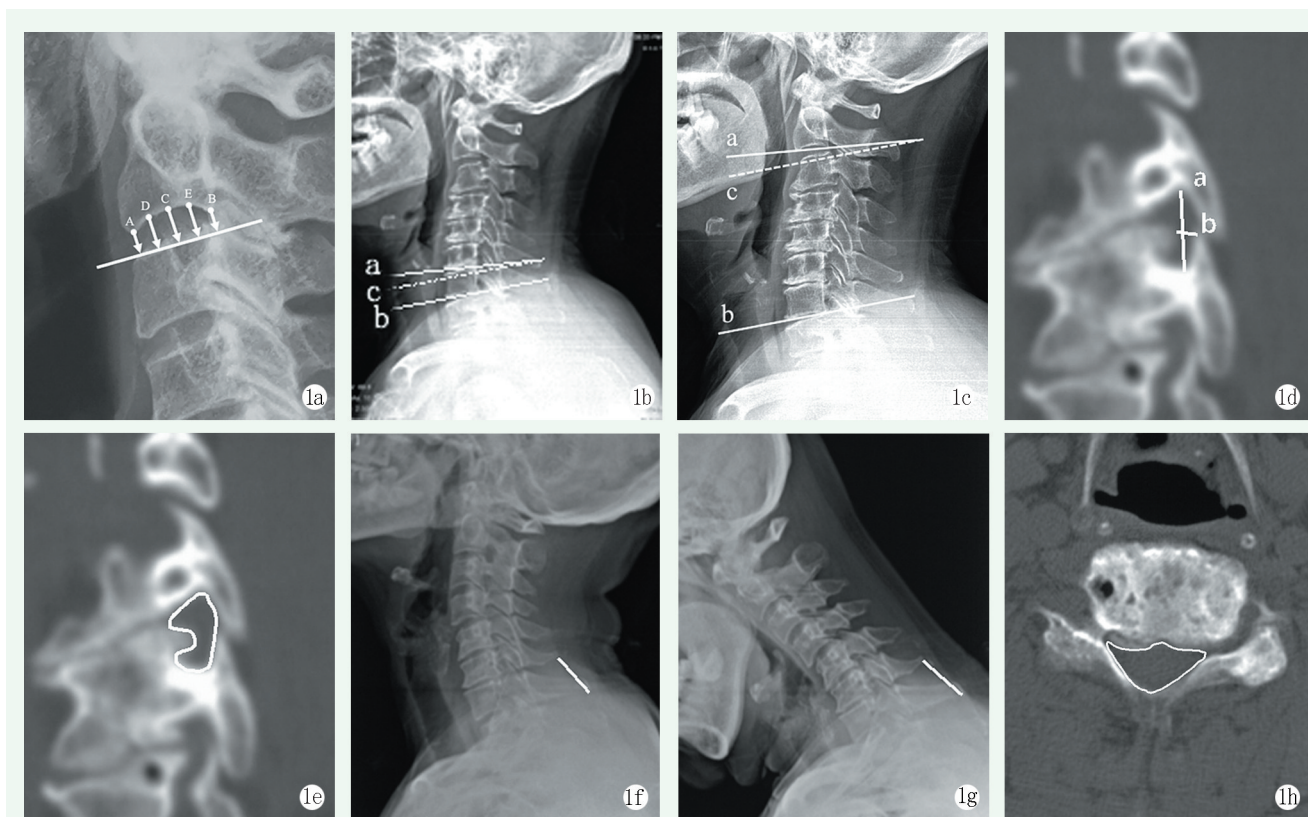


图 1 影像测量方法示意图。1a: 椎间隙高度测量；1b: 局部 Cobb 角测量；1c: C₂-C₇ Cobb 角测量；1d: 椎间孔高度测量；1e: 椎间孔面积测量；1f, 1g: 动力位棘突间距变化测量；1h: 椎管面积测量。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 18.0 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，采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD 法；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。等级资料采用秩和检验。采用 Person 或 Spearman 分析指标间的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 严重椎间隙狭窄的描述性分析

