

经口咽入路单节段固定治疗不稳定性寰椎骨折的研究进展

王力冉¹, 赵刘军², 马维虎²

(1. 宁波大学医学院, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波市第六医院骨科, 浙江 宁波 315040)

【摘要】 寰椎骨折是常见的颈椎骨折类型, 由于上颈椎特殊的解剖结构, 寰椎骨折通常为不稳定性骨折。以往的寰椎骨折治疗方法中, 外固定往往带来低骨愈合率和远期颈痛, 而颈枕融合与寰枢椎融合则牺牲了颈椎活动度。近年来, 有学者经口咽入路到达寰椎前方, 通过前路寰椎侧块螺钉及配套钢板同时完成骨折块的复位及固定, 随访证明此术式保证骨性融合的同时最大程度地保留了颈椎活动度, 还具有出血少、不剥离后路组织等优点, 但存在术中脊髓与椎动脉的损伤及术后较高感染率等并发症, 且对于其固定强度及手术的适应范围方面仍有待进一步研究证明。总之, 经口咽入路单节段固定是治疗寰椎骨折的有效方法, 给脊柱外科医师提供了新的思路。

【关键词】 口咽入路; 单节段固定; 寰椎骨折; 活动度

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.01.022

Research progress on reatment of unstable atlas fracture with single-segment fixation by transoral approach WANG Li-ran, ZHAO Liu-jun*, and MA Wei-hu. *No.6 Hospital of Ningbo, Ningbo 315040, Zhejiang, China

ABSTRACT As a common type of fracture in cervical, atlas fracture is frequently unstable due to its special anatomical structure. In a previous treatment, external fixation was likely to bring low bony union rate and long-term neck pain, while occipito-cervical fusion and atlantoaxial fusion sacrifice range of motion in cervical spine. Reduction and single section fixation of atlas by anterior lateral mass screws through the transoral approach were reported by some scholars, and the retrospective study demonstrated the high healing rate, reservation of cervical ROM and less bleeding. But it also has high risks of cervical spinal cord and vertebral artery damage, as well as the post-operation infection. Moreover, the indication and fixation strength require further evidences. As a result, this surgical option provides a new way for spinal surgeons to deal with unstable atlas fractures.

KEYWORDS Transoral approach; Single-segment fixation; Atlas fracture; Range of motion

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(1):93-96 www.zggszz.com

由于特殊的解剖结构, 寰椎骨折治疗以外固定为主, 治疗过程长而痛苦, 效果往往不理想。而后路颈枕融合与 C_{1,2} 融合则牺牲了上颈椎的活动度。2004 年有学者报道前路经口咽单节段固定寰椎, 有效复位骨折块的同时保留了上颈椎活动度^[1]。此后陆续有报道应用此技术取得了良好疗效^[2-5]。笔者结合近年来文献, 针对此术式的相关研究进行讨论。

1 寰椎骨折的机制及稳定性

寰椎骨折常源于车祸伤、坠落伤, 侧块的楔形结构使强烈的轴向暴力从枕骨髁自上而下传递至侧块后转化为水平向外的应力, 使骨折块向四周分离, 通常是导致寰椎骨折的力学原因。枕—寰—枢复合体的稳定性对寰椎骨折诊治方案的制定有重要指导作用。横韧带附着于两侧块内缘, 刚性有余而韧性不足, 故寰椎骨折常常伴有横韧带损伤, 虽然横韧带是

上颈椎强度最大的韧带, 然而相关的骨性结构、翼状韧带、十字韧带、覆膜等对颈枕部的稳定性也有着不可或缺的贡献, 故不能单纯依靠寰齿间距、Power 比率等主要由横韧带决定的指标来判断寰椎骨折的稳定性。Dickman 等^[6]认为寰椎半环骨折的横韧带仅能防止侧块发生离心性位移, 而不能限制以韧带附着点为中心的旋转, 应属不稳定性骨折。而前弓的破坏会给寰椎相对后移的机会, 侧块与枕骨及枢椎相关节, 是轴向力线的交接点, 两结构的破坏势必造成枕—寰—枢复合体不稳定。故寰椎骨折除后弓外, 其余结构的损伤均可破坏上颈椎的稳定性, 所以针对寰椎的单节段非融合术, 前路手术能比后路手术更好地重建稳定性。

