

《后路寰枢椎关节间撑开复位融合技术治疗寰枢椎脱位专家共识(2024)》要点解读

杜越崎 陈赞

【摘要】 寰枢关节脱位是常见的颅颈交界区病变之一,可导致严重神经功能障碍。为更好地规范寰枢关节脱位的诊断与治疗,中华医学会神经外科学分会脊髓脊柱学组联合中国颅颈交界区畸形研究联盟于 2024 年 8 月共同发布《后路寰枢椎关节间撑开复位融合技术治疗寰枢椎脱位专家共识(2024)》,对后路寰枢椎关节间撑开复位融合(PFDF)技术治疗寰枢椎脱位的适用范围、术前评估、手术操作、手术相关并发症处理等进行详细阐述并提出推荐意见,旨在为 PFDF 技术治疗寰枢椎脱位的临床应用提供指导性建议。本文针对共识要点进行解读,以为临床医师和研究人员提供参考。

【关键词】 关节脱位; 寰枢关节; 脊柱融合术; 诊疗指南

Interpretation of "Expert consensus on posterior facet distraction and fusion technique for the treatment of atlantoaxial dislocation (2024)"

DU Yue-qi, CHEN Zan

Department of Neurosurgery, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

Corresponding author: CHEN Zan (Email: chenzan66@163.com)

【Abstract】 Atlantoaxial dislocation (AAD) is a common craniovertebral junction deformity that can result in severe neurological dysfunction. To better standardize the diagnosis and treatment of AAD, the Spine and Spinal Cord Group, Neurosurgical Branch, Chinese Medical Association, and the Chinese Craniovertebral Junction Malformation Research Alliance published the "Expert consensus on posterior facet distraction and fusion technique for the treatment of atlantoaxial dislocation (2024)" in August 2024. This consensus provides detailed recommendations regarding application range, preoperative evaluation, surgical techniques, and complication management for this procedure, aiming to offer practical guidance for its clinical application. The key points of the expert consensus are summarized and interpreted in this article, to provide reference for clinicians and researchers.

【Key words】 Joint dislocations; Atlanto-axial joint; Spinal fusion; Diagnostic and treatment guideline

This study was supported by National Key Research and Development Program of China (No. 2023YFC2509700), and National High Level Hospital Clinical Research Funding of Peking Union Medical College Hospital (No. 2022-PUMCH-D-004).

Conflicts of interest: none declared

寰枢关节脱位是较为常见的颅颈交界区病变之一,除先天性畸形,外伤、肿瘤、类风湿关节炎、结核或脊柱脊髓退行性变等均被视为寰枢关节脱位的重要影响因素;临床主要表现为向后移位的枢

椎齿状突压迫延髓和上颈髓引起不同程度的神经功能障碍,如枕部和颈部疼痛、斜颈、肢体麻木无力、感觉异常、胸腹部束带感、呼吸困难、吞咽障碍等,不仅严重影响患者生活质量,甚至威胁生命,给社会经济造成沉重负担^[1-2]。对于临床症状明显的寰枢关节脱位患者,通过外科手术使异位的关节达到功能或解剖复位是最有效的治疗方法^[3],近 20 年来,我国神经外科和骨科医师针对寰枢关节脱位的外科治疗进行了大量临床研究,包括手术技术变革和临床设备改进,其中不乏居世界前列的创新性技

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2024.12.002

基金项目:国家重点研发计划“常见多发病防治研究”重点专项(项目编号:2023YFC2509700);北京协和医院中央高水平医院临床科研专项(项目编号:2022-PUMCH-D-004)

作者单位:100053 北京,首都医科大学宣武医院神经外科

通讯作者:陈赞,Email:chenzan66@163.com

术,寰枢关节脱位的外科治疗更趋成熟^[4,6]。目前,手术方式已由前后路联合入路逐渐转变为单一后入路,后路寰枢关节间撑开复位融合(PFDF)技术作为一种单一后入路,不仅可以避免经口操作的难度和复杂性,而且可以明显提高复位成功率和植骨融合率,业已成为寰枢关节脱位手术治疗的首选术式之一^[7-13]。然而,在实践过程中快速掌握 PFDF 技术操作技巧至关重要。鉴于此,中华医学会神经外科学分会脊髓脊柱学组联合中国颅颈交界区畸形研究联盟于 2024 年 8 月共同发布《后路寰枢椎关节间撑开复位融合技术治疗寰枢关节脱位专家共识(2024)》(以下简称共识)^[14],此为国内外首次针对 PFDF 技术的治疗规范,旨在为 PFDF 技术治疗寰枢关节脱位的临床应用提供指导性建议。笔者根据临床应用经验对共识核心内容进行解读,希望能为临床医师和研究人员提供参考。