132 例患者中，严重椎间隙狭窄累及 1~4 个椎间隙，共累及 225 个椎间隙，平均累及 (1.7 ± 1.1) 个椎间隙。严重椎间隙狭窄的发生概率 $C_{5/6}$ 最大，达 79.6%； $C_{6/7}$ 次之，为 56.1%； $C_{4/5}$ 为 28.0%； $C_{3/4}$ 为 6.8%。单间隙的严重椎间隙狭窄有 64 例，包括 6 例 $C_{4/5}$ 、37 例 $C_{5/6}$ 、21 例 $C_{6/7}$ ；2 个间隙的严重狭窄有 48 例，包括 11 例 C_{4-6} ，37 例 C_{5-7} ；3 个间隙的严重狭窄有 15 例，4 例 C_{3-6} ，11 例 C_{4-7} ；4 个间隙的严重狭窄

有 5 例，其中 C_{3-7} 间隙的严重狭窄。

2.2 影像测量结果

132 例患者影像各节段测量结果见表 1， $C_{2/3}$ 椎间隙的平均高度 (6.1 ± 1.4) mm，椎间隙高度最狭窄的是 $C_{5/6}$ ，其次是 $C_{6/7}$ 、 $C_{4/5}$ 、 $C_{3/4}$ 。各椎间隙高度的差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

颈椎整体曲度 C_{2-7} Cobb 角平均为 $(3.6 \pm 5.8)^\circ$ ， $C_{5/6}$ 局部 Cobb 角最小，为后凸角度，其次是 $C_{6/7}$ 、 $C_{4/5}$ 、 $C_{3/4}$ 。各椎间隙局部 Cobb 角的差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

中立位各节段棘突间距的差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。动力位下各节段棘突间距的差异有统计学意义 ($P < 0.05$)， $C_{5/6}$ 节段棘突间距变化最小，其次是 $C_{6/7}$ ； $C_{4/5}$ 节段棘突间距变化最大，其次是 $C_{3/4}$ 。

各节段左右两侧椎间孔高度、宽度及面积的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。 $C_{5/6}$ 节段椎间孔高度、宽度及面积都是最小的，其次是 $C_{6/7}$ 、 $C_{4/5}$ 、 $C_{3/4}$ 。各节段椎间孔高度、宽度及面积的差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 1 132 例患者各节段影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	C_{2-3}	C_{3-4}	C_{4-5}	C_{5-6}	C_{6-7}	P 值
椎间隙高度 (mm)	6.1 ± 1.4	5.9 ± 1.3	5.4 ± 1.1	3.2 ± 0.9	3.8 ± 1.4	<0.001
局部 Cobb 角 ($^\circ$)	3.1 ± 1.8	2.5 ± 1.9	1.3 ± 1.6	-1.8 ± 2.1	-0.2 ± 2.0	<0.001
椎间孔高度 (mm)						
左	9.0 ± 1.7	8.3 ± 1.8	8.0 ± 1.9	6.0 ± 1.8	7.2 ± 1.9	<0.001
右	8.9 ± 1.7	8.4 ± 1.9	8.1 ± 1.9	6.1 ± 1.9	7.4 ± 1.8	<0.001
P 值	0.600	0.622	0.709	0.821	0.675	
椎间孔宽度 (mm)						
左	5.2 ± 1.4	5.0 ± 1.5	4.5 ± 1.7	3.9 ± 1.8	4.4 ± 1.6	<0.001
右	5.2 ± 1.4	5.1 ± 1.6	4.5 ± 1.8	3.9 ± 1.7	4.3 ± 1.6	<0.001
P 值	0.874	0.766	0.735	0.726	0.772	
椎间孔面积 (mm^2)						
左	56.1 ± 16.3	53.5 ± 16.9	46.3 ± 15.7	34.5 ± 19.5	40.5 ± 16.1	<0.001
右	55.8 ± 17.2	52.9 ± 15.9	47.2 ± 16.0	33.8 ± 18.3	41.4 ± 14.6	<0.001
P 值	0.724	0.586	0.817	0.645	0.662	
中立位棘突间距 (mm)	10.4 ± 3.1	14.3 ± 2.5	15.6 ± 4.3	18.3 ± 5.1	20.9 ± 3.4	<0.001
动力位间距变化 (mm)	5.3 ± 1.5	7.0 ± 1.9	7.8 ± 2.9	3.1 ± 0.9	3.8 ± 2.8	<0.001

