

# 整骨手法联合颈椎后路椎间孔减压术治疗神经根型颈椎病

王辉昊<sup>1,2</sup>, 詹红生<sup>1,2</sup>, 王聪<sup>1</sup>, 邓真<sup>3</sup>, 王楠<sup>1</sup>, 史萌<sup>1</sup>, 陈元川<sup>1</sup>, 俞仲翔<sup>1</sup>

(1. 上海中医药大学附属曙光医院石氏伤科医学中心, 上海 201203; 2. 上海市中医药研究院骨伤科研究所, 上海 01203; 3. 上海市宝山区中西医结合医院, 上海 201999)

**【摘要】** 目的: 探讨整骨手法联合经皮颈椎后路椎间孔减压术 (percutaneous endoscopic cervical decompression, PECD) 治疗难治性神经根型颈椎病 (cervical spondylotic radiculopathy, CSR) 的安全性和临床疗效。方法: 2016 年 5 月至 2018 年 5 月收治 29 例 CSR 患者, 所有患者经 6 周以上保守治疗, 疗效欠佳, 采用联合治疗方案。先予 PECD 治疗, 常规护理 4 周后再予整骨手法治疗 4 周。共 23 例患者完成随访, 男 14 例, 女 9 例; 年龄 29~78 (50.30±12.28) 岁; 病程 3~24 (9.74±5.76) 月。涉及节段: C<sub>4,5</sub> 4 例, C<sub>5,6</sub> 13 例, C<sub>6,7</sub> 6 例。观察患者手术前后的颈肩疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS), 颈椎功能障碍指数 (neck disability index, NDI), 颈椎生理曲度变化和稳定性情况, 以及不良事件。随访时间点为术前, 术后 1 d, 术后 1、3、6 个月。结果: 所有患者顺利完成手术, 手法治疗 4~8 次。29 例中 23 例患者获得 6 个月以上的随访, 治疗及随访期间未出现脊髓及神经根损伤情况。手术时间 80~120 min, 中位数 90 min; 术中出血 35~80 ml, 中位数 50 ml。PECD 术后各个时期的颈部及肩臂部 VAS、NDI 与术前比较均有明显降低 ( $P<0.05$ ), 而颈椎生理曲度和目标节段椎间隙高度差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 椎体间稳定性无明显改变 ( $P>0.05$ )。整骨手法治疗后, NDI 与手法治疗前比较差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 但颈部和肩臂部 VAS、颈椎生理曲度和目标节段椎间隙高度与手法治疗前比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 椎体间稳定性无明显改变 ( $P>0.05$ )。结论: 整骨手法联合 PECD 方案治疗难治性神经根型颈椎病, 不但能快速改善神经根性症状, 而且可以安全有效缓解 PECD 术后残余症状, 且短期内不会使颈椎邻近节段出现加速失稳的征象。

**【关键词】** 颈椎病; 减压术, 外科; 手法, 整骨

中图分类号:

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.02.015

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



**Manual therapy combined with posterior percutaneous endoscopic cervical decompression for the treatment of cervical spondylotic radiculopathy** WANG Hui-hao, ZHAN Hong-sheng, WANG Cong, DENG Zhen, WANG Nan, SHI Meng, CHEN Yuan-chuan, and YU Zhong-xiang\*. \*Shi's Center of Orthopedics and Traumatology, Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China

**ABSTRACT Objective:** To explore the clinical efficacy and safety of manual therapy combined with posterior percutaneous endoscopic cervical decompression (PECD) in the treatment of intractable cervical spondylotic radiculopathy. **Methods:** From May 2016 to May 2018, 23 CSR patients who responded poorly to conservative treatment for at least 6 weeks underwent the combination management. Firstly, the patients received the posterior percutaneous endoscopic cervical decompression routine care for the following 4 weeks and manual therapy for another 4 weeks. A total of 23 patients were followed up, including 14 males and 9 females, the age ranged from 29 to 78 years old with an average of (50.30±12.28) years, the course of disease was 3 to 24 months with an average of (9.74±5.76) months. The lesion segment involved C<sub>4,5</sub> in 4 cases, C<sub>5,6</sub> in 13 cases, C<sub>6,7</sub> in 6 cases. The visual analogue scale (VAS), neck disability index (NDI), changes of cervical physiological curvature and interbody stability, adverse events were observed before and after operation. The follow-up time points were before operation, 1 day after operation and 1, 3 and 6 months after operation. **Results:** All patients successfully completed the operation and manual treatment for 4 to 8 times. Among the 29 cases, 23 patients were followed up for more than 6 months. There was no spinal cord and nerve root injury during the treatment and follow-up. Operation time was from 80 to 120 min with a median of 90 min; in-

