

DOI: 10.12235/E20240417

文章编号: 1007-1989 (2025) 05-0021-11

论 著

单节段神经根型颈椎病经皮颈椎后路内镜下 治疗后颈椎曲度变化及其影响因素分析

张海博, 冷辉, 贾一明

(赤峰市医院 脊柱外科, 内蒙古 赤峰 024099)

摘要: 目的 探讨单节段神经根型颈椎病经皮颈椎后路内镜下治疗后颈椎曲度变化及其影响因素。
方法 选取2021年1月—2024年3月该院收治的单节段神经根型颈椎病患者200例, 根据随机数表法分为对照组和研究组。对照组采用传统开放颈椎前路手术治疗, 研究组采用经皮颈椎后路内镜下治疗, 比较两组患者治疗效果、手术相关情况、颈椎曲度及其他颈椎矢状位参数情况、疼痛情况和颈椎功能, 采用广义估计方程(GEE)模型, 分析两种方法对颈椎曲度和其他颈椎矢状位参数的改善程度, 并分析影响颈椎曲度变化的危险因素。**结果** 研究组手术时间、切口长度和住院时间明显短于对照组, 术中出血量和住院费用明显少于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。研究组优良率明显高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。研究组 C_{2-7} Cobb角和 T_1 倾斜角明显大于对照组, 椎间隙高度明显高于对照组, C_{2-7} 矢状面垂直轴(C_{2-7} SVA)明显小于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者术后3个月和末次随访时视觉模拟评分法(VAS)评分和颈椎功能障碍指数(NDI)明显低于术前, 且研究组明显低于对照组, 两组患者术后3个月和末次随访时日本骨科协会(JOA)评分明显高于术前, 且研究组明显高于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 椎间隙高度 ≤ 8 mm ($OR = 1.627$, 95%CI: 1.401~1.938, $P = 0.020$)、 T_1 倾斜角 $\leq 25^\circ$ ($OR = 1.598$, 95%CI: 1.381~1.934, $P = 0.027$)、未采用经皮颈椎后路内镜下治疗 ($OR = 2.591$, 95%CI: 1.673~3.998, $P = 0.000$) 为影响颈椎曲度变化的独立危险因素, C_{2-7} SVA ≤ 20 cm ($OR = 0.748$, 95%CI: 0.601~0.928, $P = 0.007$) 为颈椎曲度变化的保护因素, 经GEE可见, 研究组对 C_{2-7} Cobb角、椎间隙高度、 T_1 倾斜角和 C_{2-7} SVA的改善情况明显优于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 经皮颈椎后路内镜下治疗, 能明显改善单节段神经根型颈椎病患者的颈椎曲度及其他颈椎矢状位参数情况, 治疗效果明显优于传统开放颈椎前路手术, 且手术创伤小, 住院费用少, 住院时间短, 术后康复快。值得临床推广应用。

关键词: 单节段神经根型颈椎病; 颈椎曲度; 颈椎矢状面参数; 临床疗效

中图分类号: R681

Analysis of changes in cervical curvature and influencing factors after percutaneous posterior cervical endoscopic treatment for single segment cervical spondylotic radiculopathy

Zhang Haibo, Leng Hui, Jia Yiming

(Department of Spine Surgery, Chifeng Municipal Hospital, Chifeng, Inner Mongolia 024099, China)

Abstract: Objective To explore the changes in cervical curvature and their influencing factors after percutaneous posterior cervical endoscopic treatment for single segment cervical spondylotic radiculopathy. **Methods** 200 patients with single segment cervical spondylotic radiculopathy from January 2021 to March 2024 was selected, then divide them

收稿日期: 2024-07-17

into control group and study group according to the random number table method. The control group received traditional open anterior cervical surgery, while the study group received percutaneous posterior cervical endoscopic treatment. Compare the treatment outcomes, surgical related conditions, cervical curvature and other sagittal parameters, pain levels, and cervical function between the two groups of patients. Using the generalized estimation equation (GEE) model to analyze the improvement degree of cervical curvature and other cervical sagittal parameters by two methods, and analyze the risk factors affecting changes in cervical curvature. **Results** The study group had significantly shorter surgical time, incision length, and hospitalization time compared to the control group. The intraoperative blood loss and hospitalization costs were also significantly lower than those of the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The excellent rate of the study group was significantly higher than that of the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The C_{2-7} Cobb angle and T_1 tilt angle in the study group were significantly higher than those in the control group, the intervertebral height was significantly higher than that in the control group, and the C_{2-7} sagittal vertical axis (C_{2-7} SVA) was significantly smaller than that in the control group, with statistically significant differences ($P < 0.05$). At three months after surgery and the last follow-up, the visual analogue scale (VAS) scores and neck disability index (NDI) of the two groups of patients were significantly lower than those before treatment, and the study group was significantly lower than the control group. At three months after surgery and the last follow-up, the Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores of the two groups of patients were significantly higher than those before treatment, and the study group was significantly higher than the control group, with statistically significant differences ($P < 0.05$). Intervertebral height ≤ 8 mm ($OR = 1.627$, 95%CI: 1.401 ~ 1.938, $P = 0.020$), T_1 tilt angle $\leq 25^\circ$ ($OR = 1.598$, 95%CI: 1.381 ~ 1.934, $P = 0.027$), and no percutaneous cervical endoscopic treatment ($OR = 2.591$, 95%CI: 1.673 ~ 3.998, $P = 0.000$) were independent risk factors affecting changes in cervical curvature. C_{2-7} SVA ≤ 20 cm ($OR = 0.748$, 95%CI: 0.601 ~ 0.928, $P = 0.007$) was a protective factor for changes in cervical curvature. According to GEE, the improvement of C_{2-7} Cobb angle, intervertebral height, T_1 tilt angle, and C_{2-7} SVA in the study group was significantly better than that in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Percutaneous posterior cervical endoscopic treatment can significantly improve the cervical cervical curvature and cervical sagittal plane parameters of patients with single segment cervical spondylotic radiculopathy, and the treatment effect is better than traditional open anterior cervical surgery. The surgical trauma is smaller, the cost is lower, the hospital stay is shorter, and the postoperative recovery is faster. It is worthy for clinical application.