严重椎间隙狭窄最常累及 $C_{5/6}$ ，其次是 $C_{6/7}$ 、 $C_{4/5}$ ，不同最狭窄节段影像测量结果见表 2。最狭窄间隙位于 $C_{5/6}$ 、 $C_{6/7}$ 或 $C_{4/5}$ 与 C_{2-7} Cobb 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，与动力位棘突间距亦差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。但不同最狭窄节段的椎管面积、椎间孔面

积、中立位棘突间距差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

2.3 影像指标的相关分析

将椎管面积、椎间孔面积与椎间隙高度、 C_{2-7} Cobb 角、局部 Cobb 角、中立位棘突间距、动力位间距变化进行相关性分析结果见表 3。椎管面积与椎间

隙高度、局部 Cobb 角、动力位棘突间距变化呈正相关 ($P < 0.05$)，但与 C₂~C₇ Cobb 角、中立位棘突间距没有相关性 ($P > 0.05$)。椎间孔面积与椎间隙高度、

局部 Cobb 角、动力位棘突间距变化有呈显著正相关 ($P < 0.01$)，与 C₂~C₇ Cobb 角、中立位棘突间距没有相关性 ($P > 0.05$)。

表 2 132 例患者不同最狭窄节段影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	C ₄₋₅ (n=12)	C ₅₋₆ (n=79)	C ₆₋₇ (n=41)	P 值
C ₂ ~C ₇ Cobb 角 (°)	3.6±5.6	3.6±5.7	3.5±5.9	0.432
椎管面积 (mm ²)	186.5±22.3	195.7±23.3	202.8±27.6	<0.001
椎间孔面积 (mm ²)	35.6±10.4	29.7±11.6	33.3±12.3	<0.001
中立位棘突间距 (mm)	12.6±3.3	15.5±4.4	18.8±3.5	<0.001
动力位间距变化 (mm)	3.2±1.3	3.0±0.8	3.3±2.0	0.146

表 3 132 例患者椎管面积和椎间孔面积与其他影像指标的相关性分析结果

指标	椎管面积		椎间孔面积	
	r 值	P 值	r 值	P 值
C ₄₋₅				
椎间隙高度	0.507	0.038	0.648	0.005
C ₂ ~C ₇ Cobb 角	0.394	0.118	-0.127	0.627
局部 Cobb 角	0.504	0.039	0.687	0.002
中立位棘突间距	0.134	0.608	0.132	0.613
动力位间距变化	0.496	0.043	0.670	0.003
C ₅₋₆				
椎间隙高度	0.530	0.029	0.792	< 0.001
C ₂ ~C ₇ Cobb 角	0.252	0.329	0.093	0.724
局部 Cobb 角	0.587	0.013	0.641	0.006
中立位棘突间距	0.384	0.129	0.136	0.603
动力位间距变化	0.522	0.032	0.742	< 0.001
C ₆₋₇				
椎间隙高度	0.506	0.038	0.667	0.003
C ₂ ~C ₇ Cobb 角	0.254	0.326	0.137	0.600
局部 Cobb 角	0.605	0.010	0.636	0.006
中立位棘突间距	0.322	0.208	0.205	0.430
动力位间距变化	0.557	0.020	0.702	0.002

3 讨论

作者将 C_{2/3} 或 C_{3/4} 椎间隙视为参考椎间隙，如果目标椎间隙高度小于或等于参考椎间隙高度的 50% 则定义为严重椎间隙狭窄。将 C_{2/3} 或 C_{3/4} 椎间隙高度做参考，来判断目标椎间隙的狭窄程度，作者认为此方法是最合理的测量方法。有文献采用最邻近的椎间隙作为参考^[4-7]，但作者发现邻近椎间隙常常出现不同程度的狭窄，可能是由于大量骨赘形成、钩椎关节增生甚至骨融合，狭窄节段颈椎活动度明显下降，其