基金项目: 国家自然科学基金项目 (编号: 81973871, 81804114); 上海市重中之重临床重点学科建设项目 (编号: 2017ZZ02024); 上海中医药大学预算内科研项目 (编号: 2020LK046, 18LK038)

Fund program: National Natural Science Foundation of China (No. 81973871, 81804114)

通讯作者: 俞仲翔 E-mail: yuzhongxiang1@126.com

Corresponding author: YU Zhong-xiang E-mail: yuzhongxiang1@126.com

traoperative blood loss was from 35 to 80 ml with a median of 50 ml. NDI, VAS of neck, shoulder and arm each period after operation were significantly lower than those before PECD ( $P < 0.05$ ), while there were no significant improvement in cervical physiological curvature and target segment intervertebral space height ( $P > 0.05$ ); there was no significant change in interbody stability ( $P > 0.05$ ). After received the manual therapy, NDI significantly decreased ( $P < 0.05$ ), however, there was no significant difference in VAS of neck, shoulder and arm, physiological curvature of cervical spine and intervertebral space height of target segment compared with that before manual treatment ( $P > 0.05$ ); there was no significant change in interbody stability ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** Manual therapy combined with PECD in the treatment of intractable cervical spondylotic radiculopathy can not only quickly improve the symptoms, but also alleviate the residual symptoms after PECD safely and effectively, and can not cause obvious signs of accelerated instability of cervical adjacent segments in the short term.

**KEYWORDS** Cervical spondylosis; Decompression, surgical; Manipulation, osteopathic

神经根型颈椎病 (cervical spondylotic radiculopathy, CSR) 是临床上常见的颈椎病类型, 占 60%~70%<sup>[1]</sup>。颈椎手法是祖国传统医学的特色治疗方法, 是最常用的颈椎病保守疗法之一, 其疗效和安全性得到肯定<sup>[2-3]</sup>。近年多项研究也进一步证实, 手法在短期内均可缓解颈痛症状<sup>[4]</sup>, 且调整类手法产生的临床疗效无明显差别<sup>[5]</sup>。课题组前期研究显示<sup>[6]</sup>, 手法可以调整关节空间位置, 缓解病变侧的关节高应力状态, 具有增加椎间孔空间, 降低椎间盘压力等作用。然而, 手法也可能引起颈椎椎间盘内压瞬间剧增, 增加突出风险; 关节间瞬间位移过度, 造成神经通道狭窄<sup>[7-8]</sup>。随着先进手术设备的迅速发展, 基于颈后路钥匙孔 (Key-hole) 技术发展而来的颈后路椎间孔减压术 (percutaneous endoscopic cervical decompression, PECD) 已被广泛应用于治疗神经根型颈椎病, 其能针对性解决局部脊髓神经压迫等状态<sup>[9]</sup>, 不但可避免椎间融合、保留椎间活动度<sup>[10]</sup>, 而且相较传统手术方式, 具有创伤小、术后恢复快、并发症少、感染率低、极大程度上保留脊柱生理结构等优势<sup>[11-12]</sup>。然而, PECD 的手术创伤也可能引起局部软组织粘连和瘢痕组织, 以及对应节段双侧小关节应力不平衡等不利影响, 可能导致术后遗留颈椎疼痛、活动不利等残余症状。由此可见, PECD 可以解决中医手法无法解除的脊髓神经压迫和神经根反复刺激, 而 PECD 的术后残余症状恰恰是手法的适应证。因此, 整骨手法联合 PECD 方案治疗神经根型颈椎病能否形成优势互补, 还是会引起椎间失稳, 值得进一步探索。本研究选取 2016 年 5 月至 2018 年 5 月期间, 我科采用该联合方案治疗的 29 例难治性神经根型颈椎病患者, 取得良好的临床疗效, 现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

**1.1.1 纳入标准** (1) 符合 2008 年第 2, 3 届颈椎病专题会议座谈会纪要和中国康复医学会颈椎病专业委员会发布的《颈椎病诊治与康复指南》(2010 版)

制定的神经根型颈椎病的诊断原则。(2) 初次手术。(3) 经 6 周以上保守治疗, 疗效欠佳。(4) 颈椎正侧位及功能位 X 线排除动力性不稳。

**1.1.2 排除标准** (1) 伴严重颈椎椎管狭窄。(2) 后纵韧带和(或)突出椎间盘骨化。(3) 伴有脊髓病变, 肿瘤或血液系统疾病。(4) 伴有重大心肺基础疾病。(5) 伴精神疾病或认知障碍。(6) 研究者认为不适合该治疗方案的其他患者。

