

寰枢椎后路固定技术研究进展

唐向盛, 谭明生

(中日友好医院骨科, 北京 100029)

【摘要】 寰枢椎不稳是由炎症、创伤、先天性疾病、肿瘤或退变引起的脊柱生物力学异常改变, 常常需要手术固定。最初的后路钢丝固定技术操作安全, 但术后需要较长时间外固定制动, 并且不融合率高。螺钉固定技术(经关节螺钉、寰枢椎侧块和椎弓根钉技术)融合率高、不需要坚强的术后制动, 但是其技术要求高。枢椎椎板螺钉能坚强固定寰枢椎复合体, 可作为枢椎椎弓根螺钉的补充固定技术。文中将复习寰枢椎复合体后路固定的发展史和各种技术, 同时讨论各自的成功率及其并发症。

【关键词】 寰枢关节; 脊柱融合术; 骨折固定术, 内

Progress of the techniques of posteror atlanto-axial fixation TANG Xiang-sheng, TAN Ming-sheng Department of Orthopaedics, China-Japan Hospital, Beijing 100029, China

ABSTRACT Instability of the atlanto-axial complex resulted from inflammatory, traumatic, congenital, neoplastic or degenerative disorders and required surgical stabilization. Initial dorsal wiring technique was allowed to a safe fixation, but required rigid external immobilization and associated with high fusion failure rate. Rigid screw fixation techniques including transarticular screw fixation, atlanto-axial lateral mass and pedicle screw fixation could offer a high fusion rate and less need of rigid immobilization but more operation skill was demanded. Crossing C₂ laminar screws provided a rigid fixation and could be used as a supplemental fixation method to C₂ pedicle screw fixation technique. The history and techniques of dorsal fixation of the atlanto-axial complex were reviewed, and the success rate and complications of each were discussed.

Key words Atlanto-axial joint; Spinal fusion; Fracture fixation, internal

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2007, 20(8): 578-580 www.zggszz.com

1910年, Mixer和 Osgood报告了用硬丝线捆住寰椎后方和枢椎棘突的方法, 这是第 1 篇关于寰枢椎不稳外科治疗的文章。此后, 新技术新方法相继涌现, 包括 1939年的 Gallie 技术, 1978年的 Brooks和 Jenkins技术, 1984年的椎板夹技术, 1987年的 Magerl 关节螺钉技术, 1994年的 C₁ - C₂ Goe(侧块^[1-2])和 2002年谭明生的椎弓根钉^[3-4]技术, 以及 2004年的枢椎椎板螺钉技术^[5-7]。上述技术各有不同的优势、风险、成功率或失败率。本文将不同固定方法的适应证、操作技术, 以及其成功率和并发症的发生率综述如下。

1 后路钢丝技术

这些技术操作简单, 不需要术中影像监视或外科导航设备, 但需要坚强的术后制动和完整的 C₁ 后弓, 不能用于合并有 Jefferson 骨折、脊柱裂或类风湿性关节炎的患者, 因此常作为其他技术的补充。

1.1 Gallie 法 钢丝由下往上从 C₁ 后弓腹侧穿过, 钢丝环行部套住 C₂ 棘突, 然后把植骨块捆绑于 C₂ 棘突和 C₁ 后弓之间。这是最简单、最安全的后路固定技术, 但其生物力学稳定性, 尤其是旋转稳定性也是最差的, 这导致其不融合率高达

25%, 而且患者术后需要长期外固定^[8]。植骨块和植骨床之间没有加压也使其融合率下降。

1.2 Brooks-Jenkins 法 双钢丝分别从寰椎后弓和枢椎椎板腹侧穿过, 在寰椎后弓和枢椎椎板间植骨, 将钢丝的远、近端在植骨块背侧打结。虽然比 Gallie 技术的旋转稳定性要高, 但椎板下钢丝同时通过 2 个节段, 增大了脊髓损伤的风险。

