

· 论 著 ·

直接后路加压器械撑开复位枕颈融合术治疗 颅底凹陷症合并寰枢椎脱位的疗效

丁崇学 范雁东 潘红利 李彦东 罗 坤

【摘要】目的 探讨直接后路加压器械撑开复位枕颈融合术治疗颅底凹陷症伴寰枢椎脱位的安全性和有效性。**方法** 回顾性分析 2017 年 1 月至 2018 年 1 月采用枕颈融合术治疗的 19 例颅底凹陷症伴寰枢椎脱位的临床资料。采用日本骨科协会(JOA)评分和 Ranawat 分级评估神经功能恢复情况,测量齿状突至钱氏线(CL)、颅底斜坡切线(WL)、枕孔线(ML)评估垂直脱位情况,测量寰齿间距(ADI)距离评估水平脱位情况,测量颈髓角(CMA)评估脊髓受压情况。19 例平均随访(17.47±6.65)个月。**结果** 末次随访时,症状明显改善 17 例,有改善但不明显 2 例。至末次随访 JOA 评分[(15.63±1.12)分]明显高于术前[(11.00±2.40)分; $P<0.05$]。神经功能改善率平均 76%,其中优 14 例(73.68%),良 5 例(26.32%)。术前 Ranawat 分级为Ⅱ级 7 例、ⅢA 级 11 例、ⅢB 级 1 例;末次随访时Ⅰ级 14 例,Ⅱ级 5 例。19 例末次随访时均获得 50%以上的复位,其中 18 例 CL 完全复位,16 例 WL 完全复位,15 例 ML 完全复位,17 例 ADI 完全复位,17 例 CMA 恢复正常。**结论** 直接后路加压器械撑开复位枕颈融合术治疗颅底凹陷症伴寰枢椎脱位,不仅能够显著改善脊髓受压情况,而且能够达到良好复位。

【关键词】 颅底凹陷症;寰枢椎脱位;枕颈融合术;疗效

【文章编号】 1009-153X(2020)06-0348-04

【文献标志码】 A

【中国图书资料分类号】 R 744.9; R 651.1[†]

Treatment of basilar invagination associated with atlantoaxial dislocation with direct posterior decompression and occipito-cervical fusion

DING Chong-xue, FAN Yan-dong, PAN Hong-li, LI Yan-dong, LUO Kun. Departemnt of Neurosurgery, First Affiliated Hospital, Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, China

【Abstract】Objective To investigate the safety and efficacy of direct posterior decompression and occipito-cervical fusion (DCP-OCF) for the patients with basilar invagination (BI) associated with atlantoaxial dislocation (AAD). **Methods** The clinical data of 19 patients with BI associated with AAD who underwent DCP-OCF from January 2017 to January 2018 were analyzed retrospectively. Japanese Orthopaedic Association (JOA) score and Ranawat grade were used to evaluate the recovery of neurological function. Chamberlain line (CL), Wackenheim line (WL) and McGae (ML) of dentate process were used to evaluate vertical dislocation. Atlantodental interval (ADI) and cervico-medullary angle (CMA) were used to evaluate the horizontal displacement and spinal cord compression, respectively. The average follow-up time was (17.47±6.65) months. **Results** The symptoms were significantly improved in 17 patients and no-changed in 2 at the last follow-up. The JOA score [(15.63±1.12) points] at the last follow-up were significantly higher than that [(11.00±2.40) points] before the operative ($P<0.05$). The Ranawat grade I was achieved in 14 patients and grade II in 5 at the last follow-up. The imaging indexes of CL, WL, ML, ADI and CMA were significantly improved at the last follow-up ($P<0.05$). **Conclusions** The DCP-OCF, which can significantly improve the compression of spinal cord and achieve a good reduction, is a safe and effective treatment method for the patients with BI associated with AAD, .

【Key words】 Basilar invagination; Atlantoaxial dislocation; direct posterior decompression and occipito-cervical fusion; Efficacy

颅底凹陷症(basilar invagination, BI)是颅颈交界区常见畸形,是一种较为复杂的先天性病理状态,常合并多种畸形。随着病程发展,BI可导致延髓、颈髓受压,出现神经功能障碍,甚至导致病人死亡^[1]。