Keywords: single segment cervical spondylotic radiculopathy; cervical curvature; cervical sagittal plane parameters; effectiveness

单节段神经根型颈椎病是颈椎退行性病变的普遍类型之一, 对患者的日常生活有明显不良影响, 其主要症状为颈部的局部不适感和疼痛, 并伴随上肢区域麻木和放射性疼痛^[1-3]。随着微创技术的不断发展, 经皮途径的颈椎后路内镜治疗具有创伤小、术后恢复快和并发症发生率低等优势, 已逐渐在单节段神经根型颈椎病的治疗方案中占据重要地位^[4-5]。有研究^[6-7]表明, 颈椎曲度的改变与颈椎病的发病相关, 但颈椎病的病情程度与颈椎曲度改变的关系还有待进一步研究。目前, 有关经皮颈椎后路内镜下治疗后颈椎曲度变化及其影响因素的研究较少, 这对于全面评估该手术方法的疗效和制定术后康复计划造成了困扰。因此, 探讨经皮颈椎后路内镜下治疗后颈椎曲度的变化

及其影响因素, 对于深入理解手术对颈椎生物力学的影响、优化手术方案和制定术后管理策略, 具有重要意义。本研究通过分析单节段神经根型颈椎病患者接受经皮颈椎后路内镜治疗后的临床资料, 评估该手术对颈椎曲度的影响, 并探讨影响颈椎曲度变化的相关因素, 以期临床提供参考。现报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2021年1月—2024年3月本院收治的单节段神经根型颈椎病患者200例, 采用随机数字法, 将患者分为研究组和对照组, 研究组行经皮颈椎后路内镜下治疗, 对照组行传统开放颈椎前路手术治疗。其

中, 男 102 例, 女 98 例, 平均年龄 (45.12 ± 3.54) 岁。两组患者年龄、性别、体重指数 (body mass index, BMI) 和病程比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。见表 1。

纳入标准: 经 CT 和 MRI 确诊为单节段神经根型颈椎病; 保守治疗无效; 临床资料完整; 患者及家属均对本研究知情并同意。排除标准: 合并肿瘤者; 妊娠期和哺乳期妇女; 合并严重精神疾病者; 存在颈椎手术史者; 合并外伤、颈部慢性感染、先天畸形和/或骨折等脊髓颈椎损害者。本研究获得本院伦理委员会批准, 伦理批件号: QY26376。

1.2 方法

1.2.1 研究组 患者取仰卧位, 颈部悬空, 用宽度适宜的胶布精准地固定患者头部和双肩部, 以确保手术过程中体位的稳定。在全身麻醉下进行手术, 采用 C 形臂 X 线机进行透视, 确定病变节段的“V”点 (该标志在术中作为重要的人路参考点) 后, 在“V”点旁的皮肤上用 1% 利多卡因做局部麻醉, 然后, 做一约 6 mm 的竖切口, 用于后续的穿刺和扩张操作。通过切口插入穿刺针, 逐层行浸润麻醉直至椎板骨膜, 确认位置正确后, 插入导丝并逐级置入皮肤扩张器, 直至达到椎板间隙外缘与侧面关节内侧的目标位置后, 退出最内层皮肤扩张器, 再置入套管, 并将内镜放入套管中。通过内镜观察手术视野, 然后使用磨钻等工具磨除部分骨质, 以显露硬脊膜和突出的椎间盘, 在此过程中, 需小心操作, 避免损伤硬脊膜和神经根。利用髓核钳等工具, 摘除突出的髓核组织, 确保神经根得到充分的减压。同时, 使用射频电极等设备, 进行止血操作, 以减少术中出血。完成摘除操作后, 退出工作套筒和镜头, 对手术切口进行缝合包扎, 并确保切口处无渗血和感染迹象。术后嘱患者佩