1.3 Sonntag 改良的 Gallie 法 用高速磨钻扩大 C₁ - C₂ 椎板下间隙, 磨去枢椎棘突及椎板的皮质, 将长 4 cm 双面皮质骨植骨块塑形形成适应植骨床的形状, 皮质骨的凹面对着脊髓, 骨块的下部凿一缺口以嵌在枢椎棘突上, 棘突下部凿一豁口以放置钢丝, 双股钢丝穿过 C₁ 后弓, 越过骨块套住枢椎棘突, 收紧钢丝。此法提高了稳定性, 同时没有像 Brooks-Jenkins 技术那样的双节段钢丝的缺点。

1.4 椎板夹技术 椎板夹技术拥有和 Brooks-Jenkins 法相似的融合率, 却减少了穿钢丝过程中损伤脊髓的可能。Apofix 夹与 Halifax 夹等其他椎板夹内固定系统一样由 2 根平行放置的椎板钩来组成, 由于纵向加压作用使寰椎后弓、植骨块及枢椎椎板连成一体。生物力学实验已经表明此技术拥有优越的抗伸展稳定性, 但其抗旋转稳定性比 Brooks-Jenkins 或 Magerl 技术差^[9]。Ogawa 等^[10]认为若同时应用 C₁ - C₂ 固定 (Magerl 技术加椎板夹) 和扩大椎板成形术, 容易出现术后颈

通讯作者: 唐向盛 Tel: 010-84205011 E-mail: tangxiangsheng2008@yahoo.com.cn

椎后凸畸形。

2 Magerl螺钉

所有的后路钢丝技术都有防旋转性能不足的缺点,可 Magerl螺钉固定技术能坚强固定寰枢椎,显著降低旋转活动,提高了稳定性和融合率,且不依赖后弓的完整,能用于那些对以前技术方法来说认为是禁忌证的患者。

2.1 手术方法 透视证实寰枢椎已经复位, C₂ 下关节突内缘外侧头侧 2~3 mm 处为进钉点。典型的入钉方向是螺钉按矢状方向直接插入,留意椎动脉走行,在 X 线监控下,朝着 C₁ 前缘的方向,钻孔、拧入合适长度的 3.5 mm 全螺纹螺钉,以刚刚穿透寰椎前方皮质为宜。同法置入另一侧螺钉。如前所述,此技术可辅以 Gallie 法、Brooks-Jenkins 法、Sonntay 法或椎板夹^[11]。

2.2 结果 许多临床和尸体研究都证明经关节螺钉拥有可靠的把持力和稳定性^[12]。尸体的生物力学研究表明它不仅防屈伸,在防旋转方面也很出色^[11]。其融合率报道不一。Reilly 等^[13]的数据显示 C₁ - C₂ 钢丝和经关节螺钉技术的融合率分别为 71% 和 93%。Haid 等^[14]报告了一组 75 例患者的融合率是 96%。此技术的并发症发生率, Madawi 等^[11]报告错误置钉率为 14%,椎动脉损伤率为 8%,内固定失败 4%,暂时性枕大神经麻痹 2%,髂骨取骨区感染 2%。

尸体解剖学研究^[11]提示:横突孔的解剖差异使 20% 多的标本不能进行双侧螺钉置入,因为会有椎动脉在置钉过程中被损伤的风险。它也不适用于肥胖和伴有胸椎后凸的患者,因为在此情况下很难获得准确的螺钉通道。另外, Magerl 钉技术不能有效地提拉复位,必须在 C₁、C₂ 复位状态较好的前提下置钉,否则,在置钉过程中会增加椎动脉和神经的损伤机会。

3 C₁ - C₂ 侧块和椎弓根钉技术

正因为 Magerl 钉有上述技术缺陷,有作者已报告了 C₁ - C₂ 侧块和椎弓根钉技术来固定寰枢椎^[14]。因为 C₁ 和 C₂ 是分别植入内固定物的,所以由于解剖差异而不能手术的患者减少了。

3.1 侧块螺钉固定技术 1994 年 Goel 等^[11]首先提出 C₁ 侧块螺钉,但是直到 2001 年在 Hams 等^[2]的使用下才逐渐引起重视。对某些无法放置经关节螺钉的病例, C₁ 侧块螺钉技术是一个不错的选择。

