

# 后路钛缆与钢丝内固定治疗少儿寰枢椎不稳的临床对照试验

曹锡文, 刘文和, 胡伟文, 李杨, 陈鹏, 郭志文, 王福剑

(湘南学院附属医院骨科, 湖南 郴州 423000)

**【摘要】** 目的: 探讨后路钛缆与钢丝治疗少儿寰枢椎不稳的疗效。方法: 63例 15岁以下寰枢椎不稳患者, 男 38例, 女 25例。分别行后路钛缆固定(32例), 钢丝内固定(31例), 均采用颗粒状自体松质骨植骨的寰枢椎后路融合术治疗。术后对两组手术时间、出血量、骨性融合时间、术后骨性融合病例数疗效进行比较。结果: 手术时间: 钢丝固定组( $110 \pm 35.6$ ) min, 钛缆固定组( $70 \pm 25.4$ ) min, 两组差异有统计学意义( $t = 6.2054, P < 0.05$ )。手术出血量: 钢丝固定组( $160 \pm 55.8$ ) ml, 钛缆固定组( $120 \pm 35.3$ ) ml, 两组差异有统计学意义( $t = 6.2357, P < 0.05$ )。63例患者均获随访, 随访时间 3.2~12.9个月, 平均 6.1个月。术后骨性融合时间: 钢丝固定组( $3.8 \pm 0.3$ )个月, 钛缆固定组( $3.1 \pm 0.2$ )个月, 两组差异无统计学意义( $t = 2.3144, P > 0.05$ )。钢丝固定患者中钢丝断裂 4例, 钢丝松脱 2例, 25例获骨性融合; 钛缆固定患者中钛缆松脱 1例, 31例获骨性融合, 未发生钛缆断裂、脊髓损伤等其他并发症。术后骨性融合病例数两组差异有统计学意义( $\chi^2 = 4.1994, P < 0.05$ )。按疗效评定标准, 钛缆固定组, 优 21例, 良 10例, 可 1例, 差 0例; 钢丝固定组, 优 14例, 良 11例, 可 4例, 差 2例, 两组差异有统计学意义( $u = 5.1342, P < 0.05$ )。结论: 钛缆内固定具有手术时间短、术中出血少、并发症少等优点, 是后路治疗少儿寰枢椎不稳的一种更为理想的方法。

**【关键词】** 寰枢关节; 关节不稳定性; 骨科手术方法; 临床对照试验

**Treatment of atlanto-axial instability with atlanto-axial arthrodesis combined with different posterior internal fixation system in children** CAO Xiwen, LIU Wenhe, HU Weiwen, LI Yang, CHEN Peng, GUO Zhiwen, WANG Fuzhan. Department of Orthopaedics, the Affiliated Hospital of Xiangnan College, Chenzhou 423000, Hunan, China

**ABSTRACT** **Objective** To evaluate retrospectively the outcomes of the treatment of atlanto-axial instability with titanium cable and steel wire for atlanto-axial instability in children. **Methods** Sixty-three patients no more than 15 years old (38 male and 25 female) suffered from atlanto-axial instability were divided into 2 groups according to the use of different posterior internal fixation system. Steel wire group included 31 patients were managed by atlanto-axial arthrodesis combined with posterior internal fixation with steel wire and granulated autogenous cancellous bone graft; titanium cable group included 32 patients were managed by atlanto-axial arthrodesis combined with posterior internal fixation with titanium cable and granulated autogenous cancellous bone graft. The evaluation was made based on the average operative time, the average amount of bleeding in operation, the average time to solid osseous fusion and the cases with solid osseous fusion. **Results** The average operative time was ( $110 \pm 35.6$ ) min in steel wire group, ( $70 \pm 25.4$ ) min in titanium cable group. The differences in the average operative time had statistical significance ( $t = 6.2054, P < 0.05$ ) between titanium cable group and steel wire group. The average amount of bleeding in operation was ( $160 \pm 55.8$ ) ml in steel wire group, ( $120 \pm 35.3$ ) ml in titanium cable group. The differences in the average amount of bleeding in operation had statistical significances ( $t = 6.2357, P < 0.05$ ) between titanium cable group and steel wire group. All the patients had been followed-up with an average duration of 6.1 months (ranging from 3.2 to 12.9 months). The average time to solid osseous fusion was ( $3.8 \pm 0.3$ ) months in steel wire group, ( $3.1 \pm 0.2$ ) months in titanium cable group. The differences in the average time to solid osseous fusion between titanium cable group and steel wire group had no statistical significances ( $t = 2.3144, P > 0.05$ ). In the 31 patients with steel wire fixation, several kinds of complications occurred such as broken in 4 cases, loosening of steel wires in 2 cases, graft fusion succeeded in 25 cases without complications while in the 32 patients with titanium cable fixation, loosening of titanium cable occurred in 1 case, graft fusion succeeded in 31 cases without any complications such as cord injury, cable loosening and broken, and so on. The differences of the cases with solid osseous fusion between titanium cable group and steel wire group had statistical significances ( $P < 0.05$ ). According to the effect of treatment, the result was excellent in 21 patients, good in 10, fair in 1 in titanium cable group and excel-