2 传统治疗方式特点

传统寰椎骨折的治疗方式以外固定为主, 此类治疗方法无手术相关并发症, 患者经济负担小。典型代表有持续性颅骨牵引、颈托固定、Halo-vest 固定。颅骨牵引可对骨折进行有限的复位, 但往往效果不

通讯作者: 赵刘军 E-mail: zhaoliujun555@sina.com

Corresponding author: ZHAO Liu-jun E-mail: zhaoliujun555@sina.com

佳且易出现骨折块再分离。颈托、Halo-vest 等支具无复位功能,佩戴时间长。其中 Halo-vest 颈椎制动能力相对好,但也伴随神经损伤、颅内脓肿、呼吸功能受限等并发症^[7]。所以外固定对骨折长期低质量的制动并不适用于不稳定性寰椎骨折,以避免其带来的低骨折愈合率及远期颈痛,尤其是儿童和高龄人群^[8]。对于难复性寰椎骨折,颈枕融合是不错的选择,对骨折的固定作用确切,但对颈椎的活动度有严重影响,远期的效果令人不甚满意。近年来寰枢椎融合逐渐流行,研究证实寰枢椎融合后颈椎的活动度比颈枕融合有较大优势。C₁-C₂ 融合术包含寰枢椎椎弓根螺钉、寰枢椎侧块螺钉、经关节螺钉、钛缆捆扎固定等一系列技术。然而由于位置特殊,寰枢椎融合存在较大风险,如术中脊髓、神经根与椎动脉损伤,寰枢椎侧块静脉窦的破坏等^[8-9]。尽管国人椎动脉的高畸形率与复杂的骨折移位情况时常限制 C₁-C₂ 融合技术的充分运用^[10],临床医师仍可根据患者的个体情况,自由组合灵活运用各种技术,达到良好的固定效果^[11]。但寰枢椎融合却始终无法摆脱对寰枢椎活动度的牺牲及无法对寰椎前部骨折块有效复位的先天缺陷。C₁-C₂ 旋转功能占整个颈椎的 50%以上,侧屈功能的 20%^[12],故仅仅寰枢融合也会对患者的生活质量造成相当大的影响。

3 口咽入路单节段固定

2004 年 Ruf 等^[1]率先介绍了口咽入路单节段固定治疗不稳定性寰椎骨折,通过一横棒将 2 枚前路侧块螺钉连接,完成了骨折块的直视下复位,术后颈椎动力位片显示颈椎活动度得以完整保留,短期与长期的随访均显示了良好的临床效果。这一术式为寰椎骨折提供了一种全新的治疗方法。此后陆续有学者经此入路到达寰椎前方,行寰椎骨折块的复位固定,均取得了不错的治疗结果。相对于传统后路手术,此术式对前弓的暴露和复位有着不可比拟的优越性。从运用上看,内固定装置分为棒钉系统和钉板系统,钉板系统包括 AXIS 钢板^[9]和 JeRP 钢板^[4],JeRP 钢板自 2006 年已更新至第 2 代,其系统在前弓处设置 1 枚临时复位钉,通过专业的复位器钳夹复位^[4]。

3.1 寰椎前路侧块螺钉置钉参数

对于前路侧块螺钉如何置入现没有统一意见,更多强调的是个体化置钉,充分了解每位患者的影像学资料是必要的术前准备。一般根据每侧侧块的置钉数分为单钉和两钉 2 个流派,两钉一般上下平行排列。单钉的理想进针点位于寰椎侧块中央,前弓结节旁开 12.8 mm,与下关节面相距 6.87 mm^[13],针对双钉。由于侧块为一外高内低的楔形,故双钉的进

