

微创经口咽复位内固定钢板在儿童寰枢椎手术中的初步应用

王建华, 夏 虹, 吴增晖, 马向阳, 艾福志, 章 凯, 张东升, 李洪吉, 尹庆水

(广州军区广州总医院骨科医院 510010 广州市)

【摘要】目的:探讨微创经口咽复位内固定钢板(slim transoral anterior reduction plate, Slim-TARP)在儿童寰枢椎手术中的临床应用和疗效。**方法:**2015 年 2 月~2017 年 6 月应用 Slim-TARP 内固定治疗 8 例寰枢椎疾病患者,男 4 例,女 4 例;年龄 7.2~15.3 岁。先天游离齿突合并寰枢椎脱位 3 例,寰枢椎脱位合并颅底凹陷症 3 例,寰枢椎旋转脱位 2 例。经保守治疗无效,行经口咽松解复位 Slim-TARP 钢板内固定术。观察术中血管损伤和术后切口裂开、吞咽障碍、发音异常、切口感染等并发症,随访观察寰枢椎脱位复位及融合情况,通过 JOA 评分评价手术疗效。**结果:**8 例患儿手术顺利,未发生术中大出血、椎动脉损伤、脊髓功能损害等严重并发症。随访 8~14 个月,平均 11.5 个月。咽后壁切口均顺利愈合,其中 1 例患儿术后 2 个月复查发现咽后壁切口附近有息肉样组织增生,予以镜下摘除,恢复良好。未发生切口裂开、感染等并发症,未出现吞咽困难、发音异常等并发症。术后复查颈椎线 X 线片、CT 和 MRI 显示寰枢椎脱位均获理想复位,术后 3~5.5 个月获得骨性融合(平均 4.4 个月)。JOA 评分由术前的平均 14.4 分改善末次随访时的 16.6 分。**结论:**应用 Slim-TARP 内固定治疗儿童寰枢椎脱位安全、有效,并发症少,短期随访疗效满意。

【关键词】微创经口咽复位内固定钢板;经口咽手术;寰枢椎脱位;儿童

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2018.10.05

中图分类号:R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2018)-10-0895-07

Primary application of slim transoral anterior reduction plate in pediatric atlantoaxial dislocation through transoral approach/WANG Jianhua, XIA Hong, WU Zenghui, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2018, 28(10): 895-901

【Abstract】 Objectives: To investigate the feasibility and clinical outcomes of slim transoral anterior reduction plate (Slim-TARP) for pediatric atlantoaxial dislocation (AAD) by transoral release and reduction. **Methods:** From February 2016 to June 2017, 8 pediatric patients (4 females and 4 males), ages ranging from 7.2 to 15.3 years old, were included in the study. Among them, there were 3 cases with os odontoid, 3 cases with basilar invagination (BA), and 2 cases of rotary AAD (RAAD). All the patients underwent TARP operation (transoral reduction and fixation with plate) after the failure of conservative treatment. The complications such as vertebral artery injury, incision break, infection, dysphonia and dysphagia were recorded. The patients were followed up for 8 to 14 months (average, 11.5 months), AAD reduction and bone fusion were assessed by X-ray, CT and MRI scan images, clinical outcomes were evaluated by JOA scores. **Results:** All the 8 patients underwent Slim-TARP operation successfully without excessive bleeding, vertebral artery injury, spinal dysfunction or other complications. They were followed up for 8-14 months (average, 11.5 months), all the incisions on pharyngeal wall healed well from the 7th to the 10th day after surgery, except 1 patient who with polypus around the incision on the 3th month postoperatively which was removed by otolaryngologist under endoscopy. There was no incision break, infection, dysphonia or dysphagia. The postoperative X-ray, CT and MRI images showed good reduction in all patients, and solid bone fusion was obtained from 3 to 5.5 months (average, 4.4 months), JOA improved from 14.4 before surgery to 16.6 at the last followed up.

Conclusions: The Slim-TARP through transoral approach is feasible in pediatric AAD with less complications

基金项目:广州市产学研协同创新重大专项基金资助项目(编号:1561000281)

第一作者简介:男(1973-),医学博士,副主任医师,研究方向:颅颈交界畸形相关疾病的基础与临床研究

电话:(020)88653536 E-mail: jianhuawangddrr@163.com

and good outcomes.

