

椎动脉型颈椎病行颈前路椎间盘切除减压植骨融合术的疗效分析

艾义翔¹, 刘俭涛², 郝定均¹, 龚禧², 朱以涵², 李幸椽², 张熙伟², 王考², 孙佳俊², 张淑媛²

(1. 西安交通大学附属红会医院脊柱外科, 陕西 西安 710054; 2. 西安交通大学第一附属医院骨科, 陕西 西安 710061)

【摘要】 目的: 探讨颈前路椎间盘切除减压植骨融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 治疗椎动脉型颈椎病 (cervical spondylosis of vertebral artery type, CSA) 的临床效果。方法: 回顾性分析 2020 年 1 月至 2022 年 1 月 42 例 CSA 患者的临床资料, 男 25 例, 女 17 例; 年龄 30~74 (53.9±11.0) 岁。单节段病变 18 例, 2 个节段病变 17 例, 3 个节段病变 7 例。分别在术前和术后 6 个月时采用美国耳鼻咽喉头颈外科学会听力及平衡委员会评分 (Committee on Hearing and Equilibrium, CHE)、颈椎功能障碍指数 (neck disability index, NDI) 和颈椎曲度 Cobb 角进行临床疗效评价。结果: 42 例患者均获随访, 随访时间 6~30 (14.0±5.2) 个月; 手术时间 95~220 (160.38±36.77) min, 术中出血量 30~85 (53.60±18.98) ml。2 例术后出现轻度吞咽困难, 给予雾化吸入等对症处理后均好转。CHE 评分由术前 (4.05±0.96) 分降低至术后 6 个月的 (2.40±0.70) 分 ($t=12.97, P<0.05$)。术后 6 个月 38 例眩晕改善, 改善率 90.5%。NDI 评分的由术前的 (34.43±8.04) 分降低至术后 6 个月的 (20.76±3.91) 分 ($t=11.83, P<0.05$)。颈椎曲度 Cobb 角由术前的 (8.04±6.70)° 提高至术后 6 个月的 (12.42±5.23)° ($t=-15.96, P<0.05$)。结论: ACDF 术式治疗椎动脉型颈椎病的临床疗效突出, 手术通过解除骨性压迫, 重建颈椎曲度, 可快速缓解患者的发作性眩晕症状。但需要严格把握手术指征, 明确患者眩晕原因, 对保守治疗无效的 CSA 患者, ACDF 手术可推荐使用。

【关键词】 椎动脉型颈椎病; 颈前路椎间盘切除减压植骨融合术; 颈性眩晕

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20221051

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Curative effect analysis of anterior cervical discectomy and fusion in patients with cervical spondylosis of vertebral artery type

AI Yi-xiang¹, LIU Jian-tao², HAO Ding-jun¹, GONG Xi², ZHU Yi-han², LI Xing-yuan², ZHANG Xi-wei², WANG Kao², SUN Jia-jun², ZHANG Shu-yuan² (1. Department of Spine Surgery, Honghui Hospital Affiliated to Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, Shaanxi, China; 2. Department of Orthopaedics, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

ABSTRACT Objective To investigate the clinical effect of anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) in the treatment of cervical spondylosis of vertebral artery type (CSA). **Methods** The clinical data of 42 patients with CSA from January 2020 to January 2022 were retrospectively analyzed. There were 25 males and 17 females, aged from 30 to 74 years old with an average of (53.9±11.0) years old. There were 18 cases with single-segment lesions, 17 cases with two-segment lesions, and 7 cases with three-segment lesions. The American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery's Hearing and Balance Committee score (CHE), the Neck Disability Index (NDI) and the cervical curvature Cobb angle were recorded before surgery and after surgery at 6 months. **Results** All 42 ACDF patients were followed up for 6 to 30 months with an average of (14.0±5.2) months. The operative time ranged from 95 to 220 min with an average of (160.38±36.77) min, the intraoperative blood loss ranged from 30 to 85 ml with an average of (53.60±18.98) ml. Two patients had mild postoperative dysphagia, which improved with symptomatic treatment such as nebulized inhalation. CHE score decreased from (4.05±0.96) preoperatively to (2.40±0.70) at 6 months postoperatively ($t=12.97, P<0.05$). The number of improved vertigo at 6 months postoperatively was 38, with an improvement rate of 90.5%. NDI score was reduced from (34.43±8.04) preoperatively to (20.76±3.91) at 6 months postopera-