针点较单钉更靠外,距中线 20 mm 最理想^[14]。关于进针方向,一般遵循矢状面向上不穿破椎弓根上缘及寰枕关节,向下不进入寰椎侧块的下关节面的原则下都是可以接受的,值得注意的是关节面的保护对于寰椎单节段固定有着极为重要的意义,关节面的破坏势必造成长期的颈痛与活动度的丢失,甚至影响骨折的愈合,在对寰椎的三维重建中可以发现寰椎上关节面凹面坡度较大而下关节面则较为平坦,故螺钉须呈稍头倾或尾倾置入。轴状面进针角度则小有争议,螺钉内倾穿破内侧皮质即使未伤及延髓也会可因椎管内血肿造成灾难性后果,同时鉴于侧块的楔形结构,内倾将增加破坏寰枕关节的风险,而过度外倾则可损伤椎动脉。夏虹等^[14]认为稍偏内侧安全系数更高。但多数学者则普遍认为稍偏外是明智选择^[1-3]。Li 等^[15]对 212 枚前路侧块螺钉置钉情况进行了系统性评价,优良率为 97.2%。前路侧块螺钉相对后路置钉适应范围更广,切开咽后壁后稍予分离即可到达寰椎前表面,侧块前方的剥离不涉及椎动脉,解剖标志明显,进针点暴露清晰,寰椎侧块容量大,置钉精度要求低,故尽管重要组织毗邻,在遵循置钉时宁下勿上、宁外勿内的原则下,穿破骨皮质造成医源性损伤的可能性并不高。

3.2 寰椎前路侧块螺钉生物力学特性

关于前路侧块螺钉的生物力学性能,现仍无相关研究。但是由于侧块主要为骨松质构成,且侧块螺钉较短,诸多生物力学试验数据显示同等直径 C₁ 椎弓根螺钉拔出力较 C₁ 后路侧块螺钉有优势,而双皮质侧块螺钉则与单皮质椎弓根螺钉差异无统计学意义^[16]。影响螺钉拔出力的因素主要有螺钉的长度、直径及置钉区骨质情况等,以上几点对于前后路侧块螺钉并无明显差异。根据腰椎的前后路椎弓根螺钉强度差异并无统计学意义^[17],可以推测前后路侧块螺钉的生物力学特性应相差不大,均小于椎弓根螺钉。但此术式侧块螺钉的使命是复位并固定骨折块而非两节活动的椎体,所以强度要求并不高,且整个侧块足以塞入 2 枚直径 3.5 mm 或者 1 枚直径 7.0 mm 侧块螺钉^[1-5,18],从现有的文献看,并未出现螺钉松动脱出的情况,笔者认为针对寰椎骨折的复位及固定,前路侧块螺钉强度足矣,但具体固定强度仍有待进一步研究证明。值得注意的是寰椎前路可置入的螺钉并非只有侧块螺钉,直径 3.5 mm 的螺钉可经侧块深入后弓,寰椎前路椎弓根螺钉虽然增大固定强度,但极大增加了损伤椎动脉的风险。有学者提出可用 1 枚直径 6 mm 的空心侧孔皮质骨单钉替代传统螺钉,此举避免两螺钉在侧块内钉道重叠,同时使骨质和螺钉形成一个整体,加大了固定强度^[19]。

3.3 口咽路径感染率

虽然经口入路的各式手术已问世且运用近 1 个世纪,但其高感染率常使骨科医师望而却步。由于口咽处连接消化道,定植菌丛生,手术时口腔内腔隙多不易彻底消毒,常造成术后颅内及脑脊液感染。Al-Holou 等^[20]报道口咽内切口感染及破裂可高达 9%~22%。但事实证明在围手术期及术中采取有效措施可以使感染率大大下降。Shousha 等^[21]回顾 139 例经颈椎口咽入路手术患者,结果有 6 例感染,且均为易感性更高的类风湿和肿瘤患者。国内尹庆水等^[22]观察 58 例颈椎口咽入路手术患者,尚未发现有感染,发现密分层缝合不留死腔能有效预防感染。预防感染是口咽路径手术成功与否的关键,术前口腔环境评价及护理与术后及时大剂量广谱抗生素应用是能有效预防感染的重要屏障。