[Key words] Slim transoral anterior reduction plate; Transoral approach; Atlantoaxial dislocation; Children

[Author's address] Orthopaedic Department of General Hospital in Guangzhou Military Command of PLA, Guangzhou, Guangdong, 510010, China

经口咽复位内固定钢板 (transoral anterior reduction plate, TARP) 钢板在临床应用已经有较长时间, 主要用于成人难复性寰枢椎脱位的治疗。经过 4 代的发展与改良, 性能不断改进和完善, 获得了较好的临床疗效^[1-3]。但钢板体积较大, 需要较大范围的软组织剥离, 缝合时咽后壁黏膜存在较大张力, 不太适合儿童的寰枢椎解剖特点及咽后壁软组织特点, 用于儿童患者存在一定的局限性。为此, 我们在既往 TARP 的基础上, 研究设计了一种新型的 TARP, 用于内镜和显微镜辅助下的微创经口咽手术和儿童手术, 称为微创经口咽复位内固定钢板 (Slim-TARP)。本研究主要介绍 Slim-TARP 在儿童寰枢椎手术中的应用情况。

1 器械介绍

如图 1 所示, Slim-TARP (与威高医疗器械有限公司共同开发, 专利号 ZL 201420087055) 保留了普通 TARP 的基本结构, 但更小巧, 同时舍弃了抱紧圈锁定装置, 采用微型挤压锁紧装置, 可以在置钉时获得更大的螺钉调整自由度, 保证较好的置钉手感。共有 4 个型号: 21×12.5×13mm (21 号), 23×13.5×13mm (23 号), 25×13.5×13mm (25 号), 27×13.5×13mm (27 号), 21 和 23 号适合儿童; 23、25、27 用于成人。其儿童版形状符合儿童寰枢椎解剖特点, 钢板较薄, 有利于降低切口张

力。

2 临床资料

2.1 一般资料

2015 年 2 月~2017 年 6 月, 采用 Slim-TARP 内固定治疗 8 例寰枢椎疾病患儿, 男 4 例, 女 4 例。年龄 7.2~15.3 岁。先天游离齿状突合并寰枢椎脱位 3 例, 寰枢椎脱位合并颅底凹陷症 3 例, 寰枢椎旋转脱位 2 例。其病程均超过 3 个月, 经保守治疗无效。术前 2 例患儿无神经压迫症状, 其余患儿均有不同程度的神经脊髓压迫症状。术前 JOA 评分 11~17 分, 平均 14.4 分。均行经口咽松解、Slim-TARP 钢板固定融合术。

2.2 术前准备

入院后行口腔检查, 排除扁桃体炎、咽喉炎等情况。手术前 3d 开始给患儿用洗必泰漱口液含漱。行 1mm 层厚的薄层 CT 扫描, 观察寰枢椎的发育情况。对颅底凹陷症合并寰枢椎脱位及 2 例陈旧性寰枢椎旋转脱位的患儿术前予以颅骨牵引 3 周, 复位欠理想。

2.3 手术方法

患儿仰卧位, 垫高背部, 保持颈椎后伸, 行颅骨牵引, 牵引重量 5~6kg。麻醉诱导后, 予经鼻气管插管, 并放置胃管。手术开始前用洗必泰、碘伏溶液清洗口腔 1 次, 消毒铺单完成后, 重复清洗口



图 1 a Slim-TARP b 普通 TARP (IV 代)

Figure 1 a The Slim-TARP was designed optimizely based on the common TARP plate b The generation IV common TARP

