

· 综述 ·

# 类风湿性关节炎继发寰枢椎脱位的手术治疗进展<sup>△</sup>

李文浩<sup>1,2</sup>, 周峻<sup>1,2</sup>, 吴鑫杰<sup>1</sup>, 谭明生<sup>1\*</sup>

(1. 中日友好医院上颈椎中心, 北京 100029; 2. 北京中医药大学研究生院, 北京 100029)

**摘要:** 寰枢椎解剖结构脆弱, 先天畸形、创伤、肿瘤、炎症等因素都可破坏其稳定性, 威胁延髓和椎基底动脉安全。类风湿性关节炎是寰枢椎脱位的重要原因之一, 为避免不可逆的神经损害, 应尽早手术治疗, 而寰枢椎融合是首选手术方式。近年来寰枢椎内固定技术不断完善, 医生的选择日益丰富, 但如何进一步规避手术风险、增强固定稳定性、最大程度保留寰枢椎功能、减少术后并发症成为现阶段努力的方向。本文就近五年类风湿性关节炎继发寰枢椎脱位的手术治疗进展作一综述。

**关键词:** 类风湿性关节炎, 寰枢椎脱位, 内固定, 寰枢融合

**中图分类号:** R684.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2020) 02-0164-04

**Progress in surgical treatment of atlantoaxial dislocation secondary to rheumatoid arthritis // LI Wen-hao<sup>1,2</sup>, ZHOU Jun<sup>1,2</sup>, WU Xin-jie<sup>1</sup>, TAN Ming-sheng<sup>1\*</sup>. 1. Department of Spinal Surgery, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China; 2. Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China**

**Abstract:** The atlantoaxial is fragile in anatomical structure. Therefore, congenital malformation, trauma, tumor, inflammation and other factors can weaken the atlantoaxial stability, and threaten the safety of the medulla and vertebral basilar artery. Atlantoaxial dislocation occurs commonly secondary to rheumatoid arthritis, which should be surgically treated as soon as possible to avoid irreversible nerve damage. Regarding surgical procedure for this condition, atlantoaxial fusion is the preferred surgical method. In recent years, atlantoaxial internal fixation technology has been improved continuously, and provides abundant choices for spinal clinicians. However, how to further avoid surgical risks, enhance fixation stability, preserve atlantoaxial function, and reduce postoperative complications is continuously pursued in the current efforts. This article reviews the progress of surgical treatment of atlantoaxial dislocation secondary to rheumatoid arthritis in the past five years.

**Key words:** rheumatoid arthritis, atlantoaxial dislocation, internal fixation, atlantoaxial fusion

寰枢椎脱位 (atlantoaxial dislocation, AAD) 是由多种因素造成的寰椎与枢椎骨关节面失去正常的对合

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2020.02.14

**△基金项目:** 国家自然科学基金项目 (编号: 81873141); 北京市科技计划首都临床特色应用研究项目 (编号: Z16110000516009)

**作者简介:** 李文浩, 硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科, (电话) 18800152886, (电子信箱) 18800152886@163.com

\* 通信作者: 谭明生, (电子信箱) zrtanms@sina.com

关系和稳定性, 并发生一系列功能障碍的疾病<sup>[1]</sup>。类风湿性关节炎是其重要病因。滑膜慢性炎症和增生、血管翳形成、软骨和骨结构破坏是类风湿性关节炎主要病理改变。滑膜炎累及齿突韧带复合体, 使韧带松弛断裂失去对寰枢椎的约束能力, 以及齿突侵蚀、寰齿关节囊肿胀、血管翳增生推挤寰椎向前移位<sup>[2]</sup>等综合因素导致寰枢椎脱位, 约占类风湿性关节炎导

1342-1349.

[13] Fealy S, Kingham TP, Altchek DW. Mini-open rotator cuff repair using a two-row fixation technique: outcomes analysis in patients with small, moderate, and large rotator cuff tears [J]. Arthroscopy, 2002, 18 (6): 665-670.

