

经枢椎截骨矫正斜坡枢椎角治疗难复性颅底凹陷症 1 例报告

Transaxial osteotomy for clivus-axial angle correction in the treatment of irreducible basilar invagination: a case report

王建华,朱昌荣,付索超,马向阳,章 凯,涂 强,许俊杰,易红蕾,夏 虹,尹庆水

(南部战区总医院脊柱外科 510010 广州市)

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2022.05.14

中图分类号:R687.3 文献标识码:B 文章编号:1004-406X(2022)-05-0467-04

颅底凹陷症(basilar invagination, BI)是因颅底或寰枢椎结构异常导致颈椎顶点上移或陷入枕骨大孔,并压迫脑干或延髓引起相关脊髓压迫与损害症状的疾病^[1-3]。BI 的病理机制非常复杂,不同类型的 BI 患者手术治疗难度存在个体差异。临床上一般根据 BI 是否合并寰枢椎脱位

或失稳分为 A、B 两种类型, A 型指合并寰枢椎脱位或颅椎不稳的颅底凹陷症, 临床相对较为常见; B 型是指合并扁平颅底, 但不合并寰枢椎脱位的类型^[4-6]。对 A 型颅底凹陷症的治疗, 目前主流的观点是采用类似寰枢椎复位的方法将陷入枕骨大孔的颈椎结构下拉复位, 并纠正颅底凹陷合并的斜坡枢椎角减小, 从而恢复正常的颅椎序列^[7-10]。但当颅椎畸形和脱位非常严重, 复位困难时, 则需要采用齿突切除减压技术进行治疗^[11]。齿突切除直接减压技术曾被广泛应用, 它虽然可以解除脊髓的直接压迫问题, 但却无法恢复正常的颅椎序列, 有时手术效果并不十分理想。我们

基金项目:广州市科技计划项目(编号:201803010046)

第一作者简介:男(1973-),主任医师,医学博士,研究方向:脊柱疾病的临床与相关基础研究

电话:(020)88653536 E-mail: jianhuawangddrr@163.com

- changes of spinal cord displacements on T2-weighted magnetic resonance imaging[J]. World Neurosurg, 2019, 127: e288-e298.
2. 罗溪, 朱健, 孙璟川, 等. 前路椎体骨化物复合体可控前移技术治疗颈椎后纵韧带骨化症的脊髓原位移减压效果[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(3): 202-211.
 3. Kang Y, Lee JW, Koh YH, et al. New MRI grading system for the cervical canal stenosis [J]. AJR Am J Roentgenol, 2011, 197(1): W134-140.
 4. Yang H, Sun J, Shi J, et al. Anterior controllable antedisplacement fusion(ACAF) for severe cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: comparison with anterior cervical corpectomy with fusion(ACCF)[J]. World Neurosurg, 2018, 115: e428-e436.
 5. Sun K, Wang S, Huan L, et al. Analysis of the spinal cord angle for severe cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: comparison between anterior controllable antedisplacement and fusion(ACAF) and posterior laminectomy[J]. Eur Spine J, 2020, 29(5): 1001-1012.
 6. Zhang B, Sun J, Xu X, et al. Skip corpectomy and fusion (SCF) versus anterior controllable antedisplacement and fusion (ACAF): which is better for patients with multilevel cervical OPLL[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2019, 139(11): 1533-1541.
 7. 王海波, 孙璟川, 徐锡明, 等. 前路椎体骨化物复合体前移融

- 合术治疗颈椎后纵韧带骨化症[J]. 脊柱外科杂志, 2018, 16(1): 8-13.
8. Wang Y, Sun J, Zheng B, et al. Analysis of the incompletely hoisted vertebrae in the anterior controllable antedisplacement and fusion surgery: causes and prevention[J]. Clin Spine Surg, 2021, 34(4): 125-131.
 9. 马远征, 王以朋, 刘强, 等. 中国老年骨质疏松诊疗指南(2018)[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(11): 2557-2575.
 10. Guglielmi G, Lang TF. Quantitative computed tomography[J]. Semin Musculoskelet Radiol, 2002, 6(3): 219-227.
 11. Oppenlander ME, Bina R, Snyder LA, et al. Intravertebral polymethylmethacrylate augmentation of anterior cervical discectomy fusion and plating in the setting of osteoporosis[J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(3): 185-188.
 12. Bayley E, Klezl Z Jr, Bommireddy R, et al. Cement augmentation of the cervical spine: a technique enhancing stability of anterior cervical plating [J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2017, 84(6): 448-452.
 13. Chen C, Zhao W, Liu D, et al. A biomechanical study to evaluate the effect of PMMA augmentation and restoration of the strength of cervical vertebral screws inserted in an osteoporotic vertebral body[J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(4): 224-231.