腔 1 次后再开始手术。手术取咽后壁中线切口,小圆刀切开黏膜及黏膜下肌层后,改用长柄电刀,顺两侧剥离颈长肌、头长肌,显露寰椎前结节、寰椎前弓和枢椎前方骨性结构,一边显露一边清理瘢痕组织,并用电刀切开两侧的寰枢椎侧块关节囊,显露侧块关节。用特制的小刮匙和侧块关节绞刀处理寰枢椎侧块关节面的软骨,将其清理干净。对旋转脱位关节交锁的患儿,通过松解、撬拨,将交锁侧的关节解锁。侧块关节处理到位后,将预先在髂骨部位取下的两块合适大小的髂骨块置入关节间隙。然后选择 1 枚合适尺寸的 Slim-TARP 与寰椎进行固定。在枢椎椎体上置入临时螺钉后,借助 TARP 复位钳行进一步复位。通过透视判断寰枢椎脱位复位满意后拧入枢椎螺钉,完成固定。最后将剩余的松质骨在寰椎前弓与枢椎齿状突基底之间进行补充植骨。完成后,反复冲洗切口,分层缝合咽后壁肌肉和软组织,完成手术。

2.4 术后处理

术后保留气管插管,送骨科 ICU 病房护理,静脉使用甲硝唑、头孢曲松钠预防感染,同时行日常口腔护理。在骨科 ICU 观察 1~2d 后转普通病房,术后第 2 天拔除气管插管,术后 1 周内给予鼻饲,1 周后去除胃管,给予半流质饮食,3~4 周后恢复正常饮食。所有患儿术后住院观察 10d 左右出院,四肢活动正常的患儿鼓励其早期下地行走。

2.5 观察指标

记录术中及术后并发症,术前和末次随访时采用 JOA 评分评估患者神经功能,每隔 2~3 个月

定期随访,复查颈椎 X 线片、CT 和 MRI,观察减压复位和骨融合情况。

3 结果

8 例患儿手术顺利,未发生术中大出血、椎动脉损伤、脊髓功能损害等严重并发症。咽后壁切口均愈合良好,其中 1 例患儿术后 2 个月复查,咽喉壁切口附近有息肉样组织增生,未予特殊处理。未发生切口裂开、感染等并发症,未出现吞咽困难、发音异常等并发症。随访 8~14 个月,平均 11.3 个月,患者的一般情况和转归见表 1。JOA 评分由术前平均 14.4 分改善至末次随访时的平均 16.6 分。复查颈椎 X 线片及 CT 显示寰枢椎脱位均获理想复位,MRI 检查显示脊髓压迫解除,均获得骨性融合(图 2、3)。

4 讨论

临床上,被诊断为寰枢椎脱位且需要手术治疗的儿童患者相对成人较为少见。一般认为,以下几种情况是儿童寰枢椎脱位的手术适应证:①合并先天畸形的寰枢椎脱位,保守治疗无法获得最终稳定,如游离齿状突合并的寰枢椎脱位、先天颅底凹陷症合并寰枢椎脱位等。②牵引难以复位的陈旧性寰枢椎脱位,如合并关节交锁的陈旧性寰枢椎旋转脱位。③寰枢椎脱位导致脊髓压迫,出现瘫痪等临床症状,需要复位和固定的患者。④因寰枢椎遭受病变破坏造成结构失稳的寰枢椎脱位,如结核、肿瘤等。但是,由于儿童寰枢椎解剖结构

表 1 8 例寰枢椎脱位患者的一般资料和转归

Table 1 Information of 8 pediatric patient with ADD treated with Slim-TARP

编号 No.	年龄(岁) Age(yr.)	性别 Sex	诊断 Diagnosis	随访时间(月) Follow-up(month)	骨融合时间(月) Bone fusion (month)	JOA 评分 JOA score	
						术前 Preoperation	末次随访 Final follow-up
1	11	男 M	寰枢椎旋转脱位 Rotarionary atlantoaxial dislocation	8	5	17	17
2	7.2	女 F	寰枢椎脱位/颅底凹陷症 Atlantoaxial dislocation/basilar invagination	9.8	5	11	16
3	9	女 F	寰枢椎脱位/游离齿状突 Atlantoaxial dislocation/os odontoideum	10	4	13	16
4	15.3	男 M	寰枢椎脱位/游离齿状突 Atlantoaxial dislocation/os odontoideum	9	4	12	16
5	7.6	女 F	寰枢椎脱位/颅底凹陷症 Atlantoaxial dislocation/basilar invagination	12	4.5	14	17
6	7.5	女 F	寰枢椎脱位/颅底凹陷症 Atlantoaxial dislocation/basilar invagination	13	3	15	17
7	9.3	男 M	寰枢椎脱位/游离齿状突 Atlantoaxial dislocation/os odontoideum	15	5.5	16	17
8	7.4	男 M	寰枢椎旋转脱位 Rotarionary atlantoaxial dislocation	14	4.5	17	17