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (编号: 81830077); 陕西省重点研发计划 (编号: 2022GY-390); 西安交通大学第一附属医院科研发展基金 (编号: 2020QN-36)

Fund program: Key Program of National Natural Science Foundation of China (No. 81830077)

通讯作者: 郝定均 E-mail: haodingjun@mail.xjtu.edu.cn

Corresponding author: HAO Ding-jun E-mail: haodingjun@mail.xjtu.edu.cn

tively ($t=11.83, P<0.05$). The cervical curvature Cobb angle improved from $(8.04\pm 6.70)^\circ$ preoperatively to $(12.42\pm 5.23)^\circ$ at 6 months postoperatively ($t=-15.96, P<0.05$). **Conclusion** The ACDF procedure has outstanding clinical efficacy in treating CSA. The operation can rapidly relieve patients' episodic vertigo symptoms by relieving bony compression and reconstructing cervical curvature. However, it is necessary to strictly grasp the indications for surgery and clarify the causes of vertigo in patients, and ACDF surgery is recommended for CSA patients for whom conservative treatment is ineffective.

KEYWORDS Cervical spondylosis of vertebral artery type; Anterior cervical discectomy and fusion; Cervical vertigo

椎动脉型颈椎病(cervical spondylosis of vertebral artery type, CSA)是一种常见的颈椎病亚型,指由于椎间盘退行性改变以及骨性增生,累及周围组织结构,导致椎动脉受到压迫和刺激,产生以后循环缺血为主要症状的临床综合征^[1]。颈前路椎间盘切除植骨融合内固定术(anterior cervical discectomy and fusion, ACDF)包含切除减压及重建稳定性两个方面,已经成为各种类型颈椎病手术治疗的“金标准”^[2]。由于 CSA 发病机制上与椎-基底动脉供血不足存在交叉,且典型的眩晕表现可能与神经体液机制、深感觉通路有关,相关的诊断及治疗方法仍然有争议^[3]。本研究通过观察 CSA 患者在 ACDF 手术后眩晕症状、脊髓功能及影像学指标的改善情况,旨在阐明 ACDF 手术在临床应用中的优势,为 CSA 患者外科手术治疗的时机、要点提供依据。

1 资料与方法

1.1 病例选择

1.1.1 纳入标准 在西安交大一附院骨科行颈前路手术治疗的椎动脉型颈椎病患者;符合 2008 年第 3 届全国颈椎病专题会议座谈会纪要^[4]所制定的椎动脉型颈椎病的诊断原则;经保守治疗 6 周以上,症状无好转;椎动脉超声检查提示椎动脉狭窄,血流动力学异常。

1.1.2 排除标准 由前庭疾病、颅脑疾病及心因性疾病导致的眩晕;其他类型的颈椎病;伴有颈部外伤、椎体骨折、髓内外肿瘤及椎体结核;随访信息不完整。

1.2 临床资料

选取 2020 年 1 月至 2022 年 1 月采用 ACDF 手术治疗的 42 例椎动脉型颈椎病患者。其中男 25 例,女 17 例,年龄 30~74 (53.9 ± 11.0) 岁。术前常规行颈椎正侧位、过伸过屈位、颈椎 MRI 检查及椎动脉超声以明确诊断。根据 WHITE 等^[5]颈椎不稳判定标准,过伸过屈动态 X 线侧位片出现角度位移不穩 $> 11^\circ$ 和/或水平位移不穩 > 3.0 , 患者均存在不同程度的颈椎退变和颈椎不稳。42 例患者中单节段病变 18 例,2 个节段病变 17 例,3 个节段病变 7 例。其中 C_{3,4} 有 4 个, C_{4,5} 有 17 个, C_{5,6} 有 30 个, C_{6,7} 有 21 个, C₇T₁(颈胸椎交界处)有 1 个。末次随访时颈椎 X 线显示融合节段稳定,融合良好。