邻近椎间隙应力明显增加^[8-10]，这可能加速邻近椎间盘的退变^[11]。因此，这种方法测量误差很大。文献报道 C_{2/3} 椎间隙高度等于颈椎各椎间隙的平均高度^[12]，同时，C_{2/3} 椎间隙退变增生的发生率及严重程度在颈椎中都是最低的^[13-15]。因此在评价椎间隙狭窄时，作者采用 C_{2/3} 椎间隙作为参考，而不是采用邻近椎间隙。如果 C_{2/3} 椎间隙存在先天性狭窄或融合，此时作者采用 C_{3/4} 椎间隙作为参考。此外，采用椎间隙比值的测量方法，可以消除不同身高、性别等个体因素带来的测量误差。故此作者认为采用 C_{2/3} 椎间隙作为参考、采用比值的方法是当前最精确、最科学的测量方法。

目前，椎间隙高度的测量方法较多，Choi 等^[12]采用椎间隙中点测量法，忽略了椎间隙前后缘对椎间隙高度的影响，使得测量值与实际值相差甚大。有学者提出 3 点测量法，上位椎体前下缘与下位椎体前上缘连线取中点位置，上位椎体后下缘与下位椎体后上缘连线取中点位置，两中点连线取一直线，椎间隙前缘、中部、后缘到直线的平均距离记为椎间隙高度^[16, 17]。在作者的测量过程中，由于椎间隙明显狭窄，上位椎体前下缘与下位椎体前上缘连线的中点位置及上位椎体后下缘与下位椎体后上缘连线的中点位置，很难取到，测量误差将会很大。本研究发现由于下位椎体上缘较平整，可以取一条直线，上位椎体的下缘呈穹顶样的弧线，故取 5 个间距相等的点，测量点到线上的距离，再取平均值即为椎间隙高度。理论上在上位椎体的下缘取得点越多，测量的椎间隙高度就越接近实际值，当然，取得点越多，测量任务将会越繁重。在使用过程中，5 点测量法操作简便，测量精度也较之前的 3 点法高。

椎间孔面积可随颈部活动而发生变化^[18, 19]，严重椎间隙狭窄患者会有明显的椎间孔狭窄^[20, 21]。如果椎间隙狭窄超过 3 mm，将会导致严重的椎间孔狭

窄^[22]。严重的椎间盘退变导致椎间隙高度丢失、椎体前后缘大量骨赘增生、椎间孔高度丢失、钩椎关节增生最终出现脊髓或神经根受压表现^[23-26]。椎体后缘骨赘、椎间盘突出是脊髓压迫的最直接原因，椎间隙塌陷、钩椎关节增生、极外侧椎间盘突出等因素会导致椎间孔狭窄^[18]。本研究结果提示椎间孔面积与椎间隙高度、局部 Cobb 角、动力位棘突间距变化均有显著的相关性，这证实了严重椎间隙狭窄会导致颈椎出现一系列的病理生理变化。局部前凸 Cobb 角与椎间孔的面积呈正相关。此外，动力位棘突间距变化与椎间孔的面积也呈正相关。也就是说如果患者的动力位棘突间距变化越小、局部 Cobb 角越小，那么，椎间孔的面积也就越小，神经根卡压的可能性就越大，患者根性症状出现的可能性就越大。本研究发现严重椎间隙狭窄的颈椎病患者中多伴有上肢的肌肉萎缩，患者神经电生理检查提示脊髓前角细胞或神经根受压可能。有学者认为这是肌萎缩型颈椎病（cervical spondylotic amyotrophy）^[27, 28]，作者认为这就是严重椎间隙狭窄导致的，作者发现：严重椎间隙狭窄颈椎患者的根性症状明显重于髓性症状，门诊多以上肢放射痛、明显肌肉萎缩就诊。