lent in 14 good in 11, fair in 4 poor 2 in steel wire group. The differences between titanium cable group and steel wire group had statistical significances ( $u = 5.134$   $2 P < 0.05$ ). **Conclusion** Posterior internal fixation with titanium cable and granulated autogenous cancellous bone graft is more effective than posterior internal fixation with steel wire and granulated autogenous cancellous bone graft and it has some advantages such as shorter average operative time, less average amount of bleeding in operation and less operative complications, so it is suitable for the treatment of atlantoaxial instability in children.

**Key words** Atlantoaxial joint; Joint instability; Orthopaedics operative methods; Controlled clinical trials

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma 2007, 20(12): 812-814 www.zzgssz.com

寰枢椎不稳使颈脊髓处于高危状态,有必要进行颈椎融合术以重建关节稳定性。其内固定的方法很多,如钢丝、椎板夹、经关节突螺钉固定等。自 1999-2005 年采用后路钢丝(A)或钛缆(B)固定并颗粒状自体松质骨植骨的寰枢椎后路融合术治疗 15 岁以下少儿寰枢椎不稳患者 63 例,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 本组 63 例,年龄均在 15 岁以下,平均为 11 岁;男 38 例,女 25 例。根据内固定器材的不同分为 2 组。钢丝固定组(A组)31 例,其中 Gallie 固定 16 例,改良 Brooks 固定 15 例;钛缆固定组(B组)32 例,其中 Gallie 固定 17 例,改良 Brooks 固定 15 例。病因:35 例寰枢半脱位,经严格正规系统的牵引复位及外固定治疗而疗效不佳,继发寰枢椎不稳;28 例齿状突陈旧性骨折,均为新鲜骨折时经严格正规系统的牵引复位及外固定治疗而疗效不佳,继发寰枢椎不稳。症状:41 例仅表现为头颈部倾斜,活动受限或活动时恶心、头晕不适,无神经系统症状;22 例入院时有部分枕大神经刺激症状。63 例均明确诊断。两组患者的年龄、性别、身高、体重、营养状况(用体重指数评价)等一般情况等经统计学处理,具有可比性( $P > 0.05$ ),见表 1。两组病因、症状及固定方式比较经统计学处理,具有可比性( $P > 0.05$ ),见表 2。

表 1 两组患者临床资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

Tab 1 The comparison of the clinical data between titanium cable group and steel wire group( $\bar{x} \pm s$ )

组别	年龄(岁)	病例(例)	性别(男:女)	身高(m)	体重(kg)	体重指数(kg/m <sup>2</sup> )
A	10±2.4	31	18:13	132±15.7	42±3.7	19.4±4.6
B	11±3.1*	32	17:15**	126±16.4#	39±5.4##	19.6±5.2 <sup>△</sup>

注:体重指数=体重(kg)/身高<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>)。与 A 组比较,\* $t = 1.318$   $4 P > 0.05$ ; \*\* $\chi^2 = 0.155$   $6 P > 0.05$ ; # $t = 2.417$   $1 P > 0.05$ ; ## $t = 1.375$   $1 P > 0.05$ ; <sup>△</sup> $t = 0.714$   $3 P > 0.05$

Note Weight index = weight (kg) / height<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>). Compared with Group A, \* $t = 1.318$   $4 P > 0.05$ ; \*\* $\chi^2 = 0.155$   $6 P > 0.05$ ; # $t = 2.417$   $1 P > 0.05$ ; ## $t = 1.375$   $1 P > 0.05$ ; <sup>△</sup> $t = 0.714$   $3 P > 0.05$