戴颈托以固定颈椎, 避免剧烈运动和重力劳动。

1.2.2 对照组 患者取仰卧位, 颈部悬空后, 用宽度适宜的胶布精准地固定患者头部和双肩部, 以确保手术过程中体位的稳定。在全身麻醉下进行手术, 在颈部前侧, 以颈椎病变的节段为中心, 沿着颈部横纹做一 4 至 5 cm 的横切口, 以减少对美观的影响, 切开皮肤、浅筋膜和深筋膜后, 向外侧牵开胸锁乳突肌和颈总动脉鞘, 向内侧牵开气管和食道, 以显露病变的椎体和节段。通过剥离椎前肌间隙, 显露椎前筋膜和前纵韧带, 深面即为颈椎和椎间盘。根据术前影像学检查结果, 确定需要处理的椎间盘后, 使用骨科专业器械切除病变的椎间盘, 同时松解, 以解除对后面椎管内神经和脊髓的压迫。根据手术需要, 可选择行椎间植骨融合或椎体次全切钛笼植骨融合等治疗, 以恢复颈椎的稳定性和高度。在手术节段的椎体前方放置一个钢板, 并用螺钉进行固定, 这一步是为了增强颈椎的稳定性, 防止术后颈椎移位或再次发生病变。手术完成后, 用生理盐水冲洗手术区域, 以清除残留的血液和碎片, 最后逐层缝合切口, 覆盖无菌敷料。术后嘱患者佩戴颈托以固定颈椎, 限制颈部活动。

1.3 观察指标

1.3.1 手术相关情况 记录并收集患者术中术后的相关指标, 包括: 手术时间、切口长度、术中出血量、住院时间和住院费用。

1.3.2 治疗效果 末次随访时依据 Odom 标准, 评估临床疗效。优: 没有与颈椎病相关的症状, 日常活动无限制; 良: 偶尔存在与颈椎病相关的不适, 日常活动轻度受限; 可: 症状只有轻微的缓解, 日常活动明显受限; 差: 症状没有改善或更严重。计算两组的优良率。

1.3.3 颈椎曲度及颈椎矢状面参数 于术前、术

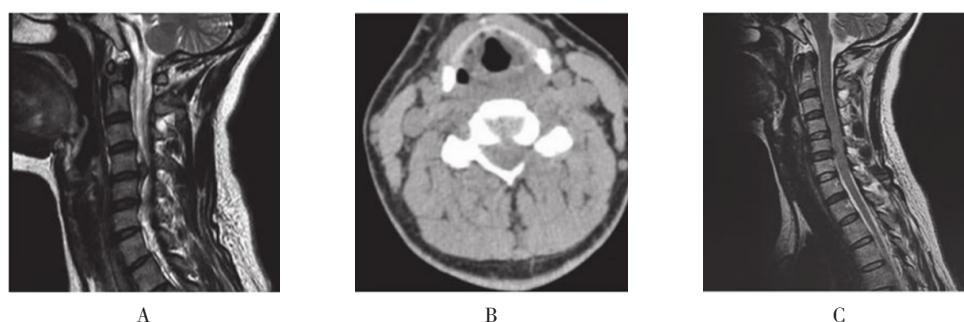
表 1 两组患者一般资料比较
Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	年龄/岁	性别 例 (%)		BMI/(kg/m ²)	病程/月
		男	女		
研究组 (n = 100)	45.27±3.32	50(50.0)	50(50.0)	24.54±3.25	24.08±18.93
对照组 (n = 100)	44.81±3.62	52(52.0)	48(48.0)	24.25±3.68	23.07±17.63
χ^2 值	0.30 [†]	0.11		1.45 [†]	0.18 [†]
P 值	0.761	0.756		0.657	0.865

注: †为 t 值。

后 3 个月和末次随访时, 采用 CT 和 MRI, 对患者颈部进行影像学检查 (图 1)。由两位具备专业资质的医师独立精准测量颈椎曲度、椎间隙高度、 C_{2-7} 矢状面垂直轴 (C_{2-7} sagittal vertical axis, C_{2-7} SVA) 和 T_1 倾斜角等关键参数。通过绘制 C_2 下终板与 C_7 下终板各自的平行线, 并计算这两条平行线垂线之间的交

角, 得出 C_{2-7} Cobb 角, 以获得颈椎曲度。记录下终板的前、中、后端与上终板相应位置连线的距离 a , 并计算其平均值, 以获得椎间隙高度。通过确定 C_7 椎体后上缘与 C_2 椎体中点垂线之间的最短距离来获得 C_{2-7} SVA。通过测量 T_1 上终板平行线与水平线之间的夹角 b 以获得 T_1 倾斜角。



A: 术前颈椎 MRI 矢状面示 $C_{4/5}$ 椎间盘巨大突出; B: 术后 3 个月颈椎 CT 横断面未见 $C_{4/5}$ 椎间盘突出复发; C: 末次随访颈椎 MRI 矢状面未见 $C_{4/5}$ 椎间盘突出复发。