一、后路寰枢关节间撑开复位融合技术之定义

PFDF 技术是指经后路对寰枢关节间隙进行松解和支撑,然后植入融合材料,从而实现寰枢关节复位和骨性融合的手术技术;其技术核心是对寰枢关节的松解和支撑,即通过充分松解关节间隙实现寰枢关节复位,而融合材料的植入则是实现关节间融合和支撑的重要步骤,推荐关节间融合器结合自体骨进行融合。聚醚醚酮(PEEK)是一种生物相容性和生物力学特性均较好的融合材料,并具有低伪影的影像学优势,经临床研究证实安全、有效^[7];除 PEEK,3D 打印融合器的应用也越来越广泛,其多孔结构可促进骨生长和骨融合,并可根据患者具体情况定制生产,具有良好的应用前景^[15];对于无适配类型融合器的患者,通过植入结构骨块或其他融合材料同样可以实现关节间的融合和支撑。

二、后路寰枢关节间撑开复位融合技术之适用范围

PFDF 技术适用于先天性畸形、外伤、肿瘤、类风湿关节炎、结核或脊柱脊髓退行性变引起的寰枢关节脱位或寰枢关节不稳;而合并寰椎前弓和(或)枕骨斜坡与齿状突骨性融合、寰枢关节严重内陷致手术器械无法进入、椎动脉穿行于寰枢关节间隙的病例则不宜行 PFDF 手术。虽然 PFDF 技术的适应证较为宽泛,可用于各种类型的寰枢关节不稳,通过关节间的松解、撑开和植骨可实现寰枢椎融合,但对于感染所引起的寰枢关节不稳患者,因关节间植入物不利于感染的控制,故不推荐应用,此类患

者可选择自体骨进行关节间融合。此外,PFDF 技术通过关节间撑开复位颅底凹陷的特点,可作为合并颅底凹陷的寰枢关节脱位患者的首选^[16];而且寰枢侧方关节存在骨硬化甚至融合的患者亦非绝对禁忌证,凡具备术中导航设备的医疗单位均可于导航引导下,采用骨刀、磨钻或超声骨刀等器械沿原关节方向切开并松解寰枢关节^[17]。但以下人群不推荐 PFDF 技术,如寰齿关节融合或寰枢侧方关节严重畸形、椎动脉变异致手术器械无法进入关节,推荐前路松解手术^[18]。

三、后路寰枢关节间撑开复位融合技术之优势

采用 PFDF 技术治疗寰枢关节脱位具有以下优势:(1)对关节间的松解和支撑可有效解除关节间张力带结构对复位的阻碍,有助于寰枢关节复位,尤其是对于牵引下难以复位的患者,可提高复位成功率,一定程度上替代前路松解手术。(2)相对于后路撑开固定手术,于寰枢侧方关节间植入融合材料更符合人体生物力学特性,植骨融合率更高^[19];其头部的应力可自双侧寰椎侧块经关节间支撑物向枢椎传递,后方内固定系统仅起到张力带作用,从而减少内固定系统所承受的应力,最大程度降低术后内固定失败风险。(3)对于因椎动脉变异等因素无法植(置)入椎弓根螺钉的患者,由于寰枢关节间支撑的存在,采用峡部螺钉或椎板螺钉同样可以实现理想的寰枢关节复位和骨性融合,降低血管损伤风险。

四、围手术期规范化要求

1. 术前评估 通过头颈部 CTA 了解椎动脉走行,并在基础上进行三维重建以明确是否存在骨性解剖或血管变异,同时确认术中关节间操作可能发生的遮挡情况,据此制定相应的手术方案^[20]。