(收稿日期:2022-01-16 末次修回日期:2022-05-03)

(本文编辑 彭向峰)

对 1 例曾行后颅窝减压手术的难复性颅底凹陷症患者实施了枢椎截骨矫正斜坡枢椎角的方法进行治疗,临床效果满意,现报道如下。

病例资料 患者男性,26 岁。5 年前因双上肢麻木、无力,在当地医院诊断为“颅底凹陷症、小脑下疝”,行“后颅窝减压术”,术后症状改善;近 2 年逐渐出现颈痛伴右上肢麻木,抓握无力。查体:患者发际低平,呈短颈畸形,颈椎左右旋转活动受限,右手麻木,握力稍差;双侧 Hoffman 征阴性,双下肢肌力正常,双侧 Babinski 征阴性。本次术前 CT 显示患者寰椎枕骨化伴寰枢椎脱位,寰椎前弓和枢椎齿突之间有唇样增生和假关节形成,头颅前倾,斜坡枢椎角变小。颈椎旁中央矢状面重建 CT 显示两侧的寰枢椎侧

块关节脱位,呈现垂直交锁;MRI 显示脑干颈髓髓角小于正常,脑干前方受压(图 1)。

患者入院后经颈椎双向牵引 1 周,发现患者的寰枢椎脱位虽未能复位,但斜坡枢椎角有较明显增加(图 2),且患者上肢症状消失。因患者已经行后颅窝减压手术,枕骨大孔周围去除大块骨质,无法行后路复位固定手术;寰枢侧块关节脱位严重,中矢状面 CT 提示寰椎前弓与枢椎椎体间有假关节形成,旁正中矢状面 CT 显示两侧的侧块关节呈垂直交锁,复位非常困难。拟采用经口咽入路行枢椎截骨,在寰椎前弓与枢椎椎体之间制造一个可撑开空间,然后借助器械撑开的方法矫正斜坡枢椎角进行治疗(图 3)。