图 1 手术前后影像学图像

Fig.1 Preoperative and postoperative imagings

1.3.4 疼痛程度 采用疼痛视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评分, 评估患者疼痛程度。得分越高, 疼痛程度越剧烈。

1.3.5 颈椎功能 采用日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分, 评估患者颈椎功能恢复情况, 得分越高, 颈椎功能恢复得越好; 采用颈椎功能障碍指数 (neck disability index, NDI), 评估患者颈椎功能障碍情况, 分数越高, 颈椎功能障碍程度越严重, $NDI = (\text{各项目得分总和} / \text{受试者实际完成项目数} \times 5) \times 100\%$ 。

1.4 统计学方法

选用 SPSS 23.0 统计软件分析数据。计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较, 采用独立样本 t 检验, 组内不同时点比较, 采用配对样本 t 检验, 重复测量数据比较, 采用重复测量数量方差分析; 计

数资料以例或百分率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 采用广义估计方程 (generalized estimating equations, GEE) 模型, 分析两种手术方法对颈椎曲度和其他颈椎矢状位参数的改善程度; 采用单因素和多因素 Logistic 回归模型, 分析影响颈椎曲度变化的危险因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者手术相关情况比较

研究组手术时间、切口长度和住院时间明显短于对照组, 术中出血量和住院费用明显少于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.2 两组患者治疗效果比较

研究组优良率明显高于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 两组患者手术相关情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of operation related information between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	手术时间/min	切口长度/cm	术中出血量/mL	住院时间/d	住院费用/万元
研究组 ($n = 100$)	65.82 $\pm$ 9.12	0.75 $\pm$ 0.03	13.62 $\pm$ 2.54	5.67 $\pm$ 1.23	2.34 $\pm$ 0.45
对照组 ($n = 100$)	96.15 $\pm$ 8.14	5.24 $\pm$ 0.80	35.43 $\pm$ 3.27	8.90 $\pm$ 1.54	3.12 $\pm$ 0.56
t 值	15.64	56.09	52.68	11.65	8.32
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表3 两组患者治疗效果比较 例(%)

Table 3 Comparison of therapeutic effects between the two groups $n(\%)$

组别	优	良	可	差	优良率
研究组($n=100$)	52(52.0)	28(28.0)	15(15.0)	5(5.0)	80(80.0)
对照组($n=100$)	40(40.0)	35(35.0)	20(20.0)	5(5.0)	75(75.0)
χ^2 值					11.32
P 值					0.034

2.3 两组患者颈椎曲度及颈椎矢状面参数比较

研究组术后3个月和末次随访时的 C_{2-7} Cobb角和 T_1 倾斜角明显大于对照组,椎间隙高度明显高于对照组, C_{2-7} SVA明显小于对照组,差异均有统计

学意义($P<0.05$)。经重复测量数据方差分析,显示:两组间 C_{2-7} Cobb角、椎间隙高度、 C_{2-7} SVA和 T_1 倾斜角时间效应比较,差异均有统计学意义($F=13.96、18.54、21.38$ 和 $25.78, P<0.05$)。见表4。

表4 两组患者不同时点颈椎曲度和矢状位参数比较 ($\bar{x}\pm s$)Table 4 Comparison of cervical curvature and sagittal parameters at different time points between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	术前	术后3个月	末次随访
C_{2-7} Cobb角/(°)			
研究组($n=100$)	11.45±3.36	20.92±5.74 ¹⁾²⁾	19.43±4.47 ¹⁾²⁾
对照组($n=100$)	11.71±3.32	17.35±5.58 ¹⁾	16.22±2.70 ¹⁾
组间		$F=16.78, P=0.000$	
时间		$F=13.96, P=0.000$	
组间×时间		$F=15.93, P=0.000$	
椎间隙高度/mm			
研究组($n=100$)	6.27±0.78	9.35±1.08 ¹⁾²⁾	9.06±0.77 ¹⁾²⁾
对照组($n=100$)	6.12±0.82	8.43±1.22 ¹⁾	8.01±1.33 ¹⁾
组间		$F=19.23, P=0.000$	
时间		$F=18.54, P=0.000$	
组间×时间		$F=17.35, P=0.000$	
C_{2-7} SVA/cm			
研究组($n=100$)	22.61±6.64	17.93±4.97 ¹⁾²⁾	18.76±4.68 ¹⁾²⁾
对照组($n=100$)	23.79±5.91	20.91±4.79 ¹⁾	21.26±4.43 ¹⁾
组间		$F=26.21, P=0.000$	
时间		$F=21.38, P=0.000$	
组间×时间		$F=19.26, P=0.000$	
T_1 倾斜角/(°)			
研究组($n=100$)	19.73±6.45	26.91±5.76 ¹⁾²⁾	26.45±5.18 ¹⁾²⁾
对照组($n=100$)	20.11±6.29	24.19±6.05 ¹⁾	23.58±4.53 ¹⁾
组间		$F=19.06, P=0.000$	
时间		$F=25.78, P=0.000$	
组间×时间		$F=21.33, P=0.000$	