3.4 适应证与禁忌证

对于此类单节段固定不稳定寰椎骨折的手术适应证一直是颇具争议的话题,争议的重点在于此单节段固定方式是否适用于横韧带损伤的患者。通过口咽入路固定寰椎的前弓及侧块,齿突不再具有从前侧及外侧逃逸的可能,但横韧带的断裂有使寰椎整体前移、寰椎后弓及齿突压迫延髓可能。Li 等^[23]在对寰椎治疗的研究中提出“浮标假说”,即把上颈椎的所有韧带分为纵行束(翼状韧带、齿突尖韧带、十字韧带纵束)和横行束(横韧带与十字韧带横束)。寰椎骨折患者在横韧带损伤的情况下,纵行束往往情况良好。纵行束犹如坚韧的鱼线,在鱼线未被绷紧时浮标自由晃动,却在绷紧时被固定于水面上。寰椎前路单节段固定的手术目的是使破坏的寰椎复位并固定骨折块,恢复枕-寰-枢复合体的正常排列关系的同时收紧纵行韧带,即崩紧未损伤的鱼线,通过恢复张力的纵行束防止上颈椎脱位。这与 Haus 等^[24]之前提出的上颈椎纵行纤维即可维持其稳定性的观点相吻合,生物力学试验也证实上颈椎间的稳定性除了横韧带很大程度上也依靠关节囊和纵行韧带,单纯的横韧带损伤并不会导致明显的颈椎不稳^[25]。对于伴横韧带损伤的寰椎骨折,一系列研究证明仅能对侧块及后弓复位固定的后路寰椎单节段复位固定也能得到良好的稳定性^[26-28],故笔者认为对于不伴横韧带损伤或伴 Dickman II 型横韧带损伤的寰椎不稳定性骨折在有限内固定的适应范围内,在前路有限内固定治疗伴横韧带损伤寰椎骨折的研究中,未出现颈椎不稳情况的报道便是证明^[1-3]。此手术方式的优势在于通过有限内固定实现骨折块的复位及活动度的保留,故移位严重无法形成有效复位并恢复上颈椎正常排列的骨折与损伤累及关节面和纵行韧

带的骨折则应视为手术的禁忌证。

3.5 临床应用及注意事项

从临床应用看,寰椎骨折块移位均得到了良好的复位,有效重建了枕-寰-枢复合体稳定性和上颈椎矢状序列。报道显示^[1-5]术后远期随访颈椎活动度基本等同生理状态。虽然对于前路侧块螺钉的置钉没有金标准,但并未出现跟置钉有关的神经或动脉并发症。Ruf 等^[1]报道 1 例棒钉连接处松动造成骨折再移位,并未影响骨性愈合和上颈椎稳定。由于术野狭窄,有学者报道 3 例手术时下倾角不够造成侧块螺钉穿破寰枕关节影响颈椎活动度^[4]。过于追求强度采用双皮质固定而冒险损伤椎动脉和椎旁静脉丛是不划算的,有拧入过长的螺钉后发现过于贴近椎动脉沟,所幸未出现相应临床症状^[2]。

术前的牵引复位是拉紧上颈椎纵行韧带、恢复正常矢状排列的重要手段,应常规进行。术中由于操作空间有限,术野的暴露,一般采用 Codman 牵开器撑开口咽,必要时须劈开下颌骨,Polli 等^[29]则采用预制软木塞置于齿间撑开口腔使患者处于张口位,不影响手术区视野,有利于手术操作,狭长经口咽路径非常适合 Quadrant 通道的使用。手术局部免疫力对感染的预防至关重要,钢板的厚度及宽度不宜过大,以免影响血运。手术采用有限的内固定形式,固定强度有待进一步考证,适当延长外固定佩戴时间是预防内固定失效的有效办法。

4 展望

经口咽入路单节段固定治疗不稳定性寰椎骨折,能在保证上颈椎稳定性的基础上保留整个颈椎的活动度,符合脊椎非融合治疗的趋势。从临床应用上看,此手术方式难度往往比术者预想的小,但手术风险却极大,故在严格掌握手术适应证的情况下仍需谨慎。但此手术方式文献有限,可信度不高,手术安全性与有效性有待进一步系统性、大样本的临床研究报道证明。