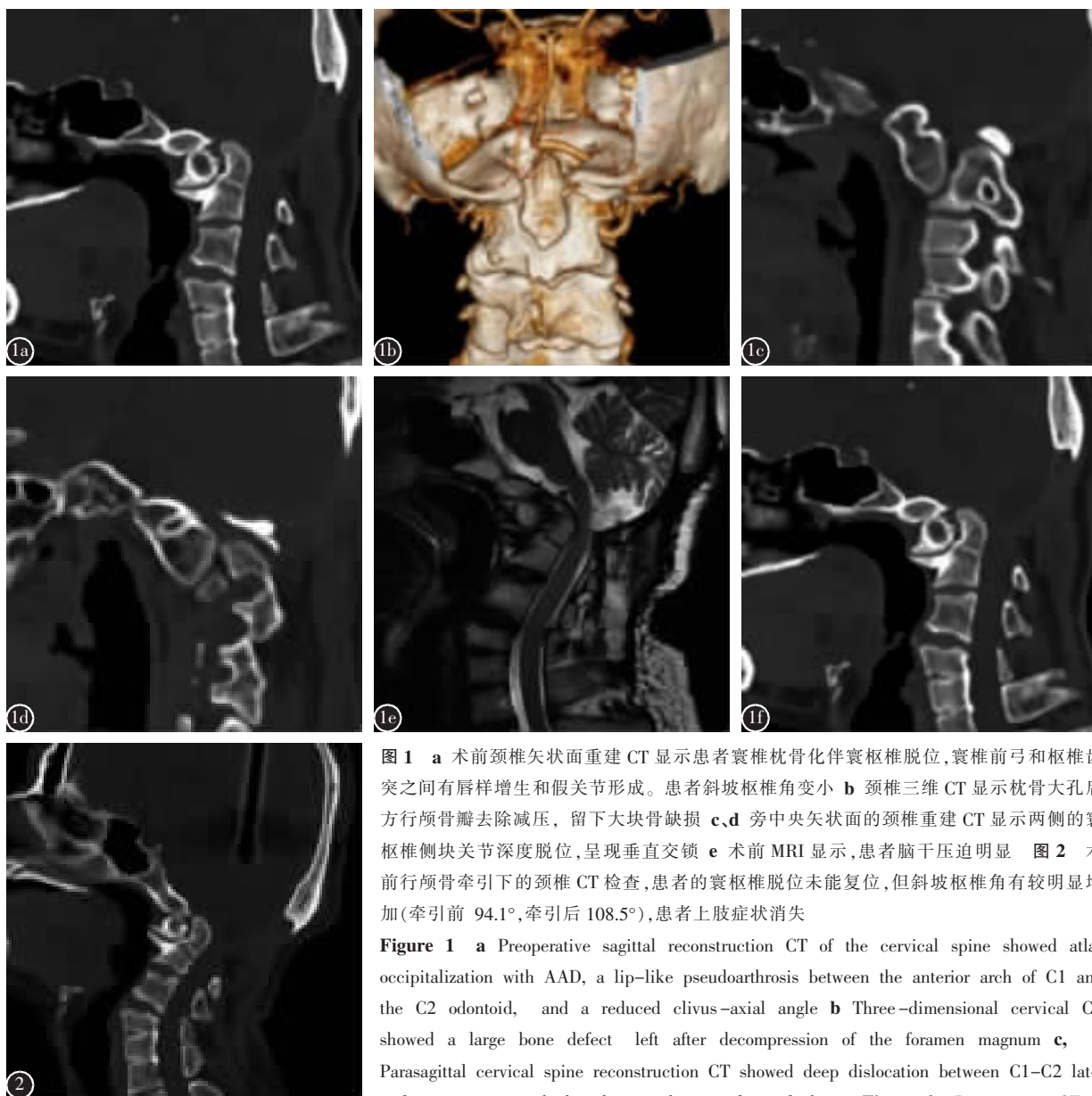


图 1 a 术前颈椎矢状面重建 CT 显示患者寰椎枕骨化伴寰枢椎脱位,寰椎前弓和枢椎齿突之间有唇样增生和假关节形成。患者斜坡枢椎角变小 b 颈椎三维 CT 显示枕骨大孔后方行颅骨瓣去除减压,留下大块骨缺损 c、d 旁中央矢状面的颈椎重建 CT 显示两侧的寰枢椎侧块关节深度脱位,呈现垂直交锁 e 术前 MRI 显示,患者脑干压迫明显 **图 2** 术前行颅骨牵引下的颈椎 CT 检查,患者的寰枢椎脱位未能复位,但斜坡枢椎角有较明显增加(牵引前 94.1° ,牵引后 108.5°),患者上肢症状消失

Figure 1 a Preoperative sagittal reconstruction CT of the cervical spine showed atlas occipitalization with AAD, a lip-like pseudoarthrosis between the anterior arch of C1 and the C2 odontoid, and a reduced clivus-axial angle b Three-dimensional cervical CT showed a large bone defect left after decompression of the foramen magnum c, d Parasagittal cervical spine reconstruction CT showed deep dislocation between C1-C2 lateral mass joints on both sides, with vertical interlocking **Figure 2** Preoperative CT of the cervical spine under cranial traction showed that the patient's atlantoaxial dislocation failed to reduce, but the clivus-axial angle increased significantly (from 94.1° before traction to 108.5° after traction), and the patient's upper extremity symptoms also disappeared

块关节脱位,呈现垂直交锁;MRI 显示脑干颈髓髓角小于正常,脑干前方受压(图 1)。

手术步骤:患者取仰卧位,肩背部垫高,保持头部后仰,维持颅骨牵引(重量约 10kg)。洗必泰、碘伏清洗口腔后,常规消毒铺单。用 Codman 撑开器显露口腔,因软腭遮挡较为严重,采用中线劈开软腭,并用 4 号丝线向两侧牵开的方式增加显露。取咽后壁中线切口,切开粘膜和粘膜下肌层,改用电刀横行切断头长肌,向两侧剥离肌肉,显露寰椎前弓及枢椎前方的椎体。探查发现寰枢椎前缘有凸起的假关节形成。用磨钻将其打磨去除。在枢椎椎体的中分作为截骨平面,用磨钻打磨去除枢椎椎体和大部分齿突,获得枢椎椎体上方的平坦表面作为撑开器的下方支撑点。用磨钻将寰椎前结节打磨平整,并修平寰椎前弓下缘,获得撑开器的上支撑点。在寰椎前弓下缘和枢椎椎体上方的截骨面之间插入撑开器,将其撑开,从而增加枢椎斜坡角。然后取一块适当大小的骨块植入撑开间隙。然后选择一枚合适的 TARP 钢板,行寰枢椎前路固定。术毕,碘伏冲洗手术野,并严密缝合切口。