注: 1) 与本组术前比较, 差异有统计学意义($P<0.05$); 2) 与对照组比较, 差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.4 两组患者疼痛程度和颈椎功能比较

两组患者术后3个月和末次随访时的VAS评分和NDI明显低于术前，且研究组低于对照组，两组患者术后3个月和末次随访时的JOA评分明显高于术前，且研究组高于对照组，差异均有统计学意义 ($P<0.05$)；经重复测量数据方差分析显示：两组间VAS评分、JOA评分和NDI时间效应比较，差异均有统计学意义 ($F=22.94、27.62$ 和 $21.69, P<0.05$)。见表5。

2.5 影响颈椎曲度变化的独立危险因素

2.5.1 单因素分析 将C₂₋₇ Cobb角作为因变量，上述其他指标作为自变量纳入单因素分析，结果显示：C₂₋₇ SVA、椎间隙高度、T₁倾斜角和经皮颈椎后路内镜下治疗与C₂₋₇ Cobb角有关 ($P<0.05$)。见表6。

2.5.2 多因素 Logistic 回归分析 将C₂₋₇ Cobb角作

为因变量（赋值：C₂₋₇ Cobb角 $>15^{\circ}=0$ ，C₂₋₇ Cobb角 $\leq 15^{\circ}=1$ ），将单因素分析中差异有统计学意义的因素作为自变量（赋值见表7），纳入多因素 Logistic 回归分析，结果显示：椎间隙高度 $\leq 8\text{ mm}$ ($\hat{OR}=1.627, 95\%CI: 1.401\sim 1.938, P=0.020$)、T₁倾斜角 $\leq 25^{\circ}$ ($\hat{OR}=1.598, 95\%CI: 1.381\sim 1.934, P=0.027$)、未采用经皮颈椎后路内镜下治疗 ($\hat{OR}=2.591, 95\%CI: 1.673\sim 3.998, P=0.000$)为影响颈椎曲度变化的独立危险因素，C₂₋₇ SVA $\leq 20\text{ cm}$ ($\hat{OR}=0.748, 95\%CI: 0.601\sim 0.928, P=0.007$)为颈椎曲度变化的保护因素。见表8。

2.6 GEE 模型分析

经GEE可见，研究组对C₂₋₇ Cobb角、椎间隙高度、T₁倾斜角和C₂₋₇ SVA的改善情况明显优于对照组，差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。见表9。

表 5 两组患者疼痛程度和颈椎功能比较 ($\bar{x}\pm s$)
Table 5 Comparison of pain level and cervical spine function between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	术前	术后3个月	末次随访
VAS 评分/分			
研究组 ($n = 100$)	5.89±1.79	2.48±1.01 ¹⁾²⁾	1.67±0.67 ¹⁾²⁾
对照组 ($n = 100$)	5.07±1.71	3.36±1.19 ¹⁾	2.03±0.91 ¹⁾
组间		$F = 20.85, P = 0.000$	
时间		$F = 22.94, P = 0.000$	
组间×时间		$F = 16.97, P = 0.000$	
JOA 评分/分			
研究组 ($n = 100$)	10.47±1.52	12.95±1.67 ¹⁾²⁾	14.94±1.28 ¹⁾²⁾
对照组 ($n = 100$)	10.38±1.51	12.46±1.59 ¹⁾	13.47±1.37 ¹⁾
组间		$F = 15.22, P = 0.000$	
时间		$F = 27.62, P = 0.000$	
组间×时间		$F = 18.36, P = 0.000$	
NDI/%			
研究组 ($n = 100$)	44.85±4.46	29.92±3.38 ¹⁾²⁾	19.93±2.61 ¹⁾²⁾
对照组 ($n = 100$)	44.45±4.29	34.91±3.57 ¹⁾	24.95±2.91 ¹⁾
组间		$F = 22.85, P = 0.000$	
时间		$F = 21.69, P = 0.000$	
组间×时间		$F = 19.28, P = 0.000$	

注：1) 与本组术前比较，差异有统计学意义 ($P<0.05$)；2) 与对照组比较，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