1.2 手术方法 俯卧位,头置于头架并持续颅环弓牵引,C形臂 X 线机透视再次证实寰枢椎位置良好。取后正中切口进入,显露寰椎后弓、枢椎椎板棘突。骨膜下剥离寰椎后弓及枢椎椎板前面骨膜,为钢丝或钛缆制造通道。

1.2.1 钛缆固定 ①Gallie 固定:取单线钛缆(美国 SOFAMOR 公司 ATLAS 钛缆)1 根,将钛缆导引头从后弓一侧由下向上穿过后弓前方,折返钛缆,导引头一头由 C<sub>2-3</sub> 棘间韧带底部穿过对侧(术中注意尽可能多地保留 C<sub>2-3</sub> 棘间韧带组织),

表 2 两组固定方式、病因和症状的比较(例)

Tab 2 The comparison of the fixation methods, causes of diseases and symptoms between titanium cable group and steel wire group(cases)

组别	例数	固定方式		病因		症状	
		Gallie	Brooks	寰枢反复半脱位 继发	齿状突 陈旧性 骨折继发	头颈部 倾斜	枕大神经 刺激症状
A	31	16	15	15 (7.8)*	16 (8.8)*	21 (11,10)*	10 (6.4)*
B	32	17 <sup>△△</sup>	15	20 <sup>△</sup> (11.9)*	12 <sup>▲</sup> (7.5)*	20 <sup>▲▲</sup> (11,9)*	12 <sup>△△</sup> (6.6)*

注:括号内前为 Gallie 固定,后为 Brooks 固定; <sup>△△△</sup> $\chi^2 = 0.014$   $4 P > 0.05$ ; <sup>△△</sup> $\chi^2 = 0.238$   $3 P > 0.05$ ; <sup>▲</sup> $\chi^2 = 0.191$   $5 P > 0.05$ ; <sup>▲▲</sup> $\chi^2 = 0.021$   $4 P > 0.05$ ; <sup>△△</sup> $\chi^2 = 0.220$   $0 P > 0.05$

Note Inner-bracket anterior i e Gallie fixation posterior i e Brooks fixation <sup>△△△</sup> $\chi^2 = 0.014$   $4 P > 0.05$ ; <sup>△△</sup> $\chi^2 = 0.238$   $3 P > 0.05$ ; <sup>▲</sup> $\chi^2 = 0.191$   $5 P > 0.05$ ; <sup>▲▲</sup> $\chi^2 = 0.021$   $4 P > 0.05$ ; <sup>△△</sup> $\chi^2 = 0.220$   $0 P > 0.05$

再由下向上穿过对侧后弓前方,折返钛缆并将导引头一头再次穿过 C<sub>2-3</sub> 棘间韧带并套入留置于对侧的钛缆固定夹紧拧拢。将 C<sub>1</sub> 后弓及 C<sub>2</sub> 棘突椎板骨面打毛,取适当大小形状的颗粒状自体松质骨植骨块植于 C<sub>2</sub> 棘突及 C<sub>1</sub> 后弓间,适当拉紧钛缆,套入钛缆临时固定夹并暂时锁定开关进一步拉紧拧拢。将钛缆导引头套入拉紧器并使拉紧器处于完全撑开的位置,松开临时固定夹开关,连续按压拉紧器的拉紧手柄以达到拉力的期望值(尾部的显示器可显示钛缆所受拉力),以固定寰椎椎板及枢椎棘突,用夹紧钳锁定固定头部完成固定。②改良 Brooks 固定:取双股钛缆(德国 Link 公司,SONGER 钛缆)1 根,将钛缆联合导引头先于枢椎椎板下缘向上从 C<sub>1-2</sub> 间穿出,再由 C<sub>1</sub> 后弓上缘向下穿过后弓,剪断联合导引头分别形成“8”字固定。钛缆固定术后颈托保护 12 周,不需头颈胸石膏固定。