参考文献

- [1] Panjabi MM, Maak TG, Ivancic PC, et al. Dynamic intervertebral foramen narrowing during simulated rear impact [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31 (5): E128-134.
- [2] Oshina M, Oshima Y, Tanaka S, et al. Utility of oblique sagittal re-formatted and three-dimensional surface reconstruction computed tomography in foraminal stenosis decompression [J]. *Sci Rep*, 2018, 8 (1): 16011.
- [3] Lin W, Ha A, Boddapati V, et al. Diagnosing pseudoarthrosis after anterior cervical discectomy and fusion [J]. *Neurospine*, 2018, 15 (3): 194-205.
- [4] Matsumoto M, Fujimura Y, Suzuki N, et al. MRI of cervical intervertebral discs in asymptomatic subjects [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1998, 80 (1): 19-24.
- [5] Sun S, Zhuang X, Liu Y. Radiological and clinical outcomes of a disc-limited intervertebral distraction technique applied in anterior cervical discectomy and fusion—a proposed method to assist cage selection [J]. *World Neurosurg*, 2020, 142: e357-e363.
- [6] Yang X, Donk R, Arts MP, et al. Prosthesis in anterior cervical herniated disc approach does not prevent radiologic adjacent segment degeneration [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2020, 45 (15): 1024-1029.
- [7] 陆廷盛, 罗春山, 欧阳北平, 等. 椎间撑开高度对颈椎前路融合临床结果的影响 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (3): 207-210.
- [8] Harada GK, Alter K, Nguyen AQ, et al. Cervical spine endplate abnormalities and association with pain, disability, and adjacent segment degeneration after anterior cervical discectomy and fusion [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2020, 45 (15): E917-E926.
- [9] Chen SR, LeVasseur CM, Pitcairn S, et al. Surgery-related factors do not affect short-term adjacent segment kinematics after anterior cervical arthrodesis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2021, 46 (23): 1630-1636.
- [10] Burkhardt BW, Simgen A, Wagenpfeil G, et al. Adjacent segment disease following anterior cervical fusion and the presence of surgery for lumbar disc herniation and surgery at the musculoskeletal joints: Are they related [J]. *Spine J*, 2020, 20 (12): 1925-1933.
- [11] Matsunaga S, Kabayama S, Yamamoto T, et al. Strain on intervertebral discs after anterior cervical decompression and fusion [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1999, 24 (7): 670-675.
- [12] Choi SH, Lee H, Cho JH, et al. Radiological parameters of undegenerated cervical vertebral segments in a Korean population [J]. *Clin Orthop Surg*, 2017, 9 (1): 63-70.
- [13] Leonova O, Baykov E, Sanginov A, et al. Cervical disc degeneration and vertebral endplate defects after the fused operation [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2021, 46 (18): 1234-1240.
- [14] Tao Y, Galbusera F, Niemeyer F, et al. Radiographic cervical spine degenerative findings: a study on a large population from age 18 to 97 years [J]. *Eur Spine J*, 2021, 30 (2): 431-443.
- [15] Yamagishi A, Nakajima H, Kokubo Y, et al. Polarization of infiltrating macrophages in the outer annulus fibrosus layer associated with the process of intervertebral disc degeneration and neural ingrowth in the human cervical spine [J]. *Spine J*, 2022, 22 (5): 877-886.
- [16] Allaire BT, DePaolis Kaluza MC, Bruno AG, et al. Evaluation of a new approach to compute intervertebral disc height measurements from lateral radiographic views of the spine [J]. *Eur Spine J*, 2017, 26 (1): 167-172.
- [17] Junno JA, Oura P, Niskanen M, et al. Improving anatomical stature estimation method. The relationship between living stature and intervertebral disc thickness [J]. *Homo*, 2020, 71 (1): 37-42.
- [18] Hirai S, Kato S, Nakajima K, et al. Anatomical study of cervical intervertebral foramen in patients with cervical spondylotic radiculopathy [J]. *J Orthop Sci*, 2021, 26 (1): 86-91.
- [19] 林栋, 陈长青, 林东, 等. 保留与切除钩椎关节在颈前路手术的临床效果比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (1): 11-16.
- [20] Sohn HM, You JW, Lee JY. The relationship between disc degeneration and morphologic changes in the intervertebral foramen of the cervical spine: a cadaveric MRI and CT study [J]. *J Korean Med Sci*, 2004, 19 (1): 101-106.
- [21] Ahmed SH, El-Shaarawy EA, Ishaq MF, et al. Morphological and radiometrical study of the human intervertebral foramina of the cervical spine [J]. *Folia Morphol (Warsz)*, 2014, 73 (1): 7-18.
- [22] Lu J, Ebraheim NA, Huntoon M, et al. Cervical intervertebral disc space narrowing and size of intervertebral foramina [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2000, 370 (370): 259-264.