[14] 叶鹏, 李奉龙, 杨海波, 等. 肩关节镜下缝线桥技术治疗肱骨大结节骨折 [J]. 中华骨科杂志, 2017, (21): 1350-1355.

[15] Aydin N, Karaismailoglu B, Gurcan M, et al. Arthroscopic double-

row rotator cuff repair: a comprehensive review of the literature [J]. SICOT J, 2018, 4 (1): 57.

[16] Li J, Liu C, Li Z, et al. Arthroscopic fixation for tibial eminence fractures: comparison of double-row and transosseous anchor knot fixation techniques with suture anchors [J]. Med Sci Monit, 2018, 24: 7348-7356.

(收稿: 2019-04-23 修回: 2019-07-12)

致颈椎病变的 65%<sup>[3]</sup>。为避免不可逆的神经损害,应尽早手术治疗。枕颈融合是重建上颈椎稳定的经典术式之一,但颈椎功能丧失较多,随着内固定技术进步,寰枢融合成为优先考虑的手术方式<sup>[4]</sup>,入路以后路为多,从早期的 Gallie、Brooks 线缆固定技术,到后来的 Halifax、Apofix 椎板夹技术,再到目前应用广泛的经关节螺钉技术(Magerl 技术)、椎弓根螺钉技术和 C<sub>1</sub>侧块-C<sub>2</sub>椎弓根螺钉技术,历经一百余年,日益成熟可靠。本文将该病近五年的手术治疗进展综述如下。

## 1 经关节螺钉技术

### 1.1 前路经关节螺钉固定

Zapałowicz K<sup>[5]</sup>等报道了前路 C<sub>1-2</sub>经关节螺钉内固定的经验。螺钉从 C<sub>2</sub>椎体前下缘进入,经寰枢关节抵达 C<sub>1</sub>侧块。前路手术的优点是通过钝性分离颈前软组织进入,避免了伤及颈后肌肉组织,创伤较小。螺钉从内下向外上走行,距椎管越来越远,误入椎管的风险大大降低。生物力学稳定性可靠,螺钉在侧屈、旋转状态下的力学性能优于前屈、后伸状态<sup>[6]</sup>。术中可清楚观察寰枢椎的移位情况,减少了后路“盲置”的风险,减压固定一次完成,避免了术中翻身造成的脊髓损伤<sup>[7]</sup>。但螺钉由内下向外上走行,意味着与椎动脉间的安全距离会越来越小,伤及椎动脉的风险增大。

### 1.2 后路经关节螺钉固定

Harati A<sup>[8]</sup>等发明了 C<sub>1</sub>侧块螺钉-C<sub>1-2</sub>经关节螺钉内固定技术。该技术是侧块螺钉和椎弓根螺钉技术的灵活组合,当一侧椎动脉发生变异时,变异侧可改用 C<sub>1</sub>侧块-C<sub>2</sub>椎弓根螺钉固定。经关节螺钉技术的优点是抗旋转稳定性强,适用于寰枢椎后部结构不完整,如椎弓骨折、椎板切除等情况。缺点是解剖通路复杂,风险因素除椎动脉外,仍有 C<sub>2</sub>神经根、寰枕关节、寰枢椎前方结构等,较难确保良好的螺钉位置<sup>[9]</sup>。此外,在同一 C<sub>1</sub>侧块内置入两根螺钉,对 C<sub>1</sub>侧块结构影响较大,置钉过程中有螺钉相遇的风险,需严格控制置钉角度和深度,这无疑增加了置钉难度。

Kuo-Yuan Huang<sup>[10]</sup>等使用快速成型技术定制单椎体双导向孔导航模板辅助经关节螺钉固定。该模板特点是平台与导块之间的钩形滑动止动件设计,稳定性强。单椎体模板避免了多椎体模板椎体间微动的缺点,提高了置钉准确性和安全性。术中透视次数和辐