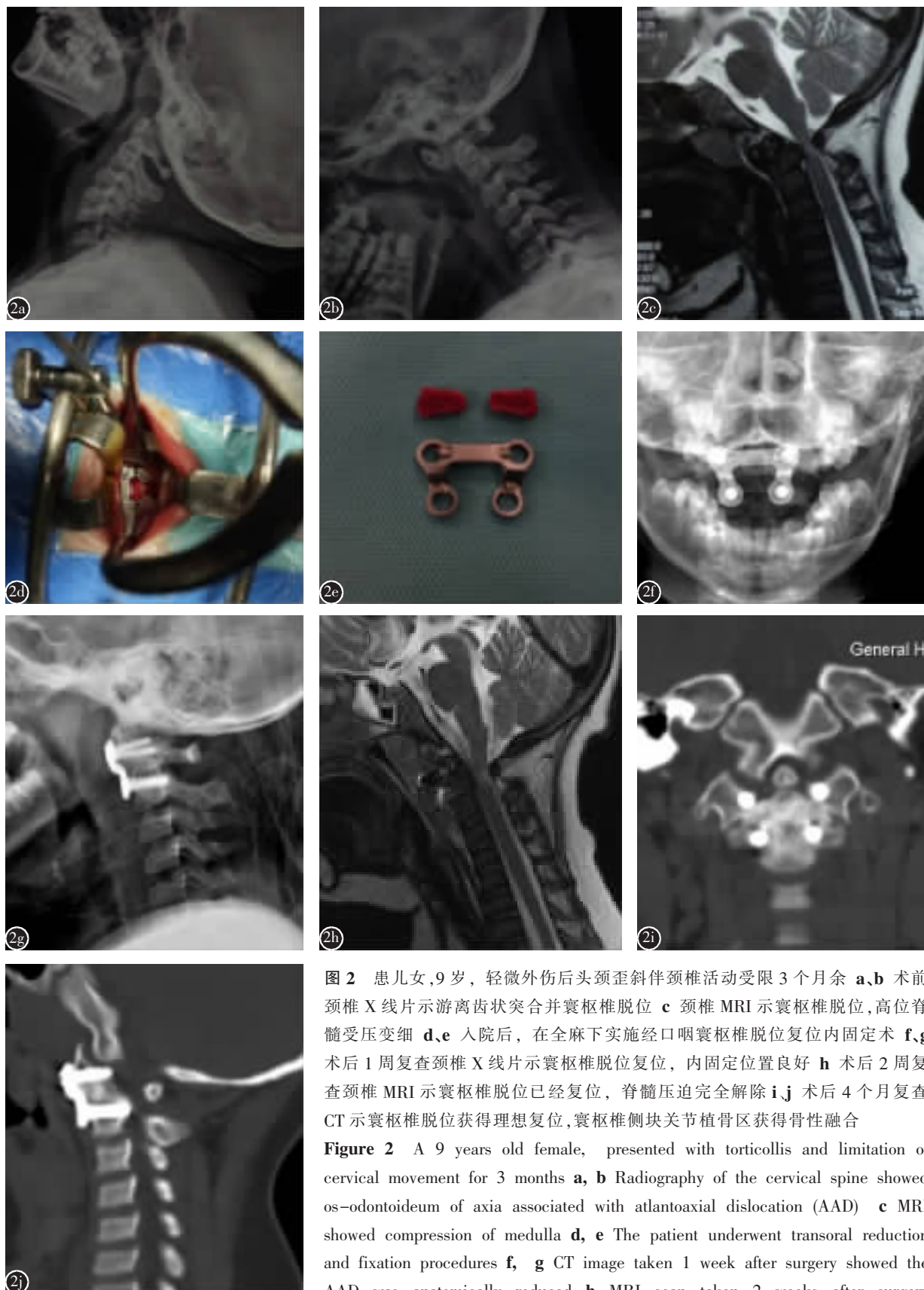


图2 患儿女,9岁,轻微外伤后头颈歪斜伴颈椎活动受限3个月余 a、b 术前颈椎X线片示游离齿状突合并寰枢椎脱位 c 颈椎MRI示寰枢椎脱位,高位脊髓受压变细 d、e 入院后,在全麻下实施经口咽寰枢椎脱位复位内固定术 f、g 术后1周复查颈椎X线片示寰枢椎脱位复位,内固定位置良好 h 术后2周复查颈椎MRI示寰枢椎脱位已经复位,脊髓压迫完全解除 i、j 术后4个月复查CT示寰枢椎脱位获得理想复位,寰枢椎侧块关节植骨区获得骨性融合

Figure 2 A 9 years old female, presented with torticollis and limitation of cervical movement for 3 months a, b Radiography of the cervical spine showed os-odontoidum of axia associated with atlantoaxial dislocation (AAD) c MRI showed compression of medulla d, e The patient underwent transoral reduction and fixation procedures f, g CT image taken 1 week after surgery showed the AAD was anatomically reduced h MRI scan taken 2 weeks after surgery showed the AAD was reduced appropriately, and the compression of medulla disappeared i, j CT image taken 4 months after surgery showed the AAD was anatomically reduced, bone fusion was sound at the atlantoaxial lateral mass joint

的特殊性,对儿童寰枢椎脱位实施手术治疗仍是脊柱外科的难点之一^[4-8]。

相比成人而言,由于儿童寰枢椎骨性结构发育尚不成熟,用于儿童的寰枢椎内固定方法比较有限^[9-11]。传统的手术方法包括寰枢椎后路钢丝固定、枕颈钢丝捆扎结合钛棒固定、Magerl 螺钉固定等。Magerl 螺钉固定技术和后路钢丝固定技术曾

是治疗儿童寰枢椎脱位较为有效的方法之一。但 Magerl 技术需要在寰枢椎脱位能够完全复位的情况下才能实施,而且对于枢椎椎动脉高跨的变异情况,无法应用该技术;而钢丝技术因其固定强度差,术后仍需辅以 Halo 架等坚强的外固定,近年已经较少应用。随着寰枢椎螺钉固定技术的发展,成人寰枢椎钉棒固定技术也被逐渐用于儿童寰枢