1.2.2 钢丝固定 ①Gallie 固定:取单线钢丝 1 根,将钢丝一头从后弓一侧由下向上穿过后弓前方,折返钢丝,钢丝一头由 C<sub>2-3</sub> 棘间韧带底部穿过对侧(术中注意尽可能多地保留 C<sub>2-3</sub> 棘间韧带组织),再由下向上穿过对侧后弓前方,折返钢丝并将钢丝一头再次穿过 C<sub>2-3</sub> 棘间韧带并与留置于对侧的钢丝拉紧拧拢。将 C<sub>1</sub> 后弓及 C<sub>2</sub> 棘突椎板骨面打毛,取适当大小形状的颗粒状自体松质骨植骨块植于 C<sub>2</sub> 棘突及 C<sub>1</sub> 后弓间,适当拉紧钢丝,与留置于对侧的钢丝进一步拉紧拧拢,与留置于对侧的钢丝拉紧至达到拉力的期望值拉紧拧拢以固定寰椎椎板

及枢椎棘突,完成固定。②改良 Books固定:取双股钢丝,将双股钢丝一根先于枢椎椎板下缘向上从  $C_{1-2}$  间穿出,再由  $C_1$  后弓上缘向下穿过后弓,钢丝直接分别形成“8”字固定。钢丝固定术后颈托保护 12周,不需头颈胸石膏固定。

**1.3 观察项目** 两组患者手术时间、手术出血量、术后骨性融合时间及术后骨性融合病例数,作为观察项目,并根据疗效标准评定两组疗效。

**1.4 疗效评定标准** 优,临床症状完全消失,影像学证实存在无寰枢关节半脱位或寰枢椎不稳;良,临床症状基本消失,影像学证实无寰枢关节半脱位或寰枢椎不稳;可,临床症状部分消失,影像学证实存在有寰枢关节半脱位或寰枢椎不稳;差,临床症状改善不明显或加重,影像学证实存在有寰枢关节半脱位或寰枢椎不稳。

**1.5 统计学处理** 采用 SPSS 12.00 进行统计学分析。计量资料采用成组设计  $t$  检验作统计学分析,计数资料用卡方 ( $\chi^2$ ) 检验作统计学分析,等级资料采用 Ridit 分析。

## 2 结果

两组患者手术时间钢丝固定组 ( $110 \pm 35.6$ ) min, 钛缆固定组 ( $70 \pm 25.4$ ) min, 两组差异有统计学意义 ( $t = 6.2054$ ,  $P < 0.05$ )。手术出血量钢丝固定组 ( $160 \pm 55.8$ ) ml, 钛缆固定组 ( $120 \pm 35.3$ ) ml, 两组差异有统计学意义 ( $t = 6.2357$ ,  $P < 0.05$ )。63例患者均获得随访,随访时间 3.2~12.9个月,平均 6.1个月。术后骨性融合时间钢丝固定组 ( $3.8 \pm 0.3$ ) 个月,钛缆固定组 ( $3.1 \pm 0.2$ ) 个月,两组差异无统计学意义 ( $t = 2.3144$ ,  $P > 0.05$ )。钢丝固定患者中钢丝断裂 4例,钢丝松脱 2例,25例获骨性融合;钛缆固定患者中钛缆松脱 1例,31例获骨性融合,未发生钛缆断裂、脊髓损伤等其他并发症。术后骨性融合病例数两组差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 4.1994$ ,  $P < 0.05$ )。按疗效评定标准,钛缆固定组,优 21例,良 10例,可 1例,差 0例,优良率 96.88%;钢丝固定组,优 14例,良 11例,可 4例,差 2例,优良率 80.65%,两组差异有统计学意义 ( $U = 5.1342$ ,  $P < 0.05$ )。

## 3 讨论

目前认为,寰枢椎不稳的手术方式虽然有所不同,但无论哪一种术式都必须实现合理的减压和(或)重建稳定,并尽可能地减少其生理功能的损失。在此基础上,力求简化操作、减小手术创伤、提高手术安全性、降低并发症<sup>[1-3]</sup>。为了恢复其稳定性,实施寰枢椎融合术是必要的<sup>[1]</sup>。以往研究认为,后路钢丝固定抗旋转和抗水平移位能力较弱,但抗前后及屈伸移位力量较经关节突螺钉强<sup>[4]</sup>。由于该方法操作简单,风险相对较小,特别是少儿患者大多不适合椎板夹或经关节突螺钉固定等成人固定方法,所以目前后路金属丝线固定技术在寰枢椎融合术中仍然占有重要地位<sup>[5]</sup>。但由于钢丝强度有限,加上术后患儿不能配合,外固定不可靠等原因,术后融合率相对较低。Curtis等<sup>[6]</sup>统计后路钢丝固定融合率为 86%,而本研究钢丝固定植骨融合术 I 期融合率为 80.65% (25/31)。分析其原因主要是:①钢丝强度有限,长期承受应力而发生疲劳断裂;②钢丝结扎时松紧度难以控制,致使拉力过大,术后寰椎后弓断裂,内固定松脱;③钢丝质地较硬,椎板下