1.3 治疗方法

1.3.1 手术方法 麻醉实施成功后取仰卧位,颈部处于过伸位,头略转向左侧,常规消毒、铺巾。作胸锁乳突肌内侧缘斜切口约 5 cm;逐层切开皮肤、皮下组织、颈阔肌,自胸锁乳突肌内侧在颈血管鞘和内脏鞘之间入路,直达颈椎前方,经 C 形臂 X 线机透视确定病变椎体间隙。剥离椎前筋膜和前纵韧带,显露椎体间隙。术中探查病变椎间盘退变情况,观察髓核脱出压迫颈髓情况,去除病变椎间盘,分别向上位及下位椎体打入撑开螺钉,适当撑开,切除两侧软骨终板。生理盐水冲洗,试模测量后取合适大小椎间融合器,植入自体松质骨和同种异体骨,按标准步骤打入椎体之间,并予以自锁。经 C 形臂 X 线透视内固定位置,生理盐水反复冲洗,清点器械和敷料无误,放置负压吸引后逐层缝合,无菌包扎。

1.3.2 术后处理 颈部制动,预防性使用抗生素,常规使用小剂量地塞米松和甘露醇 3 d 以减轻脊髓水肿及急性损伤反应。注意患者呼吸、四肢末梢感觉运动情况及局部切口敷料情况,无活动性出血后拔除引流管。术后继续使用营养神经药物,佩戴颈托下床活动,3 个月后逐步恢复正常活动。

1.4 观察项目与方法

(1)一般情况观察:包括手术时间、术中出血量及术后并发症。(2)眩晕症状与颈椎功能评估:在术前及术后 6 个月分别采用美国耳鼻咽喉头颈外科学会听力及平衡委员会(Committee on Hearing and Equilibrium, CHE)标准^[6]和颈椎功能障碍指数(neck disability index, NDI)^[7]评价眩晕症状和颈椎功能,将术后 CHE 评分低于术前 1 分及以上定义为眩晕改善。(3)影像学评估:测量术前及术后 6 个月颈椎曲度 Cobb 角评估颈椎生理曲度变化。Cobb 角测量方法:在颈椎 X 线侧位片上,做 C₂ 椎体下缘和 C₇ 椎体下缘的延长线,绘制两条直线的垂线并测量两条直线的夹角。角度减小接近 0° 代表生理曲度变直,负数代表颈椎后凸畸形。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。手术前后 CHE、NDI 和颈椎曲度 Cobb 角等定量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示,采用配对设计定量资料的 t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

42 例均获得随访,时间 6~30 (14.0±5.2)个月。手术时间 95~220 (160.38±36.77) min,术中出血量 30~85 (53.60±18.98) ml。所有患者手术顺利完成,未发生二次手术或术中变更手术方式,术后无神经损伤、脑脊液漏、椎管内血肿及伤口感染等并发症。2 例患者术后出现轻度吞咽困难,给与雾化吸入等对症处理后均好转。

2.2 眩晕症状和颈椎功能

术后患者眩晕症状和颈椎功能得到明显改善。CHE 评分由术前的 (4.05±0.96) 分降低至术后 6 个月的 (2.40±0.70) 分 ($t=12.97, P<0.05$)。术后 6 个月眩晕改善 38 例,改善率 90.5%。NDI 评分的由术前的 (34.43±8.04) 分降低至术后 6 个月的 (20.76±3.91) 分 ($t=11.83, P<0.05$)。见表 1。

表 1 椎动脉型颈椎病患者 42 例术前和术后 6 个月 CHE、NDI 评分及颈椎曲度比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.1 Comparison of CHE, NDI scores and cervical spine curvature of 42 patients with CSA before and after operation at 6 months ($\bar{x}\pm s$)

评时间	CHE 评分/分	NDI 评分/分	颈椎曲度/°
术前	4.05±0.96	34.43±8.04	8.04±6.70
术后 6 个月	2.40±0.70	20.76±3.91	12.42±5.23
<i>t</i> 值	12.97	11.83	-15.96
<i>P</i> 值	<0.05	<0.05	<0.05

2.3 影像学评估

术后患者颈椎生理曲度得到重建,颈椎曲度 Cobb 角由术前的 (8.04±6.70)° 提高至术后 6 个月的 (12.42±5.23)° ($t=-15.96, P<0.05$)。见表 1。术后及随访过程中无内固定松动或融合器脱出征象。典型病例图片见图 1。