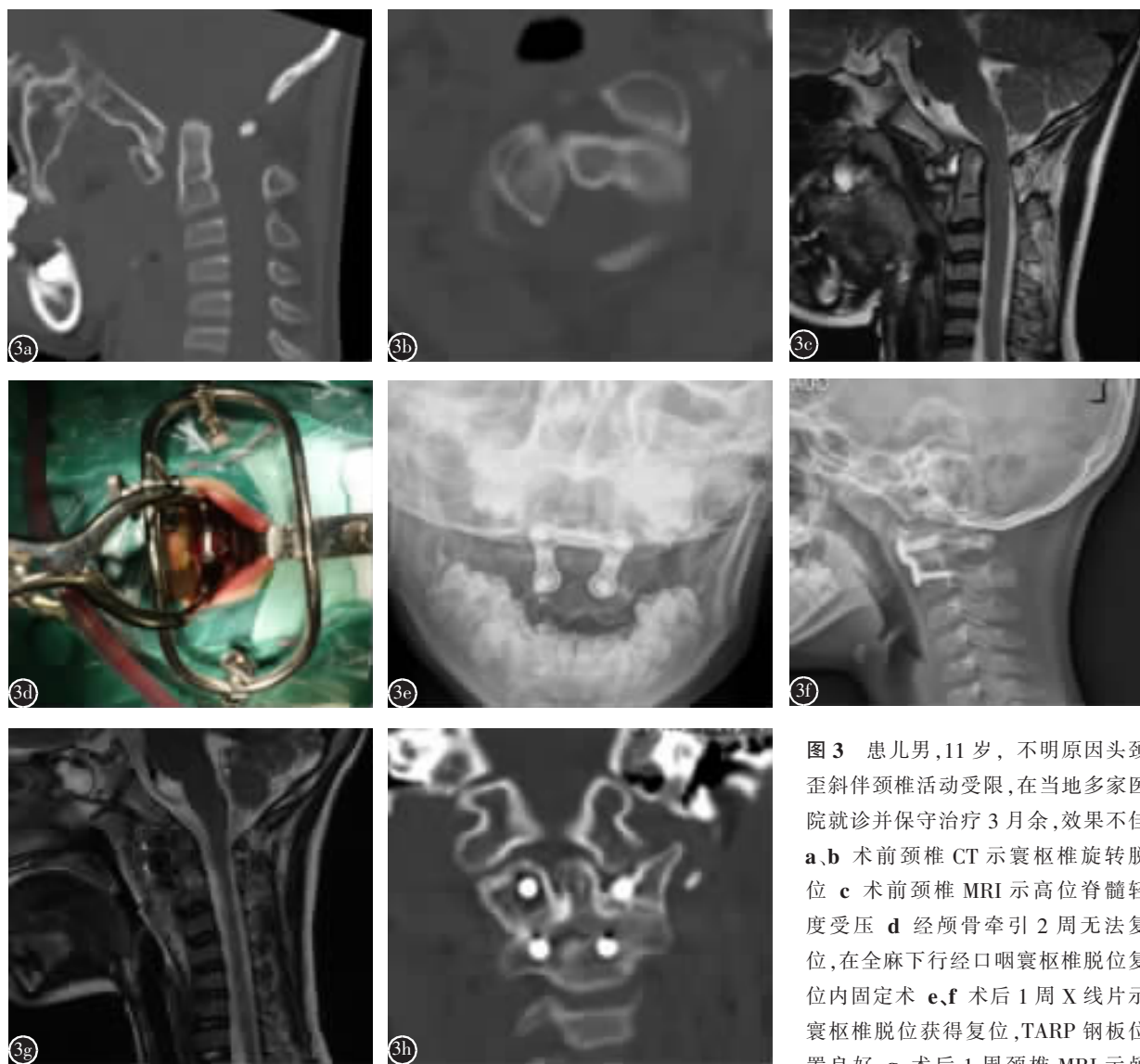


图3 患儿男,11岁,不明原因头颈歪斜伴颈椎活动受限,在当地多家医院就诊并保守治疗3月余,效果不佳 a、b 术前颈椎CT示寰枢椎旋转脱位 c 术前颈椎MRI示高位脊髓轻度受压 d 经颅骨牵引2周无法复位,在全麻下行经口咽寰枢椎脱位复位内固定术 e、f 术后1周X线片示寰枢椎脱位获得复位,TARP钢板位置良好 g 术后1周颈椎MRI示颈椎序列恢复正常,脊髓压迫解除 h 术后5个月复查CT示寰枢椎侧块关节植骨区获得骨性融合

颈椎序列恢复正常,脊髓压迫解除 h 术后5个月复查CT示寰枢椎侧块关节植骨区获得骨性融合

Figure 3 A 11 years old boy who complained of torticollis and limitation of cervical movement for 3 months and underwent ineffective conservative treatment in the local hospital, was transferred to our hospital a, b Radiograph of the cervical spine showed rotationary atlantoaxial dislocation (RAAD) c MRI showed subsequently medulla was compressed d After skull traction for 2 weeks, no reduction was obtained, the patient subsequently underwent transoral reduction and fixation procedures e, f One week post-op radiograph showed significant reduction of AAD, and the instrument was in good place g MRI showed the cervical alignment was recorrected and the compression of the medulla disappeared h Five months post-op CT image showed significant bone fusion at the atlantoaxial lateral mass joint