射量大大减少,节约了手术时间。与昂贵的计算机导航系统相比,导航模板不需设备术中注册,经济成本低,学习曲线短。但其精确性的前提是彻底清除导板附着处椎骨表面软组织,且高度依赖 C<sub>2</sub>椎弓、椎板的完整性。此外,模板的材料种类和强度应保证在钻头高速钻磨等外力下不会发生形变、破裂、碎屑脱落等情况。

## 2 C<sub>1</sub>侧块-C<sub>2</sub>椎弓根螺钉技术

C<sub>1</sub>侧块-C<sub>2</sub>椎弓根螺钉(C<sub>1</sub>LM-C<sub>2</sub>P)技术在置钉部位骨结构不完整或椎动脉解剖变异时存在局限性。Paik Seung-Chull<sup>[11]</sup>等使用单侧 C<sub>1</sub>LM-C<sub>2</sub>P 技术并比较了单侧和双侧 C<sub>1</sub>LM-C<sub>2</sub>P 技术的融合率。结果表明单侧和双侧固定效果相同。该研究的缺点是样本数量较少,随访时间不够长,力学稳定性有待验证。

Ryu Ji<sup>[12]</sup>等比较了经关节螺钉(TAF)技术和 C<sub>1</sub>LM-C<sub>2</sub>P 技术的手术效果。结论显示 C<sub>1</sub>LM-C<sub>2</sub>P 技术的固定效果要优于 TAF。相对而言在 C<sub>1</sub>LM-C<sub>2</sub>P 技术中,螺钉置入仅涉及单个椎骨,置钉通路较 TAF 技术简单,置钉的方向、深度较 TAF 技术好把握。但应保证螺钉置入通路上椎骨的厚度能容纳螺钉直径,而且 C<sub>1</sub>LM-C<sub>2</sub>P 技术手术暴露范围大,暴露寰椎后弓根部过程中有可能伤及 C<sub>2</sub>神经根和静脉丛。

## 3 C<sub>1</sub>侧块-C<sub>2</sub>椎板螺钉技术

John A. Engler<sup>[13]</sup>等介绍了术中透视下放置 C<sub>2</sub>椎板螺钉的经验。作者使用 C 型臂 X 线机将螺钉轨迹可视化,避免了螺钉突破腹侧椎板的危险。相较于快速成型技术制作导航模板和计算机导航技术, C 型臂 X 线机成本低,操作简单。该研究中椎板螺钉的辐射暴露时间和辐射量均小于椎弓根钉技术。Sinha Sanjiv<sup>[14]</sup>等认为椎板螺钉是经关节和经椎弓根固定的安全替代方案,其优点是无椎动脉损伤的风险和出色的生物力学强度。缺点有依赖椎板结构完整性、椎板较薄时无法容纳螺钉、置钉时存在突破椎板腹侧皮质损伤硬膜和脊髓的风险等。

## 4 C<sub>1/2</sub>椎弓根螺钉技术

Yonghong Zheng<sup>[15]</sup>等采用 C<sub>1/2</sub>椎弓根螺钉技术固定,成功率 100%。同侧块螺钉相比,椎弓根螺钉置钉时暴露范围较小,降低了神经血管损伤的风险。侧

块螺钉由于上倾和内倾角度较大,造成钉道长度损失,相比而言,椎弓根螺钉倾斜角度小,钉道长度损失小,与骨的接触面积大,故抗拔出力强,力学稳定性可靠<sup>[16]</sup>。针对寰椎椎动脉沟处后弓高度较小的情况,谭明生<sup>[17]</sup>等通过测量发现大多数人的椎动脉沟处后弓外径具备置入直径 3 mm 左右螺钉的条件,若不具备,可通过修改进钉点和方向以及选用更小直径螺钉来解决。但由于寰椎后弓上方椎动脉沟内有椎动脉跨过,置钉时应严格控制螺钉上倾的角度。