3 讨论

据报道,有 25% 的眩晕患者在就诊时被诊断为颈椎病^[8]。CSA 最主要的临床特征为与头颈部运动相关的发作性眩晕或者猝倒,头部恢复正中位后可逐渐恢复。患者发作时常伴有各类非特异性症状,包括头颈部疼痛、恶心呕吐、视觉障碍、耳鸣、心悸、胃肠道症状等^[9]。在诊断时要与各类眩晕疾病进行鉴别,其中尤以良性阵发性位置性眩晕 (benign paroxysmal positional vertigo, BPPV) 容易混淆。BPPV 又称为耳石性眩晕,是最常见的眩晕疾病,当头部移动到某一特定位置时可诱发,持续时间较短,通常 < 1min,临床表现与椎动脉型颈椎病十分相似,主要通

过 Dix-Hallpike 位置试验来进行诊断^[10]。因此,在诊断椎动脉型颈椎病时应请神经内科、耳鼻喉科会诊,以排除相关疾病。

3.1 椎动脉型颈椎病的发病机制及治疗选择

椎动脉型颈椎病又被报道为旋转性椎动脉闭塞 (rotational vertebral artery syndrome, RVAS)、颈性眩晕 (cervical vertigo, CV)。当颈部发生转向时,由于横突孔狭窄、钩椎关节增生及颈椎失稳等多种颈椎退行性改变,椎动脉出现压迫或者牵拉现象,在侧枝循环缺乏的患者中,产生一过性后循环缺血表现,从而产生典型的眩晕/猝倒表现^[11]。颈椎不稳是个复杂的概念,为 CSA 的始动因素。正常人体颈椎的稳定性由两部分组成,第一部分为椎体、椎弓等骨性结构及椎间盘、韧带等连接结构构成,第二部分则为颈部肌肉的支持与控制,二者相互依托^[12]。由于长期不正确的姿势体位,出现颈椎退变或肌肉力量减弱,可逐步发展为颈椎不稳^[13]。与正常颈椎相比,在同等级负荷下不稳定的颈椎将会产生更大的位移,脊椎过度活动将产生颈部的疼痛,轴向或侧向移位可能导致脊髓/神经受压。对于患病时间较长的颈椎病患者,颈部活动挤压椎间盘,导致椎间盘突出向椎管及四周延伸,出现椎间隙高度变低,椎体异常活动增加,从而产生椎体不稳。

颈部动脉数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA), 经颅多普勒超声血管检查 (transcranial Doppler, TCD), 磁共振血管成像 (magnetic resonance angiography, MRA) 等检查可以评估椎动脉型颈椎病患者椎动脉形态、走行以及血流动力学表现,用于 CSA 的辅助检查。ARAZ SERVER 等^[14]通过多普勒超声观察不同头部位置时椎动脉血流变化。发现椎动脉血流受损可能导致体位性眩晕。CHANG 等^[15]在一项观察颈性眩晕患者和正常人脑血流变化的前瞻性研究中发现,眩晕发作可能与脑桥背侧脑血流减少有关,脑桥背侧脑血流减少可依次唤起前庭神经核。这些结果支撑了椎动脉供血不足可导致 CV 这一观点。对于椎动脉狭窄的患者,虽然转颈时一侧椎动脉血流发生一过性的减少,但另一侧椎动脉可以起代偿作用,因此,并不是椎动脉狭窄的病人就会产生眩晕表现^[16]。所以相关辅助检查阳性可以对 CSA 起提示作用,但并不是确诊依据。

CSA 的治疗应该根据患者的具体情况来制定,主要可分为保守治疗和手术治疗。对于初次确诊 CSA 的患者,如果没有严重的神经压迫表现,均应首先进行保守治疗,具体措施包括颈部牵引及制动、颈肌锻炼、理疗及前庭功能康复^[17-18]。对于有颈椎滑脱表现的患者应禁止进行颈部按摩,以免造成严重的



图 1 患者,女,55 岁,椎动脉型颈椎病,行 ACDF 手术治疗 1a,1b. 术前颈椎正侧位 X 线片示颈椎退行性改变,颈椎曲度为 9° 1c,1d. 术前颈椎过屈过伸位 X 线片示颈椎前后屈伸活动受限,过伸位 C₆-C₇ 存在水平移位不稳,水平移位 4.15 mm 1e,1f. 术前颈椎 MRI 示颈椎反曲,C₃-C₇ 椎间盘变性并突出 1g,1h. 术后 6 个月颈椎正侧位 X 线片示内固定物固定良好,颈椎曲度为 14°,较术前恢复 1i. 术前椎动脉超声示患侧椎动脉狭窄,血流信号异常