2. 术中操作 颅骨牵引及术中三维影像学检查对寰枢关节复位至关重要。当患者处于全身麻醉状态时,颅骨牵引不仅可以辅助判断寰枢关节脱位的可复性,而且对阻碍复位的肌肉、韧带和关节囊等组织均有较好的松弛作用,有利于复位^[21];而术中三维影像学检查则可实时观察齿状突复位程度及内固定位置,是判断寰枢关节复位、精准植入螺钉不可或缺的评估方法。对于术中关节间探查、撑开、松解和融合以及椎动脉变异的处理需按照以下步骤进行:(1)关节间探查发生静脉丛出血者,可采用低功率双极电凝烧灼并结合明胶海绵压迫止血。(2)关节间撑开应循序渐进,避免用力过大致关节

面骨折塌陷。(3)关节间松解应将关节间撑开器完全插入关节,避免松解、撑开过程中器械对椎动脉造成卡压或切割。(4)存在椎动脉变异者,建议将椎动脉及其周围软组织沿枢椎峡部分离,并向头侧轻轻抬起以显露寰枢关节。

3. 术后管理与康复 术后应密切观察患者神志、神经功能以及呼吸、吞咽等重要体征,警惕手术造成的急性椎动脉闭塞、呼吸困难、脊髓损伤等并发症的发生,对于病情平稳患者,建议术后尽早佩戴颈托离床活动,颈托佩戴时间以 3 个月为宜,期间可适当进行颈部屈伸、旋转活动,预防和缓解颈部轴性症状。

五、手术相关并发症处理原则

PFDF 手术常见并发症包括椎动脉损伤、吞咽困难、呼吸困难、脑脊液漏、脊髓损伤及内固定失败等,共识给出了相应处理方案^[7]。(1)对于诊断明确的椎动脉损伤患者,在技术条件允许的情况下,应首先阻断损伤血管并迅速进行显微缝合,缝合困难者则应在压迫止血后尽快施行血管内治疗。(2)吞咽困难甚至急性呼吸道梗阻多与枕颈内固定角度有关,一经影像学确诊即应及时进行内固定角度的调整。(3)脊髓损伤大多为术中操作失当引起的医源性损伤,只要术中操作谨慎、施力得当,此类并发症是可以避免的。(4)脑脊液漏一般通过腰大池引流术即可得到有效控制。明确的处理原则有助于术后早期发现并发症并及时干预,从而有效控制病情进展。通过规范和优化并发症的诊断与治疗过程,可使临床医师在并发症的处理过程中有的放矢,从而达到改善患者临床结局、提高疗效和安全性的目标。

共识对 PFDF 技术治疗寰枢关节脱位的适用范围、术前评估、手术操作、并发症处理等方面进行了详细阐述,并提出了相应推荐意见,具有较强的临床指导性和可操作性,对进一步提高寰枢关节脱位的规范化诊断与治疗水平具有重要意义。经临床实践证实,PFDF 技术治疗各种类型寰枢关节脱位安全、有效,经后路寰枢关节间的松解和支撑可使部分唯前路松解手术方能使异位关节获得复位的同时降低手术相关并发症发生率,改善患者预后,是寰枢关节脱位手术治疗的发展方向。然而,目前该领域仍缺乏高证据等级的研究,随着大规模、多中心、随机对照临床试验的开展,未来有望获