## 5 根据寰椎解剖类型个性化置钉

夏虹<sup>[18]</sup>等在术前根据 X 线片和 CT 平扫将寰椎椎和椎动脉孔的解剖类型精准分类,个性化置钉。根据后弓高度将寰椎分为两型:高度 $\geq 3.5$ mm 为 A 型, $< 3.5$  mm 为 B 型。将枢椎椎动脉孔分为 4 种类型:松散低拐型、紧密高拐型、紧密低拐型、松散高拐型。A 型寰椎置入椎弓根螺钉;B 型寰椎选择椎板钩或侧块螺钉。紧密高拐型椎动脉孔选择椎板螺钉固定,其余三型皆使用椎弓根螺钉。手术包括了  $C_{1/2}$  椎弓根螺钉、 $C_1$  椎板钩- $C_2$  椎弓根螺钉、 $C_1$  椎弓根- $C_2$  椎板螺钉 3 种个性化内固定组合,无 1 例出现椎动脉损伤。这种置钉方法建立在对寰椎解剖结构的精准理解之上,个性化内固定组合能充分发挥各种技术的优点,补充各自不足之处。术前通过 CT 研判椎动脉孔的结构,以简单廉价的方法获得高价值数据,有效规避了风险。

## 6 术后并发症

### 6.1 下颈椎半脱位

类风湿性关节炎是术后畸形的危险因素之一,后凸畸形和下颈椎半脱位是主要的寰椎椎融合术后畸形,发生率均高达 40%<sup>[19]</sup>,原因可能与局部应力集中有关。Hiromu Ito<sup>[20]</sup>等认为术中  $C_{1/2}$  角度的增加可导致  $C_{2-7}$  角度减小,使用 TAF 技术的类风湿性关节炎(RA)患者术后发生下颈椎半脱位的风险较大。Go Yoshida<sup>[21]</sup>等随访了 34 例接受 TAF 技术和  $C_1$ LM- $C_2$ P 技术固定的患者,7.2 年中两种术式下颈椎半脱位发生率分别为 38.9% 和 12.5%,认为  $C_1$ LM- $C_2$ P 技术能保证最佳的寰椎椎角度,减缓相邻节段退化,减少下颈椎半脱位发生率。

### 6.2 齿突后软组织增生

齿突后增生的软组织(ROST)指血管翳、假瘤

或二者混合物<sup>[22]</sup>。多项研究均观察到了寰椎椎融合术后 ROST 消退现象。Park Jung Hyun<sup>[23]</sup>等发现有症状的 AAI 患者中齿状突后假瘤的发生率为 23.2% (成人 24%, 儿童 16.7%),不论何种基础疾病,所有接受后路固定的患者均显示假性肿瘤消退。Mohamad Bydon<sup>[24]</sup>等观测到后路融合术后血管翳在 8.02 个月的平均影像学回落率为 44.44%。Je Il Ryu<sup>[25]</sup>等发现,ADI 值每增加 1 mm, ROST 厚度下降 0.16 mm,Steinbrocker 分级每增加一级, ROST 厚度增加 0.35 mm。Dohzono Sho<sup>[26]</sup>等认为 ROST 厚度与 ADI 和 Steinbrocker 分期呈负相关,即随着寰椎椎不稳和关节破坏加剧, ROST 厚度趋于变小,提示 ROST 厚度与机械应力有关,随着病情进展,横韧带断裂收缩应力骤减,导致 ROST 减少。

### 6.3 其他并发症

RA 患者术后发生感染、心血管事件、呼吸系统疾病、急性肾衰竭等严重并发症的可能性要高于无 RA 患者<sup>[27]</sup>,发生率为 10.9%,是全髋和全膝关节置换术的两倍多,院内死亡率为 1.1%。其中呼吸系统并发症发生率最高,为 5.3%,因此 RA 患者术后呼吸管理尤为重要<sup>[28]</sup>。此外,类风湿性关节炎患者寰椎椎结构和椎动脉变异的可能性较大<sup>[29]</sup>,炎症对侧块的破坏可能导致椎动脉闭塞<sup>[30]</sup>,从而诱发脑缺血。长期服用糖皮质激素药物的 RA 患者会出现骨量减少的情况,存在螺钉松动和植骨不融合的风险。此外,当疾病后期患者骨质严重侵蚀时,固定会更加棘手。