### 1.2 一般资料

选取 2016 年 5 月至 2018 年 5 月采用整骨手法联合 PECD 治疗的 29 例神经根型颈椎病患者, 其中男 16 例, 女 13 例。23 例完成随访, 男 14 例, 女 9 例; 年龄 29~78 (50.30±12.28) 岁; 病程 3~24 (9.74±5.76) 个月。涉及节段: C<sub>4,5</sub> 4 例, C<sub>5,6</sub> 13 例, C<sub>6,7</sub> 6 例。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 手术方法** 采用气管插管全身麻醉, 俯卧位, 三钉头架固定头部, 颈部轻度前屈。神经监护仪持续监测。用 C 形臂 X 线定位 V 点 (V 点位于上位颈椎的椎板下缘和下位颈椎的椎板上缘, 在颈椎后方小关节突关节的内侧缘的交点) 后, 用尖刀在皮肤上切开 8 mm 左右, 插入扩张器, 随后置入工作套管, 最后置入内镜。术者一手持内镜和工作套管, 另一手操作内镜下的手术器械。V 点周围的肌肉组织用射频和钳子处理干净, 充分暴露黄韧带, 下位颈椎的椎板上缘, 上位颈椎的椎板下缘, 后方关节突关节的内侧起始点。在内镜视野下用生理盐水持续冲洗, 镜下磨钻从 V 点开始磨, 磨除的范围取决于突出椎间盘的大小和位置, 一般 V 点周围 3~4 mm 半径, 依次磨除 V 点的头端椎板, 尾端椎板, 关节突关节内缘, 磨薄的椎板用枪钳切除。一般椎间盘切除, 只需要去除内侧约 10% 的关节。去除椎板后用枪钳切除黄韧带, 椎间隙用射频和抓钳清理, 突出的椎间盘经常在神经根的腋下。先确认硬膜的外侧缘, 用神经剥离离子把硬膜和椎间盘分离、椎体后缘分开。探查外侧和神经根的下缘, 突出的椎间盘在内镜下用钳子取出, 包容型的间盘, 行纤维环切开, 髓核摘除, 确保神

经根上下缘减压。最后,用丝线缝合 1 针,结束手术。

**1.3.2 术后处理** 常规用脱水剂及神经营养药物,术后第 2 天颈托保护下逐步下床活动,术后 1~2 d 出院。颈托保护 4 周,期间可选择塞来昔布胶囊口服,每天 1 次,每次 200~400 mg。

**1.3.3 整骨手法治疗** (1)松解理筋手法。患者取坐位、俯卧位或侧卧位,以按法、拨法、揉法、推法等,在斜方肌、胸锁乳突肌覆盖部位操作,以松解软组织为目的,时间 5 min。(2)坐位定位定向扳法。椎体旋转移位矫正:患者坐位,低头 10°~15°,以右侧为例,医者站在其右侧后方,右前臂托住患者下颈右侧,左手用拇指指腹按住患者颈椎棘突偏歪侧的后外侧缘。操作时,先将患者颈椎旋转至“扳机点”位后锁定,拇指指腹按住患者偏歪颈椎的关节突关节处(靠近棘突根部),顺势做一个小幅度的旋动作。

术后第 5 周,研究者根据患者“筋出槽”和(或)“骨错缝”<sup>[13]</sup>具体情况予松解理筋手法和(或)坐位定位定向扳法治疗,每周 1~2 次,连续治疗 4 周。

**1.4 观察项目与方法**

(1)一般情况观察:包括手术时间、术中出血量及并发症。(2)临床症状和颈椎功能观察:分别采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和颈椎功能障碍指数(neck disability index, NDI)量表评价颈肩臂疼痛及颈椎功能。(3)影像学观察:包括颈椎生理曲度和颈椎稳定性。其中颈椎生理曲度通过侧位

X 线片观察;颈椎稳定性则经动力位 X 线片测量椎体水平位移和椎体角度位移。

**1.5 统计学处理**

采用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。手术前后及手法治疗前后 VAS、NDI、颈椎生理弧度、椎体水平位移、椎体角度位移等定量资料比较采用配对设计定量资料 *t* 检验,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