术后佩戴头颈胸支具,留置胃管 1 周,1 周后予半流质饮食,1 个月后恢复正常饮食。术后 1 周 MRI 显示脑干颈髓角较术前明显改善,脑干压迫减轻(图 4a)。术后 3 个月门诊复查,上肢麻木症状完全消失,手指灵活度明显改

善。术后 6 个月复查 CT,斜坡枢椎角较术前明显增加(图 4b)。

讨论 颅底凹陷症是发生在颅颈交界区先天畸形。其中 A 型颅底凹陷症的病理改变主要包括寰椎枕骨化、寰枢椎脱位等^[12-15]。本例患者有寰枕融合现象,同时合并寰枢椎脱位,CT 显示两侧的寰侧块向前下方脱位,与枢椎呈垂直交锁状态,复位非常困难。患者在 5 年前曾接受了后颅窝减压手术,术后短期症状改善,但近年来头痛及上肢麻木的症状逐渐加重。复查颈椎 CT 提示寰椎前弓与枢椎椎体之间有鸟嘴样关节增生,斜坡枢椎角较正常人明显减小,这可能是导致出现上述临床症状的主要原因。

本次术前我们对患者行颈椎双向牵引 1 周后,发现患者的寰枢椎未能复位,确定为难复性寰枢椎脱位合并颅底凹陷症,拟行经口咽松解复位内固定手术。颅骨牵引后复查 CT 发现,虽然未能解剖复位,但牵引后的颅椎角增加后患者上肢麻木症状完全消失。提示可以通过手术增加颅椎角,减小颅椎后凸来获得相应的治疗效果。考虑到患者曾行后颅窝减压手术,颅骨后方有较大骨缺损,缺乏后路手术固定和植骨条件,前路手术才是较好的选择。按照常规方法,通过前路手术将双侧寰枢椎侧块关节撑开复位,