3.1.1 手术方法 像 Magerl 钉技术中描述的一样暴露 C₁ - C₂ 关节。C₂ 背侧神经根牵向下方,显露 C₁ 侧块后方的中点,这就是进钉点。用高速磨钻标记,平行于 C₁ 后弓平面,由后往前钻一导孔,钻头直对 C₁ 前方。扩孔后拧入合适长度的 3.5 mm 直径的螺钉,穿透对侧皮质。

以枢椎侧块中点为进钉点,将进钉方向调整为向头端倾斜 25°~30°,向中线倾斜 30°~35°。钻孔、测深后选取相应长度的螺钉加压固定。安装连接装置并植骨。

3.1.2 结果 Hams 等^[2]报告 37 名患者全部复位,置钉满意,无内固定失败或椎动脉、脊髓损伤。术后 1 年随访, X 线片证实所有病例骨性融合。同时报道用此技术复位、暂时固定寰枢椎,但是并不进行融合,而且术后 3~4 个月便取出内固定物,动态影像学检查发现患者颈部活动度增加,同时保留

了 C₁ - C₂ 的活动。Goel 等^[15]报道了 160 例患者行 C₁ - C₂ 钢板螺钉固定治疗的结果。随访期间有 3 例死亡, 157 名患者的屈曲位和伸展位照片为稳定。1 例患者术后 18 个月发生螺钉断裂。无一例发生神经、血管损伤或感染等并发症。

尽管此技术比 Magerl 技术简单,技术应用更广,但是进钉点在侧块中心,必须显露 C₁ 后弓下方等深部解剖结构,术中推开 C₂ 神经根和静脉丛的幅度较大,引起损伤的概率加大,出血多。

3.2 寰椎椎弓根钉技术 寰椎侧块技术在力学性能上有较大改进,但是其手术操作部位深在,有损伤寰枢椎间静脉丛和 C₂ 神经根的风险。2002 年谭明生等^[3,4]首先提出了经寰椎后弓侧块螺钉技术,即寰椎椎弓根螺钉技术。此技术在 C₁ - C₂ 融合术中的作用越来越受到重视,国内国际已经广泛使用^[16-17]。

3.2.1 手术方法 紧贴骨膜显露寰椎后弓至旁开中线 20 mm 范围,寰椎后结节旁开 20 mm 与后弓的后下缘的交点为进钉点。进钉点应随个体调整,对于后弓厚度 < 4 mm 的患者,进钉点可向下调至后弓下面。保持内倾 10°~15°,头倾 5°~10°方向钻孔,置克氏针于椎弓根钻孔内, C 形臂 X 线机透视,证实进钉位置正确后,置入螺钉。根据透视寰枢椎脱位大小,预弯钢板或棒,再上螺母提拉复位。将后弓及枢椎椎板皮质造成粗糙面,取髂骨植骨。

3.2.2 结果 结果显示 42 例 84 枚螺钉均成功置入,复位固定满意。患者均在 3~6 个月寰枢椎骨性融合,未发现螺钉松动、断钉和寰枢椎再移位现象。其中 4 枚螺钉穿入椎动脉孔内缘 1 mm,但无椎动脉损伤的临床表现^[18]。有研究^[19]证实了寰椎椎弓根技术和经关节突螺钉结合后路钢丝固定技术的力学稳定性相似,侧屈和前后屈伸状态下与 Goel 技术所提供的力学强度相似,但在控制寰枢椎节段的旋转方面,寰椎椎弓根螺钉技术力学强度更强。Currier 等^[20]认为 C₁ 侧块螺钉的置入有 2 种基本的技术: Hams 和 Goel 建议进钉点为侧块中心,靠近寰椎后弓与侧块连接部的下方。谭明生等^[4]改良了 Hams 和 Melcher 的技术,主张螺钉从后弓而不是弓下方进入。该技术较目前常用的其他内固定方法有如下优点:

在寰枢关节复位前置入螺钉,具有术中平稳地提拉复位寰枢椎的功能。螺钉不会破坏 C₁ - C₂ 关节,因此可用于临时固定。不需要在 C₁ 后方绑钢丝,这尤其适用于寰椎后弓有缺损的病例。寰椎椎弓根螺钉技术的进钉点位置较侧块技术高,不必显露 C₁ 后弓下方等深部解剖结构,术中推开 C₂ 神经根和静脉丛的幅度较小,引起损伤的概率减小,出血少。

其螺钉通道的长度比 Hams 技术的长,螺钉与骨接触的界面比后者大,固定更加牢固。

但是此术式的技术要求高,术者必须熟悉解剖结构,具有熟练的上颈椎手术经验,最好参加该术式的培训,以免发生手术意外。

4 枢椎椎板螺钉

Leonard 等^[7]和 Wright^[5,6]提出一种新的螺钉固定技术。两螺钉交叉拧入 C₂ 椎板,然后与 C₁ 侧块螺钉连接。因为 C₂ 螺钉远离椎动脉,所以可以不用 X 线监视器和外科导航也能安全置钉,当然 C₁ 螺钉仍需要上述设备。和椎弓根钉及侧块

钉技术不同的是,此技术需要完整 C₂ 后方结构。

4.1 手术方法 患者俯卧位,保持头颈中立位。用高速磨钻在 C₂ 棘突和右侧椎板相连接处近头端开一骨窗,用手摇钻沿对侧(左侧)椎板表面的角度钻孔,探子测深并确认钉道没有突入椎孔后拧入螺钉。同法在对侧椎板的尾端拧入另 1 枚螺钉,连接 C₁ 侧块螺钉并植骨。

4.2 结果 Wright^[5]最初的一组 10 例患者中,没有出现术中中和术后即刻并发症,所有的 C₂ 螺钉置钉满意,无神经血管并发症,术后 6 周复查过伸过屈 X 线片,证实所有患者内固定稳定。近来报告一组 20 例患者随访 1 年以后,融合率为 100%,未见并发症^[6]。Gorek 等^[21]比较了该技术和 Magerl 技术,并得出了力学性能相似的结论。Lapsiwala 等^[22]的结论是,该技术与前路经关节螺钉、后路经关节突螺钉以及 C₂ 椎弓根钉比较,其强度不相上下。国内学者的研究表明枢椎椎弓根螺钉抗拔出强度大于枢椎椎板螺钉,但两者之间无统计学差异^[23]。应当提醒的是这是一个较新的技术,在广泛应用之前需要更多的研究。

综上所述,在过去 20 年中出现的各种后路寰枢椎固定技术,各有优势。后路钢丝技术操作简单但融合率低且需要术后辅以坚强外固定支架。Magerl 螺钉固定技术的融合率高不需要过多的术后制动,但操作难度大,并有椎动脉损伤风险。寰椎侧块技术在力学性能上有较大改进,但是其手术操作部位深在,有损伤寰枢椎间静脉丛和 C₂ 神经根的风险。经寰椎椎弓根螺钉内固定技术具有直视下置钉、短节段固定、术中复位、融合率高等特点,为寰枢椎不稳患者的治疗提供了一种较好的内固定术式,但是其技术要求较高。枢椎椎板螺钉操作相对简单,具有可靠的力学固定强度,可作为枢椎椎弓根螺钉的补充固定技术,但需要完整的 C₂ 后部结构。这些技术为治疗寰枢椎失稳提供了多样的外科治疗方法,我们应根据患处解剖特点、各种方法的适应证、后方是否完整,以及术者的操作能力,来选择一个最合适的技术方法。

参考文献

- 1 Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlantoaxial subluxation. *Acta Neurochir (Wien)*, 1994, 129: 47-53.
- 2 Hams J, Melcher RP. Posterior C₁-C₂ fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine*, 2001, 26: 2467-2471.
- 3 谭明生, 张光铂, 王慧敏, 等. 寰椎测量及其经后弓侧块螺钉固定通道的研究. *中国脊柱脊髓杂志*, 2002, 12(1): 5-8.
- 4 Tan MS, Wang H, Wang Y, et al. Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass. *Spine*, 2003, 28: 888-895.
- 5 Wright NM. Posterior C₂ fixation using bilateral, crossing C₂ laminar screws: case series and technical note. *J Spinal Disord Tech*, 2004, 17: 158-162.
- 6 Wright NM. Translaminar rigid screw fixation of the axis. Technical