**2 结果**

**2.1 一般情况观察**

29 例患者中 23 例完成 6 个月以上的随访,治疗及随访期间未出现明显脊髓及神经根损伤情况。手术时间 80~120 min,中位数 90 min;术中出血 35~80 ml,中位数 50 ml。术后住院时间 2~4 d。

**2.2 临床症状和颈椎功能观察**

所有患者术后颈部和肩臂部 VAS、NDI 与术前比较均有明显降低( $P<0.05$ );手法治疗后,NDI 与手法治疗前比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),但颈部和肩臂部 VAS 差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。结果见表 1~2。

**2.3 影像学观察**

所有患者术后颈椎生理曲度和目标节段椎间隙高度与术前比较差异无统计学意义( $P>0.05$ );手法治疗前后,颈椎生理曲度和目标节段椎间隙高度均无统计学差异( $P>0.05$ ),且椎体间稳定性无明显改变( $P>0.05$ )。末次随访时,手术节段椎间盘未见再次

表 1 神经根型颈椎病 23 例患者手术前后各观察项目比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.1 Comparison of observation items of 21 patients with cervical spondylotic radiculopathy before and after operation( $\bar{x}\pm s$ )

时间	VAS(分)		NDI(分)	颈椎生理曲度 (mm)	目标节段椎间隙高度 (mm)	颈椎稳定性	
	颈部	肩臂*				椎体水平位移(mm)	椎体角度位移(°)
术前	5.65±2.15	6.70±1.52	31.05±12.81	-13.60±36.61	5.05±1.01	1.28±0.31	5.73±128
术后 1 d	0.74±0.81	0.61±0.94	10.44±5.91	-10.45±14.86	4.95±1.02	1.26±0.28	6.12±1.29
<i>t</i> 值	10.277	16.325	7.008	-0.308	0.266	0.166	-0.831
<i>P</i> 值	0.009	0.035	0.008	0.189	0.851	0.544	0.837

注:\* 双侧上肢疼痛者,计为 2 人次。下同

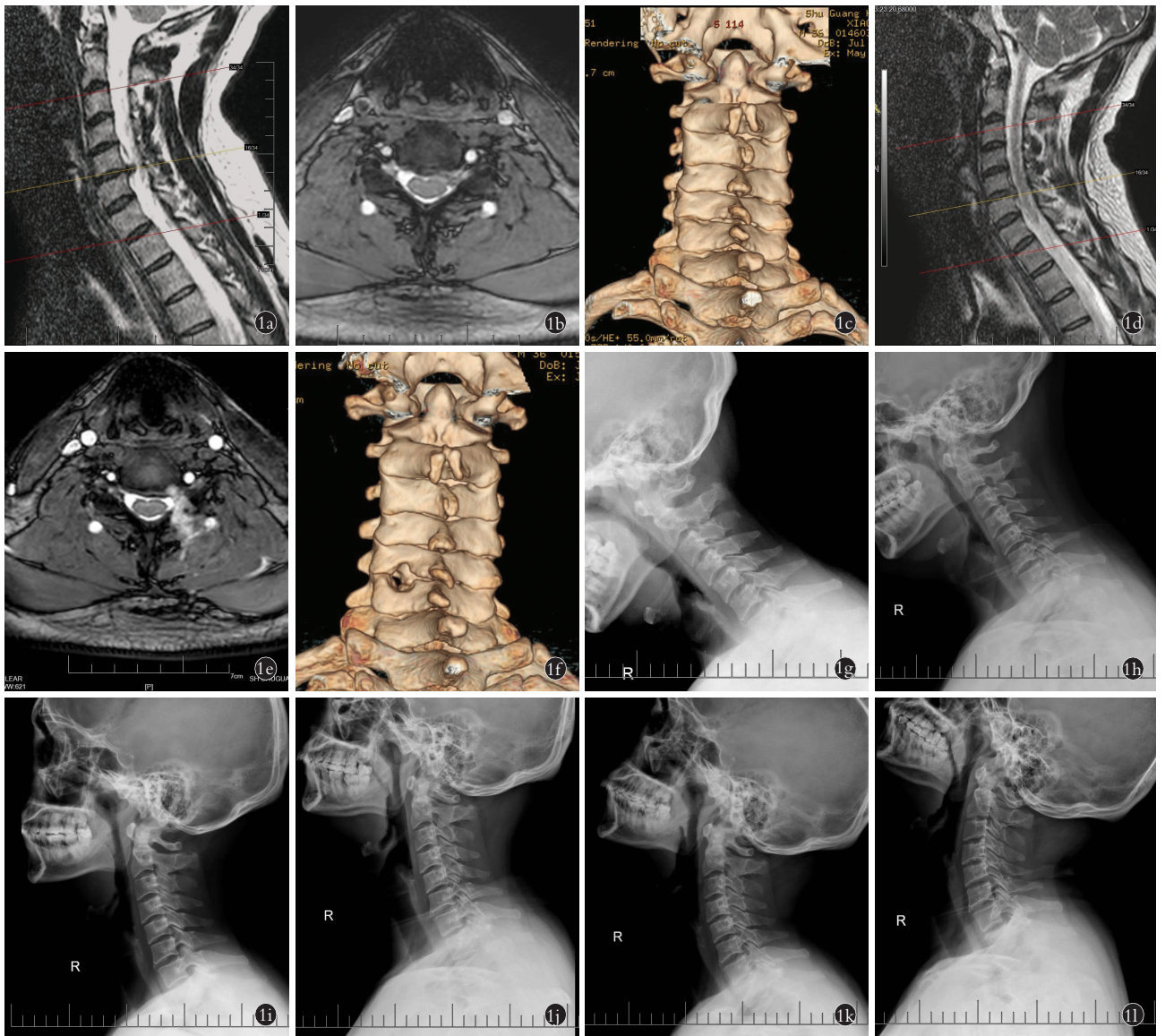
Note: \*Subjects with bilateral upper limb pain were counted as two person times. The same below