表 6 影响颈椎曲度变化的单因素分析

Table 6 Univariate analysis of factors influencing changes in cervical curvature

影响因素	<i>B</i>	<i>SE</i>	Wald χ^2 值	$\hat{OR}(95\%CI)$	<i>P</i> 值
年龄	0.567	0.432	1.726	1.764(0.023 ~ 3.045)	0.195
性别	0.883	0.654	1.823	2.418(0.673 ~ 8.721)	0.171
BMI	0.298	0.187	2.537	1.347(0.925 ~ 1.956)	0.109
病程	0.678	0.487	1.936	1.969(0.753 ~ 5.172)	0.172
手术时间	0.921	0.563	2.674	2.511(0.834 ~ 7.516)	0.096
切口长度	1.034	0.689	2.252	2.812(0.728 ~ 10.873)	0.138
术中出血量	1.207	0.612	3.887	3.342(0.995 ~ 11.236)	0.547
住院时间	1.104	0.598	3.406	3.015(0.934 ~ 9.762)	0.068
住院费用	0.788	0.497	2.517	2.200(0.832 ~ 5.833)	0.111
VAS评分	0.721	0.432	2.784	2.056(0.880 ~ 4.812)	0.093
JOA评分	0.892	0.387	5.308	2.439(0.128 ~ 5.274)	0.319
NDI	0.684	0.295	5.370	1.981(0.103 ~ 3.552)	0.053
椎间隙高度	0.507	0.197	6.634	1.661(1.445 ~ 1.982)	0.035
C ₂₋₇ SVA	-0.214	0.098	4.788	0.807(0.661 ~ 0.983)	0.029
T ₁ 倾斜角	0.491	0.211	5.416	1.634(1.415 ~ 1.968)	0.040
经皮颈椎后路内镜下治疗	0.833	0.316	6.947	2.300(1.234 ~ 4.287)	0.009

表 7 各变量赋值

Table 7 Assignment of variables

变量	赋值
椎间隙高度	> 8 mm = 0, ≤ 8 mm = 1
C ₂₋₇ SVA	≤20 cm = 0, > 20 cm = 1
T ₁ 倾斜角	> 25° = 0, ≤25° = 1
经皮颈椎后路内镜下治疗	是 = 0, 否 = 1

表 8 影响颈椎曲度变化的多因素分析

Table 8 Multivariate analysis of factors influencing changes in cervical curvature

影响因素	<i>B</i>	<i>SE</i>	Wald χ^2 值	$\hat{OR}(95\%CI)$	<i>P</i> 值
椎间隙高度 ≤ 8 mm	0.487	0.210	5.197	1.627(1.401 ~ 1.938)	0.020
C ₂₋₇ SVA ≤ 20 cm	-0.290	0.109	7.096	0.748(0.601 ~ 0.928)	0.007
T ₁ 倾斜角 ≤ 25°	0.469	0.234	4.013	1.598(1.381 ~ 1.934)	0.027
未采用经皮颈椎后路内镜下治疗	0.952	0.517	3.391	2.591(1.673 ~ 3.998)	0.000

表 9 GEE 模型评价颈椎曲度和其他颈椎矢状位参数的改善情况
Table 9 Evaluation of the improvement of cervical curvature and other cervical sagittal parameters by GEE

类别	<i>B</i>	<i>SE</i>	Wald χ^2 值	95% <i>CI</i>	<i>P</i> 值
椎间隙高度					
截距	6.921	0.278	620.345	2.995 ~ 10.236	0.000
研究组	0.587	0.189	9.876	0.134 ~ 2.762	0.023
对照组	0 [†]				
时间	2.401	0.101	576.234	1.832 ~ 5.833	0.000
时间×研究组	0.061	0.025	5.987	0.010 ~ 0.812	0.015
时间×对照组	0 [†]				
C ₂₋₇ SVA					
截距	6.354	0.258	602.451	2.128 ~ 8.274	0.000
研究组	0.398	0.234	2.912	0.103 ~ 1.552	0.041
对照组	0 [†]				
时间	2.387	0.098	604.321	1.445 ~ 4.982	0.000
时间×研究组	0.055	0.042	1.587	0.021 ~ 0.183	0.032
时间×对照组	0 [†]				
T ₁ 倾斜角					
截距	7.623	0.501	234.567	1.415 ~ 11.968	0.000
研究组	0.448	0.082	30.123	0.234 ~ 0.687	0.017
对照组	0 [*]				
时间	3.901	0.095	1 687.456	1.673 ~ 6.998	0.000
时间×研究组	0.098	0.041	5.678	0.031 ~ 1.934	0.033
时间×对照组	0 [†]				
C ₂₋₇ Cobb 角					
截距	6.374	0.214	688.124	2.901 ~ 9.412	0.000
研究组	0.644	0.155	2.014	0.112 ~ 2.078	0.041
对照组	0 [†]				
时间	2.257	0.382	611.345	0.865 ~ 6.731	0.000
时间×研究组	0.046	0.078	1.424	0.017 ~ 1.239	0.025
时间×对照组	0 [†]				

注：†为由于此参数冗余，因此设置为零。

3 讨论

3.1 神经根型颈椎病的发展现状

神经根型颈椎病是一种退行性颈椎病变,由于椎间盘的侧向突出或椎间孔的空间缩减,导致的神经根受压。其典型临床表现为:颈肩部及受累侧上肢的放射性疼痛和麻木感,严重影响患者的生活质量^[8-9]。多数患者可以通过颈托将颈部制动、卧床绝对休息、热敷和推拿按摩等物理治疗措施,以及口服非甾体消炎药和营养神经等药物治疗,而逐渐好转^[10],仅有少部分患者经严格保守治疗后,症状仍无明显改善,需要采取手术方式进行减压治疗,以减轻神经根的受压状况。