Fig.1 A 55-year-old patient with episodic vertigo for 4 months, aggravated with numbness and radiating pain in the right upper limb for 1 month. After conservative treatment with bed rest, traction and physiotherapy, the effect was poor. The patient was diagnosed with cervical spondylosis of vertebral artery type and underwent ACDF surgery 1a,1b. Preoperative cervical frontal and lateral radiographs showed degenerative changes in the cervical spine with a cervical curvature of 9° 1c,1d. Preoperative cervical hyperflexion and hyperextension radiographs showed limited anterior flexion and posterior extension of the cervical spine, and there was horizontal instability of C₆-C₇ in hyperextension with a horizontal shift of 4.15 mm 1e,1f. Preoperative cervical MRI showed cervical hyperflexion and degeneration and herniation of C₃-C₇ disc 1g,1h. At 6 months postoperatively, the cervical spine Ortho-lateral radiographs showed that the internal fixation was well fixed and the cervical curvature was 14°, which was recovered from the preoperative period 1i. Preoperative vertebral artery ultrasound showed narrowing of the affected vertebral artery with abnormal blood flow signal

神经损伤。对于单一眩晕患者,应慎重选择手术,寻找造成患者眩晕的病因,对因治疗。对于有脊髓/神经压迫症状的患者,影像学提示存在颈椎不稳或椎动脉受压,保守治疗效果不佳的患者,可以选择手术治疗。

3.2 ACDF 手术方式的优势与不足

手术治疗主要包括颈椎前路减压融合术及前外侧入路椎间孔减压术,对颈椎不稳伴有与转颈相关椎动脉缺血表现的患者可行 ACDF。在本研究中,患者 ACDF 术后眩晕症状及颈椎功能均较术前明显改善。吴学元等^[19]对 CSA 患者进行单纯椎动脉外膜剥

离术的研究中,术后患者改善情况明显差于 ACDF 组,考虑为缺乏进一步的融合固定导致颈椎失稳没有纠正。潘福敏等^[20]使用 ACDF 联合后纵韧带切除术治疗 CSA,在减压过程中同时阻断了后纵韧带交感神经的异常刺激信号,缓解或消除了交感神经症状。对于影像学提示椎动脉受压由钩椎关节骨质增生引起的患者,可以选择钩椎关节切除、椎间孔扩大成型术。相关研究^[21]显示,通过影像学或血管造影明确压迫部位后针对性进行减压手术,患者 CSA 相关症状可明显好转。手术不破坏椎间盘,术后椎体活动度保留,术中需要避免椎动脉的损伤。国外学者将

CSA 称为 RVAS 或弓猎人综合征, 手术方式主要有减压、融合或减压联合融合, 术后有效率为 87%^[22]。与单纯减压相比, 融合术后 CSA 的复发率更低, 且融合术可作为单纯减压手术的补救措施。减压过程中不仅要清除骨赘, 还要去除软组织、纤维带等其他压迫因素^[23]。

ACDF 作为脊柱外科中治疗颈椎病的常规手术方式, 主要优点有: (1) 作为开放性手术, 较微创手术视野显露更方便, 安全性更高。经内脏筋膜及血管外间隙入路, 患者创伤小, 出血量少, 手术疗效满意。(2) 术中撑开及骨性融合可以充分提高患者椎间隙高度, 恢复颈椎生理曲度, 增加椎管内径, 改善颈椎不稳。(3) 减压彻底, 内固定稳定, 在多节段病变中更有优势^[24]。本组患者颈椎曲度由术前的 $(8.04 \pm 6.70)^\circ$ 提高至术后 6 个月的 $(12.42 \pm 5.23)^\circ$, 提示 ACDF 手术可以有效重建患者的颈椎曲度。手术通过减少椎间隙的异常活动, 纠正颈椎不稳, 改善颈肩部肌肉紧张疼痛的症状。同时因为手术没有涉及颈椎后方的肌肉及韧带, 颈椎后方结构完整, 减少了神经末梢异常刺激信号的传入^[25]。椎体融合后患者颈椎活动度会有一定程度的下降, 但融合后可能造成眩晕症状的颈椎异常活动也随之减少。