椎脱位的治疗。

除了后路技术外,经口咽手术也是治疗寰枢椎脱位的常用技术,该技术对治疗难复性寰枢椎脱位具有较大优势^[12-13]。2009 年开始,我们对儿童寰枢椎的解剖学研究发现^[14],年龄大于 6 岁的儿童,其寰枢椎的发育较为成熟,对其实施前路固定是可行的。普通 TARP 主要针对成人设计,其解剖形状和解剖参数并不完全适合儿童的解剖特点,将其用于儿童寰枢椎手术,有时会遇到钢板形状不完全匹配,螺钉钉位不完全合适等现象。另外,普通 TARP 体积较大,而儿童患者的咽后壁软组织和肌肉均较成人薄,钢板因占据较多的软组织空间,会增加伤口闭合的张力,对伤口愈合有潜在影响。而针对儿童寰枢椎结构及咽后壁软组织解剖特点设计的钢板将更适合儿童寰枢椎脱位手术。我们设计的儿童版 Slim-TARP 主要针对 15 岁以下儿童设计,这种新的钢板具有以下特点:①在保留普通 TARP 基本功能特征的基础上优化设计,钢板形状可与儿童寰枢椎骨面较好贴合;②钢板的体积小巧,可以有效减少软组织空间,降低黏膜的张力,利于伤口愈合。③针对儿童寰枢椎的解剖特征,改进了螺钉孔孔距的设计,比较适合儿童寰枢椎固定。④改进了螺钉锁定装置,操作更加方便。

通过对本组病例的初步观察,Slim-TARP 用于儿童寰枢椎前路手术未出现椎动脉损伤、脊髓损伤、感染等严重并发症,8 例患儿均获得理想复位,并在术后的 3~6 个月内获得骨性融合,临床疗效满意。我们认为,Slim-TARP 为儿童寰枢椎脱位的治疗提供了较好的固定手段,在合理把握手术适应证,并具备成人 TARP 内固定手术经验的前提下,可以实施儿童经口咽寰枢椎复位固定手术。儿童实施 TARP 内固定手术的适应证主要有以下方面:①年龄在 6 岁以上儿童;②寰椎侧块发育良好,厚度和宽度能够容纳直径 3.5mm 螺钉;③枢椎侧块及椎弓根发育正常,无结构缺损或破坏。④无骨骼软化症、佝偻病;⑤无寰枢椎侧块关节发育不良等情况。⑥对难复性的寰枢椎旋转脱位,合并颅底凹陷的寰枢椎脱位以及寰椎后弓缺失,枢椎后结构发育不全等畸形以及椎动脉走行变异的患儿,可以考虑选择经口咽 TARP 内固定手术。对儿童患者实施经口咽 TARP 内固定手术时,手术前应该做好口腔的准备和术前影像学测

量与评估工作。手术前通过薄层 CT 扫描,测量寰椎侧块大小、枢椎椎弓根粗细、椎体厚度,观察椎动脉孔的变异情况等,并初步确定螺钉的长度和置钉方向,作为手术时的参考。手术操作过程中,显露过程最好在手术显微镜或内窥镜辅助下进行,如果没有以上条件,也可以佩戴头灯或头戴式显微镜,以确保口腔的照明和视野的清晰。在显微镜或内窥镜视野下操作,可以保证手术的切开以及瘢痕的松解和软组织剥离等操作更加精细,止血更加彻底,有助于减轻术后水肿和出血。通过本组病例的初步应用,我们体会到,实施儿童经口咽 TARP 内固定手术具有以下优势:①经口咽手术可对陈旧性旋转脱位进行前路松解和解锁,同时复位和固定,是治疗难复性旋转脱位的有效方法;②经口咽手术通过对寰枢椎侧块关节进行处理和植骨,具有较高的融合效率;③对椎动脉变异的患者,和后路钉棒固定术相比,采用前路手术在一定程度上可规避显露过程椎动脉损伤,降低手术风险。

儿童 TARP 内固定手术中可能出现的并发症包括:(1)置钉过程中椎动脉损伤;(2)复位过程中螺钉松动,内固定失效;(3)脊髓神经损伤等。术后可能出现的并发症包括:(1)咽喉伤口感染;(2)骨不融合;(3)内固定失效等。我们采用的应对措施包括:(1)加强围护手术期护理,降低咽后壁伤口的感染率;(2)手术中精细操作,减小副损伤,彻底止血,严密缝合,降低切口感染率;(3)术前应用计算机辅助技术进行寰枢椎的结构测量与评估,设计最佳手术方案,降低内固定失败的风险;(4)手术前应用寰枢椎薄层扫描和 CTA 观察椎动脉变异情况,设计个性化手术方案,降低椎动脉损伤的风险。本组病例由于采用了以上措施,未出现以上并发症。特别是经口咽手术切口感染是导致手术失败的严重并发症之一,在成人寰枢椎手术中有病例报道。本组病例未发生口咽部位感染的情况。我们的经验是:围手术期予以正确的口腔护理是防止经口咽术后感染的重要措施^[15];另外,Slim-TARP 体积小巧,咽后壁缝合张力小,伤口愈合快,在一定程度上有助于降低术后感染的发生率。