3.2 经皮颈椎后路内镜下治疗单节段神经根型颈椎病的安全性

近年来,随着微创外科技术和手术器械的发展,经皮后路颈椎内镜下治疗神经根型颈椎病被证实为一种安全且高效的方法。该技术特别适用于由椎间盘侧方突出或椎间孔狭窄所引发的神经根受压病例,其可精准完成减压,以解除神经根所受压迫,并最大限度地减少手术入路对患者造成的创伤,从而实现快速康复过程^[11]。

3.3 经皮颈椎后路内镜下治疗单节段神经根型颈椎病的操作技巧

首先,在术中通过影像技术精确识别并确认病变的责任节段关节突,巧妙地利用椎旁肌肉间隙,进行精细的管道扩张,直至构建起内镜管道工作视野。这一创新方法明显缩小了手术切口,避免了传统手术中对颈椎椎旁肌肉的广泛剥离,大大地降低了手术过程中对颈椎后方组织的损伤风险,最大限度地保留了颈椎结构与功能的完整性^[12-14]。

3.4 经皮颈椎后路内镜下治疗单节段神经根型颈椎病的优势

3.4.1 与传统手术比较 相较于传统的后路手术或前路开放手术,采用经皮后路内镜技术行颈椎后路手术,术中通过持续循环灌注生理盐水介质,能够创

造出一个更为清晰的手术视野,使术者可精准地进行手术,减少术中出血量,并有效地规避了对颈前部重要结构(食管、气管、颈动脉和喉返神经等)的潜在损伤风险,从而提高手术的安全性和患者的康复质量^[12, 15]。

3.4.2 手术相关情况方面 本研究结果显示,研究组手术时间、切口长度和住院时间明显短于对照组,术中出血量和住院费用明显少于对照组。

3.4.3 治疗效果方面 传统开放手术患者术后恢复慢,且易伴随多种并发症的发生,而内镜下治疗则极大地减少了对周围健康组织的损伤,从而降低术后感染的风险,缩短恢复时间,提高治疗效果和患者生活质量,且患者术后疼痛感和不适感也明显减轻,进一步提高了患者的满意度和依从性。

3.4.4 颈椎曲度及颈椎矢状面参数方面 1) C_{2-7} Cobb角:有研究^[16]显示,正常个体的 C_{2-7} Cobb角较患神经根型颈椎病者的角度大,暗示了颈椎自然前凸对维持脊柱生理弯曲的重要性,此角度的异常偏小或偏大,均有颈椎退行性变化的风险;2) C_{2-7} SVA:神经根型颈椎病患者的 C_{2-7} SVA较健康人群大,表示患者上部颈椎重心前移,会加剧肌肉耗能,导致颈椎功能适应性减弱,陷入失衡状态^[17];3) T_1 倾斜角:其是衡量脊椎整体平衡的关键指标,直接影响颈部基于头部重量调整的前凸程度,较小的 T_1 倾斜角,会削弱颈椎的自然前凸,促使 C_{2-7} SVA增大,提高颈椎退化的风险。本研究结果显示:经皮内镜下治疗能明显改善颈椎曲度及矢状面参数,这对患者的整体康复和长期预后,具有重要意义。

3.5 影响颈椎曲度变化的因素

本研究结果显示,椎间隙高度 ≤ 8 mm、 T_1 倾斜角 $\leq 25^\circ$ 、未采用经皮颈椎后路内镜下治疗为影响颈椎曲度变化的独立危险因素, C_{2-7} SVA ≤ 20 cm为颈椎曲度变化的保护因素。这提示:经皮颈椎后路内镜下治疗,能明显改善患者的颈椎曲度。术者在进行手术

治疗时,应重点关注矢状面参数的变化情况,制定更加科学、合理的手术方案。如:术中通过适当调整椎间隙高度和 T_1 倾斜角,可以有效地改善颈椎曲度,从而达到更好的治疗效果。

3.6 本研究的局限性

本研究样本量较少,且为单中心研究,结果可能存在偏倚。有待下一步扩大样本量,进行多中心研究,对本研究结果进行佐证。

综上所述,经皮颈椎后路内镜下治疗,能明显改善单节段神经根型颈椎患者的颈椎曲度及矢状面参数,治疗效果明显优于传统开放颈椎前路手术,且手术创伤小,住院费用少,住院时间短,术后康复快。值得临床推广应用。

参 考 文 献 :