在本研究中, 有 4 例患者术后内固定位置良好, 颈椎曲度较前恢复, 相关神经根/脊髓压迫症状缓解, 表明患者手术完成良好, 但术后 CHE 评分无明显改善, 可能由以下两个原因产生。首先本研究主要从水平移位或角度移位来定义颈椎不稳, 入组患者也均行颈椎动力位片检查, 但部分患者可能存在轴向旋转偏移^[26], 对于这一部分患者来说, ACDF 手术纠正了水平移位, 改善了颈椎曲度, 但患者的轴向旋转偏移, 没有得到矫正, 因此手术后眩晕症状改善不佳。此外, 对于患病时间较长的患者, 椎间盘突出节段周围产生新的力学平衡, 产生眩晕的机制为突出节段与其相邻椎体产生偏移^[27], 手术可以对突出节段进行充分减压, 但产生眩晕的不稳定因素并没有消除。

综上, 诊断 CSA 需要有典型的临床症状、体征以及颈椎动力位片显示颈椎不稳, 此外需排除包括 BPPV 在内的诸多常见眩晕性疾病。确诊 CSA 的患者应首先行保守治疗。对于保守治疗无效, 相关影像学检查有椎动脉受压, 患者有脊髓或神经根压迫症状, 可行 ACDF 手术治疗。手术前应明确导致眩晕的责任节段, 重建颈椎曲度, 纠正颈椎不稳。本研究作为单中心回顾性研究, 存在样本量较小, 随访时间短等缺陷, 对 ACDF 手术可能存在的远期并发症研究不足。仍然需要高质量的大样本、多中心研究来进一

步确证。

参考文献

- [1] LU J X, SONG Q M, ZHU Y Z, et al. The effect of acupuncture used for cervical spondylosis of vertebral artery type: a protocol for systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine*, 2022, 101(8): e28956.
- [2] MAZAS S, BENZAKOUR A, CASTELAIN J E, et al. Cervical disc herniation: which surgery[J]. *Int Orthop*, 2019, 43(4): 761-766.
- [3] ZHU X W, HAN J L, ZANG R, et al. Functional pathway between cervical spinal and sympathetic Ganglia: a neurochemical foundation between neck pain and Vertigo[J]. *Pain Physician*, 2019, 22(6): E627-E633.
- [4] 李增春, 陈德玉, 吴德升, 等. 第三届全国颈椎病专题座谈会纪要[J]. *中华外科杂志*, 2008, 46(23): 1796-1799.
LI Z C, CHEN D Y, WU D S, et al. Summary of the Third National Symposium on Cervical Spondylosis[J]. *Chin J Surg*, 2008, 46(23): 1796-1799. Chinese.
- [5] WHITE A A 3rd, JOHNSON R M, PANJABI M M, et al. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1975(109): 85-96.
- [6] PEARSON B W, BRACKMANN D E. Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for reporting treatment results in Meniere's disease[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1985, 93(5): 579-581.
- [7] LIM H H R, TANG Z Y, HASHIM M A B M, et al. Cross-cultural adaptation, reliability, validity, and responsiveness of the simplified-chinese version of neck disability index[J]. *Spine*, 2020, 45(8): 541-548.
- [8] LIU P, MA S L, DU G X, et al. Changing paradigm for Vertigo/dizziness patients: a retrospective before-after study from tertiary hospitals in northwestern China[J]. *J Gen Intern Med*, 2021, 36(10): 3064-3070.
- [9] LI Y C, PENG B G. Pathogenesis, diagnosis, and treatment of cervical Vertigo[J]. *Pain Physician*, 2015, 18(4): E583-E595.
- [10] KIM H J, PARK J, KIM J S. Update on benign paroxysmal positional vertigo[J]. *J Neurol*, 2021, 268(5): 1995-2000.
- [11] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 头晕/眩晕基层诊疗指南 (2019 年)[J]. *中华全科医师杂志*, 2020, 19(3): 201-216.
CHINESE MEDICAL ASSOCIATION, CHINESE MEDICAL JOURNALS PUBLISHING HOUSE, CHINESE SOCIETY OF GENERAL PRACTICE. Guideline for primary care of dizziness/vertigo(2019)[J]. *Chin J Gen Pract*, 2020, 19(3): 201-216. Chinese.
- [12] LIAO S Y, JUNG M K, HÖRNIG L, et al. Injuries of the upper cervical spine-how can instability be identified[J]. *Int Orthop*, 2020, 44(7): 1239-1253.
- [13] WANG X D, FENG M S, HU Y C. Establishment and finite element analysis of a three-dimensional dynamic model of upper cervical spine instability[J]. *Orthop Surg*, 2019, 11(3): 500-509.
- [14] ARAZ SERVER E, EDIZER D T, YIGIT Ö, et al. Relationship between vertebral artery blood flow in different head positions and vertigo[J]. *Acta Otolaryngol*, 2018, 138(1): 1-5.
- [15] CHANG F Y, LI Z S, XIE S, et al. Vertigo-related cerebral blood flow changes on magnetic resonance imaging[J]. *Spine*, 2014, 39(23): E1374-E1379.