通常情况下,正常成人齿状突尖端不超过钱氏线(Chamberlain line, CL)3 mm,超过 5 mm 即可诊断 BI^[2]。寰枢椎脱位(atlantoaxial dislocation, AAD),即成人寰齿间距(atlantodental interval, ADI)超过 3 mm,儿童超过 5 mm,即可诊断 AAD^[3]。齿状突向上后方移位进入枕骨大孔内,压迫延髓、颈髓、小脑及后组颅神经,造成感觉、运动、括约肌功能障碍及肌肉萎缩等一系列症状,甚至导致病人死亡,通常需要手术治疗^[4-6]。手术原则为解除对延髓、颈髓的压迫,并维

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2020.06.004

基金项目:国家自然科学基金(81660471)

作者单位:830054 乌鲁木齐,新疆医科大学第一附属医院神经外科(丁崇学、范雁东、潘红利、李彦东、罗 坤)

通讯作者:罗 坤, E-mail: luokun_2822@sohu.com

持或重建枕颈区结构稳定性。目前,手术入路包括前路、后路、前后路联合入路。AAD 常分为可复性、难复性和不可复性。可复性 AAD 可以直接行后路复位固定融合术,不可复性 AAD 则需要切除前方压迫的齿状突甚至部分枢椎,但难复性 AAD 的治疗存在较大争议。Wang 等^[7]主张全麻下颅骨牵引能够完全复位者为可复性 AAD,可以直接行后路复位固定融合术;不能完全复位者,则为难复性 AAD,需前路松解后路固定融合术治疗。Jian 等^[8]认为直接后路撑开复位技术,运用器械撑开颈部与枕部螺钉而使颅骨向后上移动,枢椎向前下移动,从而达到 BI 和 AAD 同时复位。该技术无需术前或术中牵引来判断寰枢椎脱位是否可复位,通过应力直接作用于寰枢椎关节,使难复性变为可复性寰枢椎脱位^[9]。本文探讨直接后路加压器械撑开复位枕颈融合术治疗 BI 伴 AAD 的安全性和有效性。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准 纳入标准:①齿状突超过 CL 线 5 mm 以上;②成人 ADI 超过 3 mm 或儿童 ADI 超过 5 mm;③接受后路加压器械撑开复位枕颈融合固定技术治疗;④临床及影像学资料完整。排除标准:①颈区异常由结核、肿瘤、风湿、外伤等原因造成;②继发于骨炎、成骨不全、佝偻病骨软化症等;③严重全身功能衰竭不能耐受手术;④术后随访时间小于 6 个月或失访。

1.2 一般资料 2017 年 1 月至 2018 年 1 月后路加压器械撑开复位枕颈融合术治疗的 BI 合并 AAD 共 19 例,其中男 7 例,女 12 例;年龄 18~54 岁,平均 41.05 岁;病程 1~84 个月,平均 38.32 个月。

1.3 临床表现 头或颈肩部疼痛 18 例,颈部僵硬、活动受限 15 例,短颈或后发际低 9 例,头颈部倾斜 5 例,肌力下降或行走不稳 13 例,头晕或视力模糊 7 例,肢体麻木或感觉异常 18 例,四肢腱反射活跃 7 例,共济失调 6 例,大小便功能障碍 9 例, Hoffmann 征阳性 7 例, Babinski 征阳性 7 例。可复性 12 例,难复性 7 例。

1.4 影像学检查 术前均行张口位、过屈位及过伸位 X 线检查,同时行枕颈区 CT、MRI 检查。X 线动力位检查可了解有无颅颈区畸形、AAD 程度及复位难易程度;枕颈区轴位 CT 了解寰枢椎水平脱位的程度,正中矢状位 CT 了解寰枢椎垂直脱位程度;MRI 正中矢状位了解延髓、颈髓受压程度。合并寰枕融合 5 例,颈 2、3 融合 2 例,椎动脉高跨 1 例,齿状突游离小