综上所述,近五年类风湿性关节炎继发寰椎椎脱位的手术进展集中在固定方式上,尤其后路进展较快,重点是改良原有技术,其中  $C_{1/2}$  经关节螺钉、 $C_1$  侧块- $C_2$  椎弓根螺钉和  $C_{1/2}$  椎弓根螺钉技术改良研究较多,目的是进一步规避手术风险,增强固定稳定性,最大程度保留寰椎关节功能。随着各种固定技术日益成熟,根据个体差异制定个性化置钉策略渐成趋势,同一融合术可由多种固定技术灵活组合完成。该策略取长补短,将固定稳定性、手术风险、功能保留三者的矛盾降至最小,对医生的技术水平提出了更高要求,但其可靠性仍需大量病例和长时间随访来证明。其次,虽然枕颈融合在寰椎椎非垂直脱位的情况下应用较少,但笔者认为,对于骨质及关节严重破坏、寰椎椎钉道细小、椎动脉变异等患者,可以考虑枕颈融合,以保证固定稳定性,降低手术风险。最后,类风湿性关节炎的特殊性,决定了未来在规避手术并发症方面仍有很大研究空间。

## 参考文献

- [1] 谭明生. 上颈椎外科学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 334.
- [2] 王亚明, 田增民. 类风湿寰枢关节炎的诊断和外科治疗 [J]. 海军总医院学报, 2007 (2): 98-101.
- [3] Kim HJ, Nemani VM, Riew KD, et al. Cervical spine disease in rheumatoid arthritis: incidence, manifestations, and therapy [J]. *Cur Rheumatol Reports*, 2015, 17 (2): 9.
- [4] Werle S, Ezzati A, Elsaghir H, et al. Is inclusion of the occiput necessary in fusion for C<sub>1-2</sub> instability in rheumatoid arthritis [J]. *J Neurosurg Spine*, 2013, 18 (1): 50-56.
- [5] Zapalowicz K, Radek M. Rheumatoid atlantoaxial instability treated by anterior transarticular C<sub>1-2</sub> fixation. case report. [J]. *Neurologia I Neurochirurgia Polska*, 2013, 47 (3): 290-295.
- [6] 刘志超, 蔡贤华, 黄卫兵, 等. 前路经寰枢关节螺钉内固定生物力学性能的有限元分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20 (11): 881-884.
- [7] 郑宇, 蔡贤华, 黄卫兵, 等. 前路经寰枢关节螺钉内固定术置钉安全性的 CT 测量研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19 (23): 1990-1994.
- [8] Harati A, Schultheiß R. New technique for C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> fixation [J]. *Surg Neurol Int*, 2018, 9: 94.
- [9] 陈安民, 田伟. 骨科学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 9.
- [10] Huang, Yuan K, Lin, et al. A novel method of C<sub>1-2</sub> transarticular screw insertion for symptomatic atlantoaxial instability using a customized guiding block [J]. *Medicine*, 2016, 95 (43): 5100.
- [11] Paik SC, Chun HJ, Bak KH, et al. Unilateral C<sub>1</sub> lateral mass and C<sub>2</sub> pedicle screw fixation for atlantoaxial instability in rheumatoid arthritis patients: comparison with the bilateral method [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2015, 57 (6): 460-464.
- [12] Ryu JI, Bak KH, Kim JM, et al. Comparison of transarticular screw fixation and C<sub>1</sub> lateral mass-C<sub>2</sub> pedicle screw fixation in rheumatoid arthritis patients with atlantoaxial instability [J]. *World Neurosurg*, 2017, 2017: 99.
- [13] Engler JA, Smith ML. Use of intraoperative fluoroscopy for the safe placement of C<sub>2</sub> laminar screws: technical note [J]. *Eur Spine J*, 2015, 24 (12): 2771.
- [14] Sinha S, Jagetia A, Aher RB, et al. Occiput/C<sub>1-2</sub> fixations using intra-laminar screw of axis—a long-term follow-up [J]. *Br J Neurosurg*, 2015, 29 (2): 260-264.
- [15] Zheng YH, Hao DJ, Wang B, et al. Clinical outcome of posterior C<sub>1-2</sub> pedicle screw fixation and fusion for atlantoaxial instability: a retrospective study of 86 patients [J]. *J Clin Neurosci*, 2016, 32.