- note. *J Neurosurg Spine*, 2005, 3: 409-414.
- 7 Leonard JR, Wright NM. Pediatric atlantoaxial fixation with bilateral, crossing C₂ translaminar screws. Technical note. *J Neurosurg*, 2006, 104: 59-63.
- 8 Coyne TJ, Fehlings MG, Wallace MC, et al. C₁-C₂ posterior cervical fusion: long-term evaluation of results and efficacy. *Neurosurg*, 1995, 37: 688-693.
- 9 Grob D, Crisco JJ 3rd, Panjabi MM, et al. Biomechanical evaluation of four different posterior atlantoaxial fixation techniques. *Spine*, 1992, 17: 480-490.
- 10 Ogawa, Hiroyasu, Hosoe, et al. Postoperative cervical kyphosis after atlantoaxial fixation and cervical expansive laminoplasty at one time. *Spine*, 2006, 19: 607-611.
- 11 Madawi AA, Casey AT, Solanki GA, et al. Radiological and anatomic evaluation of the atlantoaxial transarticular screw fixation technique. *J Neurosurg*, 1997, 86: 961-968.
- 12 Wright NM, Laurysen C. Techniques of posterior C₁-C₂ stabilization. *Tech Neurosurg*, 1998, 4: 286-297.
- 13 Reilly TM, Sasso RC, Hall PV. Atlantoaxial stabilization: clinical comparison of posterior cervical wiring technique with transarticular screw fixation. *J Spinal Disord Tech*, 2003, 16: 248-253.
- 14 Haid RW Jr, Subach BR, McLaughlin MR, et al. C₁-C₂ transarticular screw fixation for atlantoaxial instability: a 6-year experience. *Neurosurg*, 2001, 49: 65-70.
- 15 Goel AM, Ch D, Ketan I, et al. Atlantoaxial fixation using plate and screw method: a report of 160 treated patients. *Neurosurg*, 2002, 51(6): 1351-1357.
- 16 马向阳, 尹庆水, 刘景发, 等. 寰椎侧块螺钉与寰椎椎弓根螺钉的解剖与生物力学对比研究. *中国骨与关节损伤杂志*, 2006, 20(6): 137-139.
- 17 Resnick DK, Benzel EC. C₁-C₂ pedicle screw fixation with rigid cantilever beam construct: case report and technical note. *Neurosurg*, 2002, 50: 426-428.
- 18 谭明生, 移平, 王文军, 等. 经寰椎“椎弓根”内固定技术的临床应用. *中国脊柱脊髓杂志*, 2006, 16(5): 336-340.
- 19 谭明生, 王慧敏, 吕维加. 寰枢椎失稳后路内固定技术的生物力学评价. *美国际创伤杂志*, 2006, 5(2): 11-15.
- 20 Currier BI, Yaszemski MJ. The use of C₁ lateral mass fusion in the cervical spine. *Curr Opin Orthop*, 2004, 15(2): 184-191.
- 21 Gorek J, Acaroglu E, Berven S, et al. Constructs incorporating intralaminar C₂ screws provide rigid stability for atlantoaxial fixation. *Spine*, 2005, 30: 1513-1518.
- 22 Lapsiwala SB, Anderson PA, Oza A, et al. Biomechanical comparison of four C₁ to C₂ rigid fixative techniques: anterior transarticular, posterior transarticular, C₁ to C₂ pedicle, and C₁ to C₂ intralaminar screws. *Neurosurg*, 2006, 58: 516-521.
- 23 马向阳, 尹庆水, 吴增晖, 等. 枢椎椎板螺钉与椎弓根螺钉抗拔出强度的比较. *中国脊柱脊髓杂志*, 2007, 17(2): 137-139.

(收稿日期: 2007-06-14 本文编辑: 李为农)