- [16] KULYK C, VOLTAN C, SIMONETTO M, et al. Vertebral artery hypoplasia: an innocent lamb or a disguise[J]. *J Neurol*, 2018, 265(10): 2346–2352.
- [17] HUANG F, ZHAO S Y, DAI L, et al. Tuina for cervical vertigo: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Complement Ther Clin Pract*, 2020, 39: 101115.
- [18] XIE M, ZHOU K, PATRO N, et al. Virtual reality for vestibular rehabilitation; a systematic review[J]. *and*, 2021, 42(7): 967–977.
- [19] 吴学元, 张党锋, 刘洪亮, 等. 椎动脉型颈椎病外科治疗效果的观察[J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2013, 34(5): 690–691, 694.
WU X Y, ZHANG D F, LIU H L, et al. Observation on the effect of surgical treatment of cervical spondylosis of vertebral artery type[J]. *J Xi'an Jiaotong Univ Med Sci*, 2013, 34(5): 690–691, 694. Chinese.
- [20] 潘福敏, 王善金, 麻彬, 等. 颈椎源性眩晕的临床治疗[J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24(9): 785–788.
PAN F M, WANG S J, MA B, et al. Clinical characteristics and treatment of cervical vertigo[J]. *Orthop J China*, 2016, 24(9): 785–788. Chinese.
- [21] 菅凤增, 陈赞, 苏春海, 等. 颈椎前外侧入路椎间孔扩大术治疗神经根型和椎动脉型颈椎病的初步临床报告[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2009, 9(2): 130–134.
JIAN F Z, CHEN Z, SU C H, et al. Preliminary clinical report of anterolateral foraminotomy for the treatment of cervical spondylotic radiculopathy and vertebral arteriopathy[J]. *Chin J Contemp Neurol Neurosurg*, 2009, 9(2): 130–134. Chinese.
- [22] JOST G F, DAILEY A T. Bow hunter's syndrome revisited: 2 new cases and literature review of 124 cases[J]. *Neurosurg Focus*, 2015, 38(4): E7.
- [23] LU D C, ZADOR Z, MUMMANENI P V, et al. Rotational vertebral artery occlusion-series of 9 cases[J]. *Neurosurgery*, 2010, 67(4): 1066–1072; discussion 1072.
- [24] GUO S M, LU S B, KONG C, et al. Comparison of clinical outcomes and sagittal alignment after different levels of anterior cervical discectomy and fusion in patients with cervical spondylotic myelopathy: from one-level to three-level[J]. *Spine*, 2021, 46(3): E153–E160.
- [25] 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*, 2022, 47(4): 324–330.
- [26] LIN T T, CHEN P H, WANG Z Y, et al. Does cervical sagittal balance affect the preoperative neck disability index in patients with cervical myelopathy[J]. *Clin Spine Surg*, 2020, 33(1): E21–E25.
- [27] HARADA G K, TAO Y P, LOUIE P K, et al. Cervical spine MRI phenotypes and prediction of pain, disability and adjacent segment degeneration/disease after ACDF[J]. *J Orthop Res*, 2021, 39(3): 657–670.

(收稿日期: 2023-03-01 本文编辑: 王宏)