- [16] 马向阳, 钟世镇, 刘景发, 等. 寰枢椎后路椎弓根螺钉固定的生物力学评价 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2003, 13 (12): 31-34.
- [17] 谭明生, 移平, 王文军, 等. 经寰椎“椎弓根”螺钉内固定技术的临床应用 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16 (5): 336-340.
- [18] 夏虹, 王建华, 吴增晖, 等. 术前判别寰枢椎解剖类型对上颈椎后路置钉策略的意义 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27 (1): 17-24.
- [19] Westwick, Harrison J, Shamji, et al. Subaxial cervical spine alignment after C<sub>1</sub> to C<sub>2</sub> fusion [J]. *Neurosurg Quarterly*, 2016, 2016: 1.
- [20] Ito H, Neo M, Sakamoto T, et al. Subaxial subluxation after atlantoaxial transarticular screw fixation in rheumatoid patients [J]. *Eur Spine J*, 2009, 18 (6): 869-876.
- [21] Yoshida G, Kamiya M, Yukawa Y, et al. Rheumatoid vertical and subaxial subluxation can be prevented by atlantoaxial posterior screw fixation [J]. *Eur Spine J*, 2012, 21 (12): 2498-2505.
- [22] Yonezawa I, Okuda T, Won J, et al. Retrodental mass in rheumatoid arthritis [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2013, 26 (2): 65-69.
- [23] Park JH, Lee E, Lee JW, et al. Postoperative regression of retro-odontoid pseudotumor after atlantoaxial posterior fixation: 11 years of experience in patients with atlantoaxial instability [J]. *Spine*, 2017: 1.
- [24] Bydon M, Macki M, Qadi M, et al. Regression of an atlantoaxial rheumatoid pannus following posterior instrumented fusion [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2015, 137 (1): 28-33.
- [25] Ryu J I, Han M H, Cheong J H, et al. The effects of clinical factors and retro-odontoid soft tissue thickness on atlantoaxial instability in patients with rheumatoid arthritis [J]. *World Neurosurg*, 2017, 103: 364-370.
- [26] Dohzono S, Suzuki A, Koike T, et al. Factors associated with retro-odontoid soft-tissue thickness in rheumatoid arthritis [J]. *J Neurosurg Spine*, 2016, 25 (5): 1.
- [27] Ohya J, Chikuda H, Kato S, et al. Risks of in-hospital death and complications after fusion surgery in patients with atlantoaxial subluxation: analysis of 1090 patients using the Japanese Diagnosis Procedure Combination database [J]. *World Neurosurg*, 2015, 83 (4): 603-607.
- [28] Yoshihara H, Yoneoka D, Margalit A. National trends and in-hospital outcomes in patients with rheumatoid arthritis undergoing elective atlantoaxial spinal fusion surgery [J]. *Clin Exp Rheumatol*, 2016, 34 (6): 1-10.
- [29] Moon BJ, Choi KH, Shin DA, et al. Anatomical variations of vertebral artery and C<sub>2</sub> isthmus in atlanto-axial fusion: consecutive surgical 100 cases [J]. *J Clin Neurosci*, 2018, 2018: 21-27.
- [30] Yoshitomi H, Neo M, Ito H, et al. Doppler ultrasonography and computed tomography angiography demonstrate positional occlusion of vertebral artery associated with one-sided destruction of the atlantoaxial lateral mass caused by rheumatoid arthritis: a case report [J]. *Spine*, 2011, 36 (22): 1493-1496.

(收稿:2018-11-16)