- [23] Sakamoto T, Funaba M, Imajo Y, et al. The impact of anterior spondylolisthesis and kyphotic alignment on dynamic changes in spinal cord compression and neurological status in cervical spondylotic myelopathy: a radiological analysis involving kinematic ct myelography and multimodal spinal cord evoked potentials [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2021, 46 (2): 72-79.
- [24] Tanaka N, Fujimoto Y, An HS, et al. The anatomic relation among the nerve roots, intervertebral foramina, and intervertebral discs of the cervical spine [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25 (3): 286-291.
- [25] Ebraheim NA, Liu J, Shafiq Q, et al. Quantitative analysis of changes in cervical intervertebral foramen size with vertebral translation [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31 (3): E62-65.
- [26] 张鸿悦, 章耀华, 李强, 等. 颈椎退行性变的相关因素分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (1): 28-32.
- [27] Ushio S, Yoshii T, Kawabata A, et al. Prognostic factors for neurological outcome after anterior decompression and fusion for proximal-type cervical spondylotic amyotrophy - A retrospective analysis of 77 cases [J]. J Orthop Sci, 2021, 26 (5): 733-738.
- [28] Takahashi T, Hanakita J, Minami M, et al. Cervical spondylotic amyotrophy: case series and review of the literature [J]. Neurospine, 2019, 16 (3): 579-588.
- (收稿:2022-01-08 修回:2023-06-02)
(同行评议专家:李长勤,王丹,陈锋)
(本文编辑:闫承杰)

读者·作者·编者

如何提高向本刊投稿的成功率

为了提高向本刊投稿的成功率,避免稿件反复修改而延长刊用周期,投稿前一定要认真研读本刊近期出版的杂志,特别是应检索相关内容的文章,并注意参考其内容。可登录中国矫形外科杂志官网(<http://jxwk.ijournal.cn>)点击“期刊浏览”栏目,按提示阅读。在网站首页点击来稿要求,即可查看最新的《中国矫形外科杂志》稿约,在下载区查看 2021 年本刊各栏目样稿,并按照稿约及样稿的要求书写。稿件格式一定要按拟投栏目的格式要求撰写,字数、图表、参考文献要完全符合相应栏目要求。在投稿系统上传稿件的同时,必须上传 2 个基本附加文件(单位介绍信、学术诚信承诺书)。如有基金支持一定要标注清楚,在读研究生、住院医师投稿必须要有导师和上级医师推荐信。

除以上附加文件外,如作者能提供同行专家推荐意见(2 名),对文稿内容的科学性、创新性、实用性、可读性做出评价。可提升本刊来稿审评效率,缩短审稿周期,使优质稿件尽快发表。

以上附加文件的参考样式请登录本刊中国矫形外科杂志官网(<http://jxwk.ijournal.cn>)首页下载专区下载。填写并签名或加印章后,需制成 JPG 或 PDF 文件,上传至本刊投稿系统,或将原件快递至编辑部。必备文件齐全后,本刊方对稿件进行处理。

投稿步骤如下:

(1) 点击网站左侧“作者登录”按钮。(2) 输入您已注册的账号及密码。(3) 如您不需要修改您的信息,请点击下一步跳过。(4) 点击页面左侧“投稿”按钮。(5) 依次点击“下一步”及“已阅读并同意”。(6) 上传全文。(7) 在附件中上传单位介绍信、学术诚信承诺书、基金证明文件、导师推荐信(适用于在读研究生)、上级医师推荐信(适用于高级职称以下人员),以及同行评议函(限非本单位专家)。文中有图片时,必须将每一个独立画面的图像文件,以高清质量(300dpi)的 JPG 格式,按在正文中的名称,如:1a, 1b, 3c 等命名文件,在附件中同时上传。然后点击下一步。(8) 填写稿件基本信息,完成投稿。

中国矫形外科杂志编辑部
2022 年 12 月 25 日