得更多、更充分的改变临床实践的证据以造福寰枢关节脱位患者。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Greenberg AD. Atlanto-axial dislocations[J]. Brain, 1968, 91: 655-684.
- [2] Zhou DB, Duan GS, Zhang J, Cheng DY, Xue HA. Diagnosis and treatment of congenital atlantoaxial dislocation [J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 1991, 29:733-736.[周定标, 段国升, 张纪, 程东源, 薛怀安. 先天性寰枢椎脱位的诊断与治疗[J]. 中华外科杂志, 1991, 29:733-736.]
- [3] Goel A. Treatment of basilar invagination by atlantoaxial joint distraction and direct lateral mass fixation [J]. J Neurosurg Spine, 2004, 1:281-286.
- [4] Yin Q, Ai F, Zhang K, Chang Y, Xia H, Wu Z, Quan R, Mai X, Liu J. Irreducible anterior atlantoaxial dislocation: one-stage treatment with a transoral atlantoaxial reduction plate fixation and fusion. Report of 5 cases and review of the literature [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30:E375-E381.
- [5] Wang C, Yan M, Zhou HT, Wang SL, Dang GT. Open reduction of irreducible atlantoaxial dislocation by transoral anterior atlantoaxial release and posterior internal fixation [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31:E306-E313.
- [6] Jian FZ, Chen Z, Wrede KH, Samii M, Ling F. Direct posterior reduction and fixation for the treatment of basilar invagination with atlantoaxial dislocation [J]. Neurosurgery, 2010, 66: 678-687.
- [7] Chen Z, Duan W, Chou D, Guan J, Liu Z, Jian Q, Zhang B, Bo X, Jian F. A safe and effective posterior intra-articular distraction technique to treat congenital atlantoaxial dislocation associated with basilar invagination: case series and technical nuances [J]. Oper Neurosurg (Hagerstown), 2021, 20:334-342.
- [8] Duan WR, Liu ZL, Guan J, Xia ZY, Zhao XH, Jian Q, Lan HT, Zhao ZM, Jian FZ, Chen Z. Reduction of the atlantoaxial dislocation associated with basilar invagination through single-stage posterior approach: using Xuanwu occipital-cervical reduction surgical suite [J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2019, 57: 782-787.[段婉茹, 刘振磊, 关键, 夏之远, 赵兴华, 菅强, 兰海涛, 赵宗茂, 菅凤增, 陈赞. 应用宣武枕颈复位内固定系统一期后路手术治疗颅底凹陷寰枢椎脱位临床报告[J]. 中华外科杂志, 2019, 57:782-787.]
- [9] Zhang B, Qi M, Xin Z, Du Y, Zhang C, Liu Z, Guan J, Wang Z, Jian F, Duan W, Chen Z. Intra-articular distraction versus decompression to treat basilar invagination without atlantoaxial dislocation: a retrospective cohort study of 54 patients [J]. Neurospine, 2023, 20:498-506.
- [10] Qi M, Du Y, Zhang B, Xin Z, Zhang C, Liu Z, Guan J, Wang Z, Jian F, Duan W, Chen Z. Analysis of failed posterior fossa decompression and an effective revision surgery in patients with basilar invagination and atlantoaxial dislocation [J]. Orthop Surg, 2024, 16:3088-3097.
- [11] Zhang B, Du Y, Zhang C, Qi M, Meng H, Jin T, Cui G, Guan J, Duan W, Chen Z. Analysis of failed atlantoaxial reduction: causes of failure and strategies for revision [J]. Orthop Surg, 2024, 16:2741-2750.
- [12] Zhou M, Sun P, Du Y, Zeng G, Chen Z, Duan W. Posterior intra-articular distraction technique to treat pediatric atlantoaxial instability [J]. Childs Nerv Syst, 2024, 40:2153-2160.
- [13] Duan W, Chou D, Jian F, Chen Z. Posterior intra-articular distraction with cage placement to treat congenital atlantoaxial

- dislocation associated with basilar invagination [J]. Neurosurg Focus Video, 2020, 3:V2.
- [14] Spine and Spinal Cord Group in Neurosurgical Society of Chinese Medical Association; Chinese Craniovertebral Junction Malformation Research Alliance and Craniovertebral Junction Malformation Alliance of National Center for Neurological Disorders. Expert consensus on posterior facet distraction and fusion technique for the treatment of atlantoaxial dislocation (2024)[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2024, 62:725-730.[中华医学会神经外科学分会脊髓脊柱学组, 中国颅颈交界区畸形研究联盟暨国家神经疾病医学中心颅颈交界区畸形联盟. 后路寰枢椎关节间撑开复位融合技术治疗寰枢椎脱位专家共识(2024)[J]. 中华外科杂志, 2024, 62:725-730.]
- [15] Jian Q, Qin S, Hou Z, Zhao X, Liang C, Fan T. Individualized C1-2 intra-articular three-dimensional printed porous titanium alloy cage for craniovertebral deformity[J]. J Orthop Surg Res, 2024, 19:569.
- [16] Guan J, Jian F, Yao Q, Yuan C, Zhang C, Ma L, Liu Z, Duan W, Wang X, Bo X, Chen Z. Quantitative reduction of basilar invagination with atlantoaxial dislocation by a posterior approach [J]. Neurospine, 2020, 17:574-584.
- [17] Liu Z, Jian Q, Duan W, Guan J, Zhang C, Zhang B, Jian F, Chen Z. Atlantoaxial dislocation with bony fusion of C1/2 facet joints treated with posterior joint release, distraction and reduction[J]. Spine Surg Relat Res, 2021, 6:175-180.
- [18] Xu J, Mo S, Ma X, Wang J, Zhang K, Wu Z, Xia H, Yin Q, Ai F. A novel stepwise technique for safe and effective transoral release of irreducible atlantoaxial dislocation: a retrospective study of 201 cases[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2023, 48:1148-1154.
- [19] Zhao G, Song M, Duan W, Chen Z, Xue Y. Biomechanical investigation of intra-articular cage and cantilever technique in the treatment of congenital basilar invagination combined with atlantoaxial dislocation: a finite element analysis[J]. Med Biol Eng Comput, 2022, 60:2189-2199.
- [20] Su C, Chen Z, Wu H, Jian F. Computed tomographic angiography to analyze dangerous vertebral artery anomalies at the craniovertebral junction in patients with basilar invagination [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2021, 200:106309.
- [21] Duan W, Du Y, Qi T, Jiang B, Wang K, Liu Z, Guan J, Wang X, Wu H, Chen Z, Jian F. The value and limitation of cervical traction in the evaluation of the reducibility of atlantoaxial dislocation and basilar invagination using the intraoperative O-arm[J]. World Neurosurg, 2019, 132:e324-e332.