骨 1 例,小脑扁桃体下疝 7 例,脊髓空洞 18 例。

1.5 手术方法 全身麻醉俯卧位,Mayfield 头架固定头部,使头颈部保持中立位。后正中入路逐层切开显露枕骨粗隆、寰椎后弓、C1 侧块、C2 棘突及椎旁肌、椎板和小关节突。确认 C1 侧块及 C2 椎弓根。首先在“C 型臂”透视下给予 C1 侧块置钉进针方向在矢状面上与水平线成 10°~15°,反复探试确保隧道在骨性结构内,置入定位钉,经“C 型臂”透视位置无异常后置入直径 3.5 mm 或 4.0 mm 长 22~28 mm 的螺钉。C2 椎弓根置钉根据椎弓根与峡部连接处内上缘切线来确定进针点进针方向取 15°~20°内倾角缓慢钻入,确保隧道在骨性结构内。钉道深度达 20~26 mm,置入定位钉,经“C 型臂”透视提示位置正确无异常,于 C2 椎弓根内植入直径 3.5 mm 或 4.0 mm 长 26~28 mm 的螺钉。最后于枕骨转子下方 5~10 mm 钻孔固定枕骨板。然后,神经剥离器松解寰枢椎侧块关节向前、内、外侧松解至前方挛缩的关节囊、韧带等。截取适量长度的两根钛棒预弯一定角度,与双侧螺钉及枕骨板内固定,最后通过加压、撑开器撑开使钛棒带动枢椎体向前移动达到水平及垂直复位的目的。“C”型臂透视检查齿状突复位情况及螺钉位置无异常后,钉棒周围,枕骨面广泛制备植骨床,双侧寰枢椎关节间,钉棒周围广泛植入松质骨粒,适当压紧保证与植骨床紧密接触,放置引流管,逐层严密关闭切口。

1.6 神经功能评价

1.6.1 肢体运动、感觉功能及膀胱功能评估 采用日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分评估,满分 17 分。17 分为脊髓功能正常,13~16 分为轻度功能损害,7~12 分为中度功能损害,6 分及以下为重度功能损害。神经功能改善率=(末次随访评分-术前评分)/(17-术前评分)×100%。改善率>75%为优,50%~75%为良,25%~49%为中,改善率<25%为差。

1.6.2 复位率 术前和末次随访应用 PACS 图像工作站测量三维重建 CT 及 MRI 图像中 CL、WL、ML、ADI 及 CAM。复位率=(术前距离-术后距离)/(术前距离-正常距离)×100%。

1.6.3 神经功能评估 采用 Ranawat 分级评价:Ⅰ级,无神经功能障碍;Ⅱ级,主观虚弱,腱反射亢进,感觉异常;ⅢA 级,客观虚弱,长索症状,但可行走;ⅢB 级,四肢瘫,行走不能。

1.7 统计学方法 采用 SPSS 21.0 软件处理;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,用 *t* 检验;计数资料用 χ^2 检验;检验水准

$\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 手术结果 19 例均顺利完成手术,手术时间平均 157 min,术中出血量平均 174.2 ml。术中均未输血,均未出现椎动脉及脊髓损伤。19 例头颈部疼痛症状改善或消失;18 例肢体麻木中,3 例改善不明显;13 例肢体肌力减弱、步态不稳均有不同程度改善。末次随访时,症状明显改善 17 例,有改善但不明显 2 例。术后 1 周复查枕颈部 CT 及 MRI 示齿状突水平脱位及垂直脱位程度及脊髓的压迫较术前明显改善(图 1)。

2.2 并发症及短期疗效 术后出现切口脂肪液化、切口愈合不佳 1 例,清创换药后好转。出院前,影像学检查示,19 例均复位良好、脊髓压迫缓解良好、内固定及植骨牢固。术后 3 个月复查,19 例复位及植骨内融合良好。

2.3 随访结果 19 例平均随访(17.47 ± 6.65)个月,随访期内颅颈交界区序列维持良好,内置入螺钉位置良好,未见螺钉松动脱帽、钛钉棒断裂等内固定失败现象;植骨融合良好,枕颈部稳定性良好,复位良好未出现再次脱位现象。

2.4 神经功能评价 至末次随访 JOA 评分[(15.63 ± 1.12)分]明显高于术前[(11.00 ± 2.40)分; $P<0.05$]。神

经功能改善率平均 76%,其中优 14 例(73.68%),良 5 例(26.32%);优良率为 100%。术前 Ranawat 分级为 II 级 7 例、III A 级 11 例、III B 级 1 例;末次随访时 I 级 14 例、II 级 5 例。

2.5 复位情况 19 例末次随访时均获得 50% 以上的复位,其中 18 例 CL 完全复位,16 例 WL 完全复位,15 例 ML 完全复位,17 例 ADI 完全复位,17 例 CMA 恢复正常。

3 讨论

3.1 BI 伴 AAD 的治疗 寰枢椎关节位于颅颈交界区,形态及位置特殊,承担着颅颈区 50% 以上的活动度且紧邻延髓及高位脊髓,脱位的齿突向后上移位压迫延髓、脊髓,引起四肢麻木无力、局部疼痛、括约肌功能障碍,严重时可导致呼吸功能障碍,甚至危及病人生命,应积极采取有效手术治疗措施^[10,11]。BI 合并 AAD 主要是脱位的齿状突对延髓、脊髓的压迫,其治疗原则为解除对脊髓的压迫、恢复颅颈交界区正常序列、重建其稳定性^[12]。目前,手术方式包括前路、后路及前后路联合手术。很多学者将术前或术中牵引作为直接后路复位的主要依据,牵引后无法复位者,则后路手术复位不合适,需行前路松解或减压。但随着脊柱螺钉钛棒复位内固定技术的进展,其治疗理念又有了新的进展,术前或颅骨牵引不再是