表 2 神经根型颈椎病 23 例患者 PECD 术后与整骨手法联合 PECD 方案后各观察项目比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.2 Comparison of observation items of 21 patients with cervical spondylotic radiculopathy after PECD and manual therapy combined with PECD( $\bar{x}\pm s$ )

时间	VAS(分)		NDI(分)	颈椎生理曲度 (mm)	目标节段椎间隙高度 (mm)	颈椎稳定性	
	颈部	肩臂*				椎体水平位移(mm)	椎体角度位移(°)
PECD 术后 1 d	0.74±0.81	0.61±0.94	10.44±5.91	-10.45±14.86	4.95±1.02	1.26±0.28	6.12±1.29
末次随访	0.52±0.59	0.52±0.59	6.61±3.59	-11.00±14.65	4.99±1.01	1.23±0.24	6.09±0.99
<i>t</i> 值	1.308	0.375	2.655	0.101	-0.084	0.280	0.055
<i>P</i> 值	0.366	0.120	0.025	0.950	0.946	0.382	0.435





**图 1** 患者,男,38 岁,颈肩痛 1 年余,加重伴左上肢放射痛麻木 3 个月。外院诊断为神经根型颈椎病,经针灸、推拿、牵引、非甾体类抗炎药物等保守治疗 3 个月,效果欠佳 **1a**. 术前颈椎矢状位 CT **1b**. 术前 C<sub>5,6</sub> 横断面 CT **1c**. 术前 CT 三维重建 **1d**. 术后 1 d 颈椎矢状位 CT **1e**. 术后 1 d C<sub>5,6</sub> 横断面 CT **1f**. 术后 1 d CT 三维重建 **1g**. 手法治疗前前屈位 X 线 **1h**. 手法治疗前中立位 X 线 **1i**. 手法治疗前后伸位 X 线 **1j**. 手法治疗 8 次后前屈 X 线 **1k**. 手法治疗 8 次后中立位 X 线 **1l**. 手法治疗 8 次后伸位 X 线

**Fig.1** A 38-year-old male patient with neck and shoulder pain for more than 1 year, aggravated with radiation pain and numbness of the left upper limb for 3 months. It was diagnosed as cervical spondylotic radiculopathy in other hospital. After conservative treatment with acupuncture, massage, traction and Non-steroidal Antiinflammatory Drugs (NSAIDs) for 3 months, the effect was poor **1a**. Sagittal CT of cervical spine before operation **1b**. Preoperative C<sub>5,6</sub> cross-sectional CT **1c**. Preoperative CT three-dimensional reconstruction **1d**. Sagittal CT of cervical spine 1 day after operation **1e**. C<sub>5,6</sub> cross-sectional CT 1 day after operation **1f**. CT three-dimensional reconstruction 1 day after operation **1g**. Anterior flexion X-ray before manual treatment **1h**. Neutral X-ray before manual treatment **1i**. Postextension X-ray before manual treatment **1j**. Anterior flexion X-ray after manual treatment for 8 times **1k**. Neutral X-ray after manual treatment for 8 times **1l**. Postextension X-ray after manual treatment for 8 times