- [1] XIAO B W, WU B X, RONG T H, et al. Clinical impact of 3-level anterior cervical decompression and fusion (ACDF) on the occipito-atlantoaxial complex: a retrospective study of patients who received a zero-profile anchored spacer versus cage-plate construct[J]. *Eur Spine J*, 2021, 31(12): 3656-3665.
- [2] PILATO F, CALANDRELLI R, DISTEFANO M, et al. Multidimensional assessment of cervical spondylotic myelopathy patients. Usefulness of a comprehensive score system[J]. *Neurol Sci*, 2021, 42(4): 1507-1514.
- [3] BENGTTSSON A, MABRY L M. Encephalic symptoms leading to diagnosis of cervical myelopathy[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2021, 1(2): 87-91.
- [4] NUNNA R S, KHALID S, CHIU R G, et al. Anterior vs posterior approach in multilevel cervical spondylotic myelopathy: a nationwide propensity-matched analysis of complications, outcomes, and narcotic use[J]. *Int J Spine Surg*, 2022, 16(1): 88-94.
- [5] SUK K S, JIMENEZ K A, JO J H, et al. Anterior plate-screws and lower postoperative T_1 slope affect cervical allospacer failures in multi-level ACDF surgery: anterior versus posterior fixation[J]. *Global Spine J*, 2023, 13(1): 89-96.
- [6] 范有福,王想福,叶丙霖,等.后路经皮脊柱内镜技术治疗单节段神经根型颈椎病的短期临床疗效[J]. *中国内镜杂志*, 2022, 28(4): 13-18.
- [6] FAN Y F, WANG X F, YE B L, et al. Short-term clinical effect of posterior percutaneous spinal endoscopy in treatment of single-segment cervical spondylotic radiculopathy[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2022, 28(4): 13-18. Chinese
- [7] PATWARDHAN A G, KHAYATZADEH S, HAVEY R M, et al. Cervical sagittal balance: a biomechanical perspective can help clinical practice[J]. *Eur Spine J*, 2021, 27(Suppl 1): 25-38.
- [8] WADHWA H, SHARMA J, VARSHNEYA K, et al. Anterior cervical discectomy and fusion vs. laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a national administrative database analysis[J]. *World Neurosurg*, 2021, 152: e738-e744.
- [9] 宁本翔,陶高见. CT引导下后外侧入路脊柱内镜治疗神经根型颈椎病的疗效分析[J]. *中国内镜杂志*, 2022, 28(12): 14-19.
- [9] NING B X, TAO G J. Analysis of curative effect of CT-guided posterolateral approach spinal endoscopy for cervical spondylotic radiculopathy[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2022, 28(12): 14-19. Chinese
- [10] SCOTT-YOUNG M, MCENTEE L, RATHBONE E, et al. Clinical outcomes of cervical hybrid reconstructions: a prospective study[J]. *Int J Spine Surg*, 2020, 14(s2): s57-s66.
- [11] 张玉红,田霖,胡鹏,等.单侧双通道脊柱内镜技术治疗腰椎相关疾病的研究进展[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2022, 36(10): 1234-1240.
- [11] ZHANG Y H, TIAN L, HU P, et al. Research progress of unilateral biportal endoscopy technique in treatment of lumbar related diseases[J]. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, 2022, 36(10): 1234-1240. Chinese
- [12] KIM J, HEO D H, LEE D C, et al. Biportal endoscopic unilateral laminotomy with bilateral decompression for the treatment of cervical spondylotic myelopathy[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163(9): 2537-2543.
- [13] YU T, WU J P, HE T, et al. Neurological deterioration as a result of improper neck position detected by intraoperative neurophysiological monitoring in a cervical stenosis patient: a case report[J]. *Medicine*, 2021, 100(11): e24241.
- [14] HU L Y, YANG X X, FENG T X, et al. Management of cervical spondylotic radiculopathy: a systematic review[J]. *Global Spine J*, 2022, 12(8): 1912-1924.
- [15] SHEN J, SHAAYA E, BAE J, et al. Endoscopic spine surgery of the cervicothoracic spine: a review of current applications[J]. *Int J Spine Surg*, 2021, 15(Suppl 3): s93-s103.

- [16] 占佳豪, 贺杰, 李燕庭, 等. "筋骨并举"推拿联合李氏定位旋转复位法对神经根型颈椎病患者颈椎曲度的影响[J]. 安徽中医药大学学报, 2025, 44(1): 71-75.
- [16] ZHAN J H, HE J, LI Y T, et al. Effect of tendon-bone manipulation combined with Li's positioning and rotary reduction technique on cervical curvature in patients with cervical spondylotic radiculopathy[J]. Journal of Anhui University of Chinese Medicine, 2025, 44(1): 71-75. Chinese
- [17] 孟宪志, 韩新勇, 李文龙, 等. 脊髓型颈椎病患者行颈后路椎板成形术后继发颈椎曲度丢失的风险因素[J]. 颈腰痛杂志, 2024, 45(2): 286-290.
- [17] MENG X Z, HAN X Y, LI W L, et al. Risk factors for secondary cervical curvature loss after posterior laminoplasty in patients with cervical spondylotic myelopathy[J]. The Journal of

Cervicodynia and Lumbodynia, 2024, 45(2): 286-290. Chinese

(吴静 编辑)

本文引用格式:

张海博, 冷辉, 贾一明. 单节段神经根型颈椎病经皮颈椎后路内镜下治疗后颈椎曲度变化及其影响因素分析[J]. 中国内镜杂志, 2025, 31(5): 21-31.

ZHANG H B, LENG H, JIA Y M. Analysis of changes in cervical curvature and influencing factors after percutaneous posterior cervical endoscopic treatment for single segment cervical spondylotic radiculopathy[J]. China Journal of Endoscopy, 2025, 31(5): 21-31. Chinese