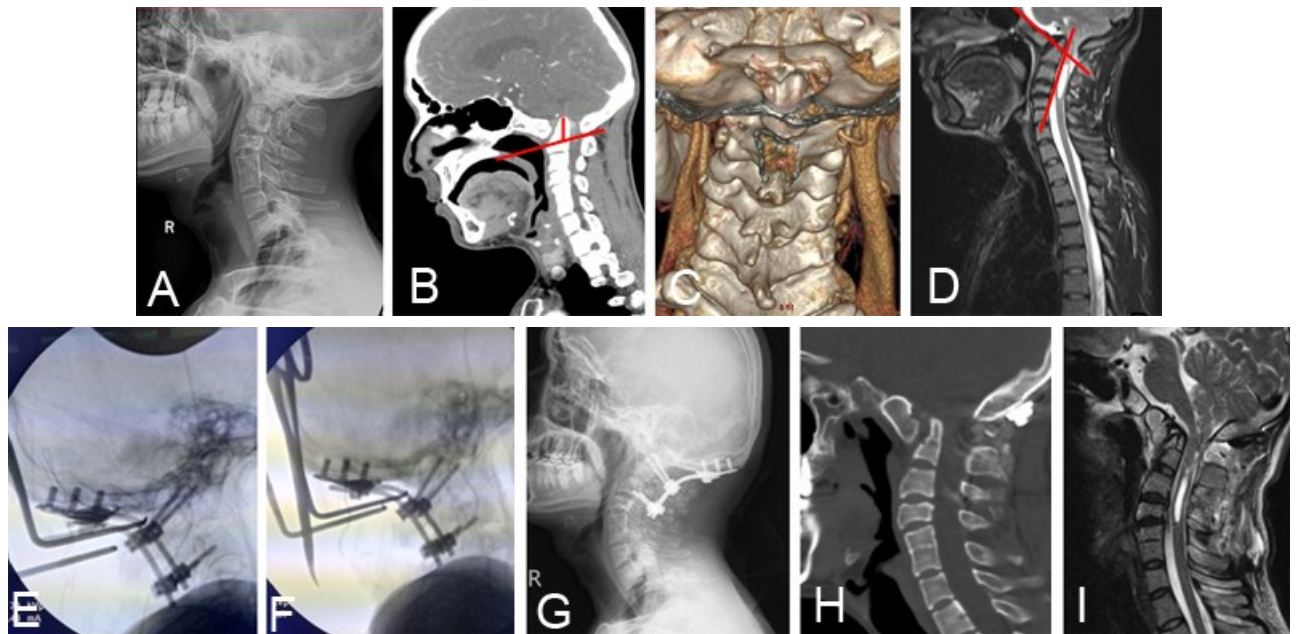


图 1 颅底凹陷症合并寰枢椎脱位手术前后影像

A. 术前侧位 X 线检查示颅底凹陷症;B. 术前 CT 矢状位示颅底凹陷症寰枕融合,齿突超过钱氏线 5 mm;C. 术前 CT 冠状位三维血管成像观察血管走行及骨质情况;D. 术前 MRI 矢状位 T₂加权像显示脊髓受压,延髓脊髓角 115°,脊髓空洞;E. 术中 C 型臂透视示枕颈固定(撑开器未撑开之前);F. 术中撑开复位后 C 型臂透视内固定位置良好寰枢椎得到良好复位;G. 术后 1 周侧位 X 线检查示内固定固定良;H. 术后 3 个月 CT 矢状位示寰枢椎得到复位及内固定良好;I. 术后 3 个月 MRI 正中矢状位 T₂加权像显示脊髓压迫解除

AAD 复位的唯一手段,椎弓根技术、后路侧方关节囊松解和侧方关节撑开技术可使牵引不能复位的 AAD 达到理想复位。Abumietal 和 Kumar^[13]采用枕骨钉-枢椎椎弓根螺钉治疗 BI 合并 ADD,取得显著的疗效。Goel^[14]提出后路寰枢椎螺钉及侧块关节间植骨固定融合术(即 Goel 技术),通过松解分离寰枢侧块关节,去软骨后在其间植骨,迫使齿状突下移,最后行寰枢融合内固定。Chandra^[15]应用后路撑开-压缩-伸展复位技术,即以双侧侧块关节植入的间隔器为支点,通过器械对螺钉加压来实现寰椎的水平脱位复位,可使 BI 合并 AAD 完全复位率达 94%。