突出,且未见神经再次受压,邻近节段未出现明显退化、失稳征象。见表 1-2。典型病例见图 1。

#### 2.4 术后并发症

所有患者末次随访时症状复发 3 例,无一例发生椎体滑脱、塌陷、吸收、假关节形成、旋转、失稳等并发症,保持了颈椎间盘原有的高度,并维持了颈椎生理前凸及稳定性。

### 3 讨论

#### 3.1 本次研究的创新性与临床特色

本研究采用整骨手法与 PECD 联合方案治疗神经根型颈椎病,为中西医结合诊治难治性脊柱病提供新的思路。前期研究证实<sup>[14]</sup>,整骨手法可以针对病变节段、局部调整骨与关节空间位置异常,拉伸松解软组织粘连,解除肌肉痉挛,促进局部血液循环,并

缓解疼痛。然而,部分复杂难治性的神经根型颈椎病限制了手法的运用,本研究选取的病例均已接受至少 3 个月的保守治疗,疗效欠佳,因此采用 PECD 进行干预。研究表明,颈痛、肩臂痛和 NDI 评分在 PECD 术后明显改善,说明 PECD 可以有效解除的脊髓神经压迫和神经根反复刺激,这与以往研究结果一致<sup>[15-16]</sup>。然而,PECD 术后残余症状仍可能引起潜在的骨与关节空间位置异常、周围软组织粘连和瘢痕组织,局部血液循环不佳,产生炎性因子堆积等情况。因为 PECD 技术具有创伤小、对正常组织干扰较少等优势,可为症状复发时接受手法干预创造条件。本次研究结果显示,手法治疗前后 NDI 明显下降,表明联合方案可改善术后颈部功能。

### 3.2 联合方案对颈椎生理曲度的维持作用

颈椎生理曲度具有重要的临床意义<sup>[17-18]</sup>,是反映颈椎稳定和平衡的重要标志,对无临床症状的颈椎生理曲度异常人群,恢复或改善曲度对防止邻近节段乃至整个颈椎的进一步退变有积极作用<sup>[19]</sup>。研究表明<sup>[20]</sup>,颈椎曲度直接影响对术后转归,即恢复椎体关节高度对椎管具有间接减压作用<sup>[21-22]</sup>。研究显示<sup>[23]</sup>,PECD 术后,颈椎矢状位序列不会恶化。可能这是因为颈椎功能性前凸变浅而非结构性改变,随着疼痛和肌肉痉挛消失生理弧度而自发性恢复<sup>[24-25]</sup>。然而,虽然发现功能性颈曲可能因疼痛减轻而改变,但是结构性和功能性曲度的辨别并非易事;并且,术后改变并非手术的直接结果,而是疼痛减轻后的副反应,手术创伤对患者影响需要长时间随访判断。课题组前期研究发现<sup>[26]</sup>,静态 X 线所示颈曲受到头颅姿势习惯影响,如仰头会使颈曲更接近正常,而部分曲度减少的受试者略呈低头姿势。因此,本研究采用统一体位,以减少头部姿势对测量的影响。本研究结果表明,PECD 术后的颈椎曲度即有一定改善,手法干预后可较长时间维持其生理曲度,该作用是否与整骨手法作用直接相关,后续将进一步开展高质量的临床研究进行验证。

### 3.3 联合方案对颈椎动静态稳定性的影响

研究显示<sup>[27-28]</sup>,钩突在维持颈椎的静态稳定性方面具有重要作用,而单侧单节段的钩突切除对颈椎内部应力变化和动态稳定性变化很小。本次研究结果显示,PECD 技术对颈椎动静态应力分布和稳定性无明显影响,且后续手法治疗造成医源性失稳的可能性较小。末次随访时,受试者颈椎也并未出现明显退化、失稳征象。课题组在后续研究中,将进一步证实此观点。

### 3.4 本研究的局限与不足

本次研究是无对照的病例系列研究,通过观察

整骨手法联合 PECD 方案治疗神经根型颈椎病患者的安全性和临床疗效,得到的结论在推广应用时需要谨慎。课题组将在后续开展规范的随机对照试验,以获取更高等级的循证医学证据。