参考文献

- [1] Ruf M, Melcher R, Harms J. Transoral reduction and osteosynthesis C1 as a function-preserving option in the treatment of unstable Jefferson fractures[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(7): 823-827.
- [2] Ma W, Xu N, Hu Y, et al. Unstable atlas fracture treatment by anterior plate C₁-ring osteosynthesis using a transoral approach[J]. Eur Spine J, 2013, 22(10): 2232-2239.
- [3] Hu Y, Albert TJ, Kepler CK, et al. Unstable Jefferson fractures: results of transoral osteosynthesis[J]. Indian J Orthop, 2014, 48(2): 145-151.
- [4] 夏虹, 尹庆水, 林宏衡, 等. Jefferson 骨折复位钢板的设计、改良及初步临床应用[J]. 中华骨科杂志, 2015, 35(5): 527-535.
XIA H, YIN QS, LIN HH, et al. Design, modification and clinical application of Jefferson-fracture reduction plate[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2015, 35(5): 527-535. Chinese.

- [5] 孙韶华,方剑利,马维虎,等.经口咽入路钢板内固定治疗不稳定性寰椎骨折[J].中国骨伤,2013,26(1):81-84.
SUN SH,FANG JL,MA WH,et al. Transoral plate internal fixation for treatment of instability atlas fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2013,26(1):81-84. Chinese with abstract in English.
- [6] Dickman CA,Sonntag VK. Surgical management of atlantoaxial nonunions[J]. J Neurosurg,1995,83(2):248-253.
- [7] Sharpe JP,Magnotti LJ,Weinberg JA,et al. The old man and the C-spine fracture:Impact of halo vest stabilization in patients with blunt cervical spine fractures[J]. J Trauma Acute Care Surg,2016,80(1):76-80.
- [8] Delcourt T,Bégué T,Saintyves G,et al. Management of upper cervical spine fractures in elderly patients:current trends and outcomes[J]. Injury,2015,46 (Suppl 1):S24-27.
- [9] Sim HB, Lee JW, Park JT, et al. Biomechanical evaluations of various C₁-C₂ posterior fixation techniques[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(6):E401-407.
- [10] 张志敏,刘健,张亚宇,等.颈后路椎弓根螺钉内固定植骨融合术治疗寰枢椎不稳定骨折[J].中国骨伤,2014,27(9):762-765.
ZHANG ZM,LIU J,ZHANG YY,et al. Treatment of atlanto-axial vertebral instability fractures with cervical posterior screw internal fixation and interbody fusion[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2014,27(9):762-765. Chinese with abstract in English.
- [11] 张强华,陈其昕,李方财,等.后路寰枢椎内固定治疗上颈椎不稳的疗效分析[J].中国骨伤,2013,26(6):493-496.
ZHANG QH,CHEN QX,LI FC,et al. Clinical application of unilateral axis translaminar screw in upper cervical instability with vertebral artery variations[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2013,26(6):493-496. Chinese with abstract in English.
- [12] Dickman CA,Sonntag VK. Surgical management of atlantoaxial nonunions[J]. J Neurosurg,1995,83(2):248-253.
- [13] 胡勇,董伟鑫,袁振山,等.寰椎前路侧块螺钉理想进钉点和进钉角度的定量解剖学研究[J].中华外科杂志,2014,52(9):686-691.
HU Y,DONG WX,YUAN ZS,et al. Ideal screw entry point and optimal trajectory for anterior C₁ lateral mass screw:an anatomical study[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi,2014,52(9):686-691. Chinese.
- [14] 夏虹,林宏衡,许国庆,等.寰椎骨折前路复位内固定钢板置钉参数研究[J].中国临床解剖学杂志,2012,30(6):641-645.
XIA H,LIN HH,XU GQ,et al. Study of technical parameters of C₁ lateral screws placement in Jefferson-fracture reduction plate[J]. Zhongguo Lin Chuang Jie Pou Xue Za Zhi,2012,30(6):641-645. Chinese.