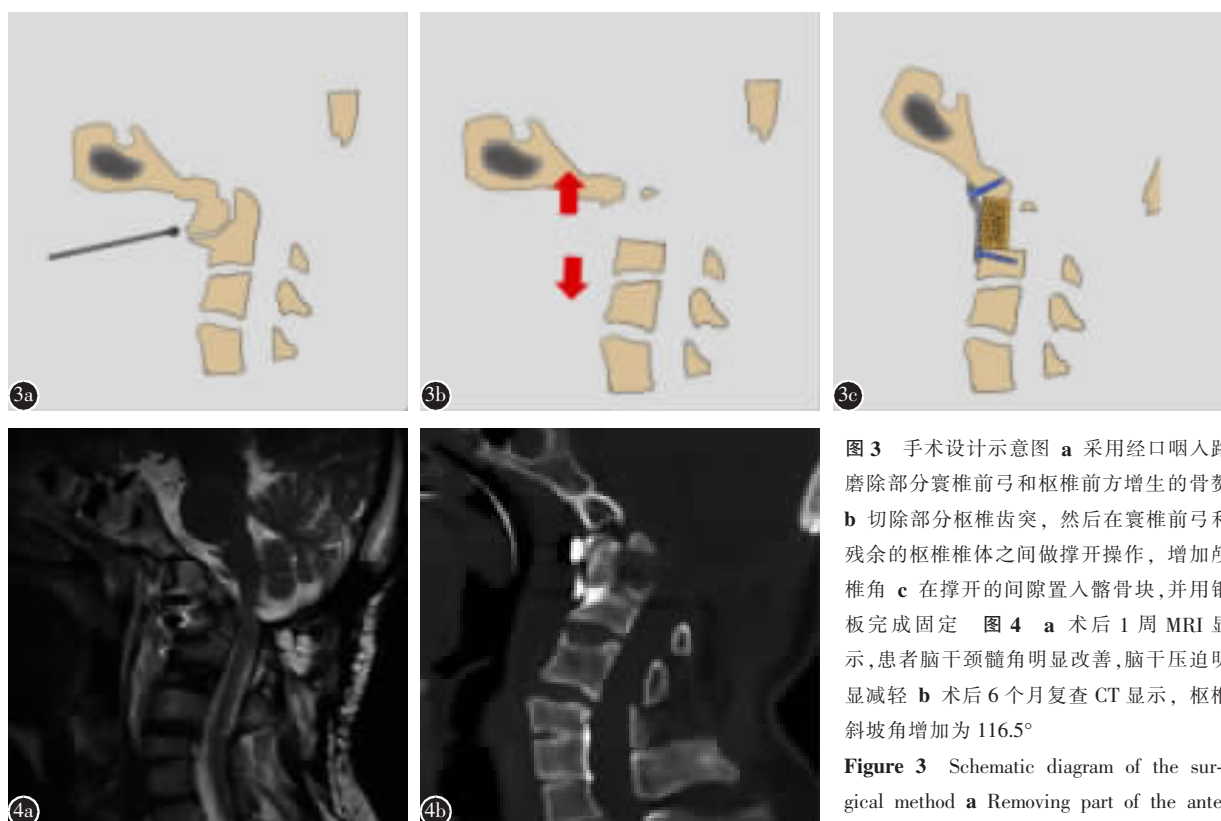


图 3 手术设计示意图 **a** 采用经口咽入路磨除部分寰椎前弓和枢椎前方增生的骨赘 **b** 切除部分枢椎齿突,然后在寰椎前弓和残余的枢椎椎体之间做撑开操作,增加颅椎角 **c** 在撑开的间隙置入髂骨块,并用钢板完成固定 **图 4** **a** 术后 1 周 MRI 显示,患者脑干颈髓角明显改善,脑干压迫明显减轻 **b** 术后 6 个月复查 CT 显示,枢椎斜坡角增加为 116.5°

Figure 3 Schematic diagram of the surgical method **a** Removing part of the anterior atlas and the proliferating osteophytes

in front of the axis by transoral approach **b** Removing part of the odontoid of the axis, performing a distraction between the anterior atlas and the remaining of the C2 vertebral body to increase the clivus-axial angle **c** Implanting a piece of iliac bone block into the gap and fixing with a plate **Figure 4** **a** Cervical MRI of 1 week postsurgery showed brainstem compression relieved and the cervical medullary angle also significantly improved **b** Cervical CT of 6 months postsurgery showed that the patient's clivus-axial angle increased from 94.1° presurgery to 116.5° postsurgery significantly

并置入块状支撑体或髂骨应该会比较理想的手术方式。但患者旁正中矢状面重建 CT 提示两侧侧块关节深度脱位,垂直交锁,处理和撑开侧块关节非常困难。我们改变思路,不采用侧块关节的撑开方式,而是通过枢椎截骨的方法,在寰椎前弓与枢椎椎体之间制造一个可供撑开的操作空间,然后借助器械的力量进行撑开来纠正颅椎后凸,可简化通常的经寰椎侧块关节截骨撑开技术,使手术难度大大降低。具体做法是:先用超声骨刀将部分齿突及枢椎椎体切除,然后将撑开装置置于寰椎前弓和椎体断面之间进行撑开,取适当大小的髂骨块置入其间,并用一枚 TARP 钢板完成固定。整个手术过程非常顺利,术后复查颈椎 CT 显示患者的斜坡枢椎角较术前明显增加,MRI 显示患者的脑干颈髓角增大,脑干压迫减轻。患者的临床症状也获得了明显改善(术前主诉的上肢麻木完全消失)。

本例患者的手术目标并非完全解剖复位,也不是齿突切除减压,而是通过截骨与撑开操作,增加患者的枢椎斜坡角,实现脑干间接减压。手术设计意图和实施目标并非齿突切除术,所以术后 CT 仍看到齿突尖部存在。但患者术后随访效果非常满意(症状完全消除)。但是,这种以增加颅椎角度为目标的手术方式并非适合所有患者,需要在严格选择适应证的情况下加以应用。我们的经验是:(1)手术前对患者行颅骨牵引,对于正确的手术决策很有帮助,如果借助牵引纠正颅椎后凸可以获得较明显的神经症状改善,则是选择该技术的前提条件;(2)综合分析术前 CT 及 MRI 的特点,患者的寰枢椎纵向脱位和前后脱位并不十分严重,且枕骨大孔平面的椎管矢状径并不狭窄,而脑干压迫主要来自过小的颅椎角造成的顶压作用,这时经枢椎截骨、前路撑开矫形技术才能带来较好的临床效果。掌握以上两点,对于合理应用该技术具有一定指导意义。