本次研究表明,整骨手法联合 PECD 方案治疗难治性神经根型颈椎病,不但能快速改善神经根性症状,而且可以安全有效缓解 PECD 术后残余症状,形成优势互补,且短期内不会使颈椎邻近节段出现加速失稳的征象。由此可见,随着中西医骨伤诊疗理念的融合发展,传统中医骨伤手法对部分难治性脊柱病,通过与现代手术技术紧密结合,可以扩大适应证范围,且进一步提高疗效。

#### 参考文献

- [1] Woods BI, Hilibrand AS. Cervical radiculopathy: epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2015, 28 (5): E251-E259.
- [2] Carlesso LC, Macdermid JC, Santaguida PL, et al. Determining adverse events in patients with neck pain receiving orthopaedic manual physiotherapy: a pilot and feasibility study [J]. *Physiother Can*, 2013, 65 (3): 255-265.
- [3] Saavedra-Hernández M, Arroyo-Morales M, Cantarero-Villanueva I, et al. Short-term effects of spinal thrust joint manipulation in patients with chronic neck pain: a randomized clinical trial [J]. *Clin Rehabil*, 2013, 27 (6): 504-512.
- [4] Walker BF, Hebert JJ, Stomski NJ, et al. Short-term usual chiropractic care for spinal pain: a randomized controlled trial [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38 (24): 2071-2078.
- [5] 王艳国, 郭秀琴, 张琪, 等. 手法治疗神经根型颈椎病的系统评价 [J]. *中华中医药杂志*, 2013, 27 (6): 504-512. WANG YG, GUO XQ, ZHANG Q, et al. System review on manipulative therapy in the treatment of cervical spondylotic radiculopathy [J]. *Zhonghua Zhong Yi Yao Za Zhi*, 2013, 27 (6): 504-512. Chinese.
- [6] Wang K, Wang H, Deng Z, et al. Cervical traction therapy with and without neck support: a finite element analysis [J]. *Musculoskelet Sci Pract*, 2017, 28: 1-9.
- [7] Pérez HI, Pérez JLA, Martínez AG, et al. Is one better than another a randomized clinical trial of manual therapy for patients with chronic neck pain [J]. *Man Ther*, 2014, 19 (3): 215-221.
- [8] 张小青, 王为民, 李庆, 等. 手法治疗神经根型颈椎病的研究进展 [J]. *天津中医药大学学报*, 2017, 36 (2): 152-155. ZHANG XQ, WANG WM, LI Q, et al. The research progress of using manipulative therapy to treat the cervical spondylotic radiculopathy [J]. *Tian Jin Zhong Yi Yao Da Xue Xue Bao*, 2017, 36 (2): 152-155. Chinese.
- [9] 刘东宁, 易伟宏, 王尔天, 等. 颈椎后路内窥镜下椎间盘切除术治疗单节段神经根型颈椎病 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2013, 23 (7): 594-598. LIU DN, YI WH, WANG ET, et al. Posterior microendoscopic discectomy for single-level cervical spondylotic radiculopathy [J]. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi*, 2013, 23 (7): 594-598. Chinese.
- [10] 藏磊, 海涌, 范宁, 等. 应用改良 Delphi 法制定神经根型颈椎病治疗专家共识 [J]. *中华骨科杂志*, 2015, 35 (9): 890-897.