总之,Slim-TARP 在儿童寰枢椎内固定手术中的初步临床应用疗效满意,在治疗儿童寰枢椎脱位方面具有较好的应用价值。但由于本组病例

数量较少,更多的经验尚需通过进一步的临床观察和实践总结。

5 参考文献

1. Yin QS, Li XS, Bai ZH, et al. An 11-year review of the tarp procedure in the treatment of atlantoaxial dislocation [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2016, 41(19): E1151-1158.
2. Wei G, Wang Z, Ai F, et al. Treatment of basilar invagination with Klippel-Feil syndrome: atlantoaxial joint distraction and fixation with transoral atlantoaxial reduction plate [J]. *Neurosurgery*, 2016, 78(4): 492-498.
3. Li XS, Wu ZH, Xia H, et al. The development and evaluation of individualized templates to assist transoral C2 articular mass or transpedicular screw placement in TARP-IV procedures: adult cadaver specimen study [J]. *Clinics (Sao Paulo)*, 2014, 69(11): 750-757.
4. Singh B, Cree A. Laminar screw fixation of the axis in the pediatric population: a series of eight patients [J]. *Spine J*, 2015, 15(2): e17-25.
5. Gluf WM, Brockmeyer DL. Atlantoaxial transarticular screw fixation: a review of surgical indications, fusion rate, complications, and lessons learned in 67 pediatric patients [J]. *J Neurosurg Spine*, 2005, 2(2): 164-169.
6. Rahimi SY, Stevens EA, Yeh DJ, et al. Treatment of atlantoaxial instability in pediatric patients [J]. *Neurosurg Focus*, 2003, 15(6): ECP1.
7. Crossman JE, David K, Hayward R, et al. Open reduction of pediatric atlantoaxial rotatory fixation: long-term outcome study with functional measurements [J]. *J Neurosurg*, 2004, 100 (3 Suppl Spine): 235-240.
8. Salunke P, Behari S, Kirankumar MV, et al. Pediatric congenital atlantoaxial dislocation: differences between the irreducible and reducible varieties [J]. *J Neurosurg*, 2006, 104 (2 Suppl): 115-122.
9. Vale FL, Oliver M, Cahill DW. Rigid occipitocervical fusion [J]. *J Neurosurg*, 1999, 91(2 Suppl): 144-150.
10. Martinez-Del-Campo E, Turner JD, Rangel-Castilla L, et al. Pediatric occipitocervical fixation: radiographic criteria, surgical technique, and clinical outcomes based on experience of a single surgeon [J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2016, 18 (4): 452-462.
11. Kennedy BC, D'Amico RS, Youngerman BE, et al. Pediatric Craniocervical Society. Long-term growth and alignment after occipitocervical and atlantoaxial fusion with rigid internal fixation in young children [J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2016, 17(1): 94-102.
12. Xia H, Yin Q, Ai F, et al. Treatment of basilar invagination with atlantoaxial dislocation: atlantoaxial joint distraction and fixation with transoral atlantoaxial reduction plate (TARP) without odontoidectomy [J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(8): 1648-1655.
13. Yang J, Ma X, Xia H, et al. Transoral anterior revision surgeries for basilar invagination with irreducible atlantoaxial dislocation after posterior decompression: a retrospective study of 30 cases [J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(5): 1099-1108.
14. 王建华, 夏虹, 吴增晖, 等. 经口咽前路复位钢板固定技术用于儿童寰枢椎内固定的 CT 解剖学研究 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2014, 16(9): 788-791.
15. Yin Q, Xia H, Wu Z, et al. Surgical site infections following the transoral approach: a review of 172 consecutive cases [J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(10): E502-E508.

(收稿日期:2018-07-31 末次修回日期:2018-09-11)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)