我们通过术前颈椎双向牵引后 CT 评估发现患者斜坡枢椎角改善后,神经压迫症状完全消失,确认只需矫正颅椎角就可以获得预期疗效的前提下,放弃了追求解剖复位或齿突切除减压的术式,而采用相对比较容易实现的枢椎截骨撑开矫形来增加斜坡枢椎角的方法进行治疗,获得了预期效果。通过本例患者我们体会到,对于颅椎角减小为主要病理因素的难复性颅底凹陷症,采用枢椎截骨、寰椎前弓与枢椎椎体间撑开技术纠正颅椎后凸是一种可行的办法,也是截骨矫形理念治疗颅底凹陷症的有益尝试。与传统的复位技术治疗相比,这种方法在一定程度上降低了难复性颅底凹陷症的治疗难度。但手术适应证的选择一定要严格把握,否则难以获得理想效果。临床上,脊椎的截骨矫形技术通常用于胸腰椎畸形的病例,在颅椎手术的应用并不多见。该病例通过枢椎截骨、C1-C2 之间撑开矫正后凸的方法,增加患者的颅椎角,从而改善脑干压迫,获得了预期的效果。当然,这种非主流的手术方法尚待进一步临床的验证和检验。

参考文献

1. Kim HJ. Cervical spine anomalies in children and adolescents

[J]. *Curr OpinPediatr*, 2013, 25(1): 72-77.

2. Smith JS, Shaffrey CI, Abel MF, et al. Basilar invagination. *Neurosurgery*[J]. 2010, 66(3 Suppl): 39-47.
3. Ogihara N, Takahashi J, Hirabayashi H, et al. Surgical treatment of Klippel-Feil syndrome with basilar invagination [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(Suppl 3): S380-S387.
4. Menzes AH. Complications of surgery at the craniovertebral junction: avoidance and management [J]. *Pediatr Neurosurg*, 1991, 17(5): 254-266.
5. Klekamp J. Chiari I malformation with and without basilar invagination: a comparative study[J]. *Neurosurg Focus*, 2015, 38(4): E12.
6. Goel A. Facetal alignment: Basis of an alternative Goel's classification of basilar invagination[J]. *J Craniovertebr Junction Spine*, 2014, 5(2): 59-64.
7. Goel A. Basilar invagination, Chiari malformation, syringomyelia: a review[J]. *Neurol India*, 2009, 57(3): 235-246.
8. Goel A, Desai KI, Muzumdar DP. Atlantoaxial fixation using plate and screw method: a report of 160 treated patients [J]. *Neurosurgery*, 2002, 51(6): 1351-1357.
9. Goel A. Progressive basilar invagination after transoral odontoidectomy: treatment by atlantoaxial facet distraction and craniovertebral realignment[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2005, 30(18): E551-555.
10. Srivastava SK, Aggarwal RA, Nemade PS, et al. Single-stage anterior release and posterior instrumented fusion for irreducible atlantoaxial dislocation with basilar invagination [J]. *Spine J*, 2016, 16(1): 1-9.
11. Laheri V, Chaudhary K, Rathod A, et al. Anterior transoral atlantoaxial release and posterior instrumented fusion for irreducible congenital basilar invagination [J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(12): 2977-2985.
12. Joaquim AF, Tedeschi H, Chandra PS, et al. Controversies in the surgical management of congenital craniocervical junction disorders: a critical review[J]. *Neurol India*, 2018, 66(4): 1003-1015.
13. Wang C, Yan M, Zhou HT, et al. Open reduction of irreducible atlantoaxial dislocation by transoral anterior atlantoaxial release and posterior internal fixation [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(11): E306-313.
14. Ma H, Lv G, Wang B, et al. Endoscopic transcervical anterior release and posterior fixation in the treatment of irreducible vertical atlantoaxial dislocation[J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(8): 1749-1754.
15. Chandra PS, Kumar A, Chauhan A, et al. Distraction, compression, and extension reduction of basilar invagination and atlantoaxial dislocation: a novel pilot technique [J]. *Neurosurgery*, 2013, 72(6): 1040-1053.

(收稿日期:2021-10-14 末次修回日期:2022-02-12)

(本文编辑 姜雅浩)