穿过时易损伤脊髓。

钛缆系统由线缆、固定夹及其专用器械组成。Wei等<sup>[7]</sup>的研究证明了钛缆与钢丝相比在生物力学上有多种优越性。李康华等<sup>[8]</sup>认为,此系统与钢丝相比具有以下几方面优点:①由于每条钛缆由 7束 49股线组成,所以柔软而易曲。在弯曲时不象单股钢丝那样显得太硬,拉紧时会紧贴椎板而不像钢丝可能突向椎管损伤脊髓;另外钛缆系统有特殊的导引头设计。这些特点都可以大大降低椎板下穿钛缆时损伤脊髓的风险。②可以通过拉力器上的显示器精确控制拉力,既可保证固定的强度,又可避免拉断椎板。③此系统配有专用器械,使用简单方便,手术时间短。④钛缆抗拉力强度是同直径钢丝的 3~6倍,抗疲劳能力是钢丝的 9~48倍<sup>[9]</sup>;固定夹特殊的锁定方式又使得纵使受到能拉断线缆的拉力作用于固定夹也不至于脱落。这些特点能确保内固定坚强牢靠,不需石膏外固定,可早期下床活动。⑤其他,如组织相容性好,不影响术后 MR 复查等。本研究中 32例寰枢不稳患者实施后路钛缆固定植骨融合术, I 期融合率为 96.88%。本组结果说明钛缆内固定系统较钢丝内固定装置手术操作安全、简单,植入方便,内固定坚强牢靠,可减少手术时间及手术出血量,植骨融合率高,并发症少。

为确保固定安全有效实施,要严格掌握手术适应证。后路寰枢椎融合术只限于牵引可复位或基本复位并无脊髓压迫或已缓解者,术前良好的复位也可增加手术的安全性及效果。术中后弓显露宽度单侧少儿不超过 8 mm,以避免椎动脉损伤。拉力及植骨块大小适中,椎板下穿钛缆或钢丝是关键步骤,应细心操作。少儿椎板及关节突细小,骨质不坚硬,钛缆固定可作为理想选择。

## 参考文献

- 1 王超,党耕町. 小儿寰枢不稳的手术治疗. 中华骨科杂志, 2000, 20: 453-456
- 2 Richter M, Schmidt R, Claes L, et al. Posterior atlanto-axial fixation: biomechanical in vitro comparison of six different techniques. Spine, 2002, 27(16): 1724-1732
- 3 Henriques T, Cunningham BW, Olenic C, et al. Biomechanical comparison of five different atlanto-axial posterior fixation techniques. Spine, 2000, 25(22): 2877-2883
- 4 张建湘,江曙,杨庆国,等. 陈旧性寰枢椎脱位与枕颈不稳的手术治疗. 颈腰痛杂志, 2002, 23(2): 123-125
- 5 Crawford NR, Hurlbert RJ, Choi WG, et al. Differential biomechanical effects of injury and wiring at  $C_1 - C_2$ . Spine, 1999, 24(18): 1894-1902
- 6 Curtis A, Dickson M. Transarticular screw fixation for atlanto-axial. J Neurosurg, 1998, 43(2): 275-281.
- 7 Wei S, Janes C. In vitro biomechanical comparison of multi-strand cable with conventional cervical stabilization. Spine, 1996, 21(18): 2018-2114
- 8 李康华,何洪波,雷光华,等. 后路钛缆与钢丝治疗寰枢不稳的方法比较. 医学临床研究, 2003, 20(12): 898-901.
- 9 Curtis A, Dickson M. Comparative mechanical properties of spinal cable and wire fixation system. Spine, 1997, 22(18): 596-604

(收稿日期: 2007-05-08 本文编辑: 王宏)