- ZANG L, HAI Y, FAN N, et al. Cervical radiculopathy treatment experts' consensus to establish radiculopathy type by using the modified Delphi method[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2015, 35(9):890-897. Chinese.
- [11] 王文, 孙金子, 康宁超, 等. 经后路脊柱内镜下椎间孔扩大成形减压术治疗神经根型颈椎病[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2017, 23(7):511-514.
- WANG W, SUN JZ, KANG NC, et al. Discectomy cervical foraminotomy through percutaneous posterior transforaminal endoscopic for the treatment of cervical spondylotic radiculopathy [J]. *Zhongguo Teng Tong Yi Xue Za Zhi*, 2017, 23(7):511-514. Chinese.
- [12] Tumialán LM, Ponton RP, Gluf WM. Management of unilateral cervical radiculopathy in the military: the cost effectiveness of posterior cervical foraminotomy compared with anterior cervical discectomy and fusion[J]. *Neurosurg Focus*, 2010, 28(5):E17.
- [13] 元唯安, 张明才, 詹红生. 对“骨错缝、筋出槽”的认识及临床诊断[J]. *中国骨伤*, 2013, 26(6):502-504.
- YUAN WA, ZHANG MC, ZHAN HS. Understanding and diagnosis of “Gu Cuo Feng and Jin Chu Cao (骨错缝、筋出槽)” [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2013, 26(6):502-504. Chinese with abstract in English.
- [14] Zhen D, Wang K, Wang H, et al. A finite element study of traditional Chinese cervical manipulation[J]. *Euro Spine J*, 2017(7):1-10.
- [15] 张迎春, 陈太声, 朱华. 经皮椎间孔镜后路治疗神经根型颈椎病早期疗效观察[J]. *中国骨伤*, 2018, 31(4):306-310.
- ZHANG YC, CHEN TS, ZHU H. Observation of early clinical effect of percutaneous transforaminal endoscopic technology in treating cervical spondylotic radiculopathy [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2018, 31(4):306-310. Chinese with abstract in English.
- [16] 李蓉, 张雪明, 许雍耿, 等. 锁孔微创手术治疗颈椎病患者术后神经功能恢复与颈椎稳定性的效果观察[J]. *中国组织工程研究*, 2004, 8(20):3938-3939.
- LI R, ZHANG XM, XU YG, et al. Neural functional restoration and stability of cervical vertebra in cervical syndrome patients after micro-endoscopic discectomy [J]. *Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu*, 2004, 8(20):3938-3939. Chinese.
- [17] 曾岩, 党耕町, 马庆军. 颈椎前路术后融合节段曲度变化与轴性症状和神经功能的相关性研究[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2004, 14(9):520-523.
- ZENG Y, DANG GT, MA QJ. Curvature change of fused segment and axial syndrome/neurological function after anterior cervical fusion [J]. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi*, 2004, 14(9):520-523. Chinese.
- [18] 贾连顺, 李家顺. 颈椎外科手术学 [M]. 上海: 上海远东出版社, 2001:139-141.
- JIA LS, LI JS. *Cervical Surgery* [M]. Shanghai: Shanghai Far East Publishing House, 2001:139-141. Chinese.
- [19] 张玉婷, 王翔, 詹红生, 等. 颈椎曲度的测量方法及其临床意义 [J]. *中国骨伤*, 2014, 27(12):1062-1064.
- ZHANG YT, WANG X, ZHAN HS, et al. Measurement and clinical significance of cervical lordosis [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2014, 27(12):1062-1064. Chinese with abstract in English.
- [20] Yoo JU, Zou D, Edwards WT, et al. Effect of cervical spine motion on the neuroforaminal dimensions of human cervical spine [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1992, 17(10):1131-1136.
- [21] 张正丰, 梅芳瑞. 颈椎椎体间撑开对椎间孔面积影响的实验研究 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 1999, 9(1):20-22.
- ZHANG ZF, MEI FR. An experimental study of the effect of interbody distraction in increasing cervical foraminal area [J]. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi*, 1999, 9(1):20-22. Chinese.
- [22] Chiba K, Ogawa YK, Takaishi H, et al. Long-term results of expansive open-door laminoplasty for cervical myelopathy—average 14-year follow-up study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(26):2998-3005.
- [23] Kim C, Shin K, Chung C, et al. Changes in cervical sagittal alignment after single-level posterior percutaneous endoscopic cervical discectomy [J]. *Global Spine J*, 2015, 5:31-38.
- [24] Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. A new full-endoscopic technique for cervical posterior foraminotomy in the treatment of lateral disc herniations using 6.9 mm endoscopes: prospective 2-year results of 87 patients [J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2007, 50(4):219-226.
- [25] Won S, Kim CH, Chung CK, et al. Comparison of cervical sagittal alignment and kinematics after posterior full-endoscopic cervical foraminotomy and discectomy according to preoperative cervical alignment [J]. *Pain Physician*, 2017, 20(2):77-87.
- [26] Wang K, Deng Z, Li Z, et al. The influence of natural head position on the cervical sagittal alignment [J]. *J Healthc Eng*, 2017, 2017(1):1-7.
- [27] Bo XF, Mei X, Wang H, et al. Biomechanical stability of the cervical spine after uncinata process resection: a finite element analysis [J]. *J Mechanics Med Biology*, 2015, 15(6):1540049.
- [28] 薄雪峰, 陈赞, 刘志成. 多间隙微创前路椎间孔减压术对颈椎稳定性的影响 [J]. *北京生物医学工程*, 2017, 37(1):13-19.
- BO XF, CHEN Z, LIU ZC. Biomechanical stability of cervical spine after two-level cervical segments' unilateral microsurgical anterior cervical foraminotomy for radiculopathy: a finite element study [J]. *Bei Jing Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng*, 2017, 37(1):13-19. Chinese.

(收稿日期:2020-11-18 本文编辑:王宏)