(收稿日期:2024-12-13)

(本文编辑:袁云)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(二)

- 后路寰枢椎关节间撑开复位融合
posterior facet distraction and fusion(PFD)
- 后纵韧带 posterior longitudinal ligament(PLL)
- 寰齿间距 atlanto-dental interval(ADI)
- 机器学习 machine learning(ML)
- 基于活动的疗法 activity-based therapy(ABT)
- Janus激酶2 Janus kinase 2(JAK2)
- 脊髓功能临床评价评分系统
Scoring System for the Clinical Evaluation of Patients with Spinal Processes(SCPS)
- 脊髓型颈椎病 cervical spondylotic myelopathy(CSM)
- 脊柱整体形态与平衡
Global Alignment and Proportion(GAP)
- 加拿大蒙特利尔神经病学研究所
Montreal Neurological Institute(MNI)
- 1-甲基-4-苯基-1,2,3,6-四氢吡啶
1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine(MPTP)
- 间充质干细胞 mesenchymal stem cells(MSCs)
- 近端交界性失败 proximal junctional failure(PJF)
- 经颅磁刺激 transcranial magnetic stimulation(TMS)
- 经皮神经电刺激
transcutaneous electrical nerve stimulation(TENS)
- 经皮椎弓根螺钉 percutaneous pedicle screw(PPS)
- 颈内动脉 internal carotid artery(ICA)
- 颈椎功能障碍指数 Neck Disability Index(NDI)
- 颈椎前路椎间盘切除椎间融合术
anterior cervical discectomy and fusion(ACDF)
- 静息运动阈值 resting motor threshold(RMT)
- 局灶性发作 focal seizure(FS)
- 抗癫痫发作药物 antiepileptic seizure medicine(ASM)
- 快速傅里叶变换 fast Fourier transform(FFT)
- 快速眼动睡眠期 rapid eye movement(REM)
- 辣根过氧化物酶 horseradish peroxidase(HRP)
- 酪氨酸羟化酶 tyrosine hydroxylase(TH)
- 立体定向脑电图 stereo-electroencephalography(SEEG)
- Ashworth量表 Ashworth Scale(AS)
- 磷酸盐缓冲液 phosphate-buffered saline(PBS)
- 颅内脑电图 intracranial electroencephalography(iEEG)
- 蒙特利尔认知评价量表
Montreal Cognitive Assessment(MoCA)
- 耐药性癫痫 drug-resistant epilepsy(DRE)
- 脑电双频指数 bispectral index(BIS)
- 脑机接口 brain-computer interface(BCI)
- 脑-脊髓接口 brain-spine interface(BSI)
- 脑深部电刺激术 deep brain stimulation(DBS)
- 脑源性神经营养因子
brain-derived neurotrophic factor(BDNF)
- 帕金森病 Parkinson's disease(PD)
- 帕金森病相关模式
Parkinson's disease related pattern(PDRP)
- C₇铅垂线 C₇ plumb line(C₇PL)
- 曲线下面积 area under the curve(AUC)
- 全面性发作 generalized seizure(GS)