- [15] Li X,Ai F,Xia H,et al. Radiographic and clinical assessment on the accuracy and complications of C₁ anterior lateral mass and C₂ anterior pedicle screw placement in the TARP-III procedure:a study of 106 patients[J]. Eur Spine J,2014,23(8):1712-1719.
- [16] Fensky F,Kueny RA,Sellenschloh K,et al. Biomechanical advantage of C₁ pedicle screws over C₁ lateral mass screws:a cadaveric study[J]. Eur Spine J,2014,23(4):724-731.
- [17] Karim A,Mukherjee D,Ankem M,et al. Augmentation of anterior lumbar interbody fusion with anterior pedicle screw fixation: demonstration of novel constructs and evaluation of biomechanical stability in cadaveric specimens[J]. Neurosurgery,2006,58(3):522-527.
- [18] Resnick DK,Lapsiwala S,Trost GR. Anatomic suitability of the C₁-C₂ complex for pedicle screw fixation[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002,27(14):1494-1498.
- [19] 胡勇,徐荣明,马维虎,等.寰椎定量解剖研究及仿生寰椎前弓钢板的研制[J].中国骨伤,2008,21(12):907-909.
HU Y,XU RM,MA WH,et al. Quantitative anatomic study on atlas and designation of bionic plating of anterior arch of atlas[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2008,21(12):907-909. Chinese with abstract in English.
- [20] Al-Holou WN, Park P, Wang AC, et al. Modified transoral approach with an inferiorly based flap[J]. J Clin Neurosci,2010,17(4):464-468.
- [21] Shousha M,Mosafer A,Boehm H. Infection rate after transoral approach for the upper cervical spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2014,39(19):1578-1583.
- [22] 尹庆水,刘景发,夏虹,等.经口入路寰枢椎手术感染的预防[J].中国脊柱脊髓杂志,2001,11(2):73-75.
YIN QS,LIU JF,XIA H,et al. The prevention of infection in atlanto-axial operations by transoral-transpharyngeal approach[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi,2001,11(2):73-75. Chinese.
- [23] Li L,Teng H,Pan J,et al. Direct posterior c1 lateral mass screws compression reduction and osteosynthesis in the treatment of unstable Jefferson fractures[J]. Spine (Phila Pa 1976),2011,36(15):E1046-1051.
- [24] Haus BM,Harris MB. Case report:nonoperative treatment of an unstable Jefferson fracture using a cervical collar[J]. Clin Orthop Relat Res,2008,466(5):1257-1261.
- [25] 韩应超,杨明杰,潘杰,等.单纯寰椎侧块螺钉固定选择性治疗不稳定性寰椎骨折的生物力学分析[J].中国脊柱脊髓杂志,2014,24(1):68-75.
HAN YC,YANG MJ,PAN J,et al. Biomechanical analysis of direct posterior C₁ screws compression reduction in the selective treatment of unstable atlas fractures[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi,2014,24(1):68-75. Chinese.
- [26] He B,Yan L,Zhao Q,et al. Self-designed posterior atlas polyaxial lateral mass screw-plate fixation for unstable atlas fracture[J]. Spine J,2014,14(12):2892-2896.
- [27] Hu Y,Xu RM,Albert TJ,et al. Function-preserving reduction and fixation of unstable Jefferson fractures using a C₁ posterior limited 5 construct[J]. J Spinal Disord Tech,2014,27(6):E219-225.
- [28] Shatsky J,Bellabarba C,Nguyen Q,et al. A retrospective review of fixation of C₁ ring fractures-does the transverse atlantal ligament (TAL) really matter[J]. Spine J,2016,16(3):372-379.
- [29] Polli FM,Miscusi M,Forcato S,et al. Atlantoaxial anterior transarticular screw fixation:a case series and reappraisal of the technique[J]. Spine J,2015,15(1):185-193.

(收稿日期:2016-05-19 本文编辑:李宜)