3.2 颈枕融合术的应用 颈枕融合术能够有效地治疗 AAD 及寰枢椎不稳等^[16],颈枕融合方法主要是由 Abumi^[17]提出椎弓根钉棒的内固定装置方式,其具有较高的植骨融合率及可有效地重建颅颈交界区序列。Jian 等^[18]改良上述方法,术中使用钉棒系统,通过加压、撑开器撑开、复位、减压、枕颈融合等操作完成水平及垂直复位,解除脊髓压迫,实现后入路一次性减压复位。而颈枕融合术较为常用的是枕骨-C1-C2 椎弓根螺钉固定或枕骨-C2 椎弓根螺钉固定。有研究表明枕骨-C1-C2 椎弓根螺钉固定或枕骨-C2 椎弓根螺钉固定两组的生物力学指标比较差异无统计学意义^[19],但是由于椎动脉走行发生变异,使其长于寰椎后弓段,C2 椎弓根螺钉置钉时椎动脉发生破裂出血的危险性增大。本文 1 例齿状突游离小骨,在固定方式上选择枕骨-C1 侧块-C2 椎弓根螺钉固定技术;合并寰枕融合的 5 例,选择枕骨-C2 椎弓根螺钉固定技术;椎动脉高跨的 1 例,因 C2 椎弓根置钉风险大,术中选择 C3 侧块螺钉,对侧采用 C2 椎弓根螺钉和 C3 侧块螺钉。本文病例术前进行颅骨牵引以判断可复型与难复型,其中 7 例颅骨牵引后虽然齿状突角度及下颈椎区曲度有所好转,但复位不理想视为难复型,给予枕骨-C2 椎弓根螺钉加压撑开器撑开技术,最后达到满意复位,斜坡枢椎角明显好转,术后 MRI 显示脊髓受压明显缓解。目前,对于枕颈融合术适应证,仍存在较大争议。有学者认为,对颅颈交界区不稳的病人,必须行枕颈融合术,确保稳定性,防止因寰枢椎不稳导致高位脊髓甚至脑干受压^[19]。但有学者认为枕颈融合术后病人颈椎活动受限,故应该严格掌握其适应证^[20,21]。

3.3 颈枕融合术中常见并发症 颅颈交界区畸形结构复杂,变异多样,且骨性异常的存在,寰枕融合时椎动脉走行也常存在较多的变异,风险大、技术要求高,手术显露或术中置钉时最严重和常见的并发症

为椎动脉损伤^[22,23],但是此严重的并发症是可以有效避免的。本文 19 例中,无椎动脉损伤。术前通过颈部 CT 及颈部 CTA 血管三维重建,通过三维重建明确椎动脉走行与骨质结构的相互解剖关系可以有效地降低椎动脉损伤的风险。其他并发症包括脑脊液漏、切口感染、内固定脱落、钉棒断裂、植骨不融合等。本文病例并发症发生率为 5%(1/19)。

综上所述,BI 合并 AAD 的手术富有挑战和争议,通过术前仔细评估,在严格掌握适应证的前提下,后路加压撑开复位枕颈融合固定术可获得满意疗效。

【参考文献】

[1] 菅凤增. 颅颈交界区畸形[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2012, 12(4): 15-17.

[2] Smith JS, Shaffrey CI, Abel MF, *et al.* Basilar invagination [J]. Neurosurgery, 2010, 66(Supplement): A39-A47.

[3] Goel A, Bhatjiwale M, Desai K. Basilar invagination: a study based on 190 surgically treated patients [J]. J Neurosurg, 1998, 88(6): 962-968.

[4] Ferreira JA, Botelho RV. The odontoid process invagination in normal subjects, Chiari malformation and Basilar invagination patients: pathophysiologic correlations with angular craniometry [J]. Surg Neurol Int, 2015, 6(1): 118-124.

[5] 蓝思彬,段明阳,许俊杰,等. 寰枢关节间撑开技术治疗颅底凹陷症的研究进展[J]. 中国临床解剖学杂志, 2018, 36(2): 236-238.

[6] Tubbs RS, Demerdash A, Rizk E, *et al.* Complications of transoral and transnasal odontoidectomy: a comprehensive review [J]. Childs Nerv Syst, 2016, 32(1): 55-59.

[7] Wang SG, Wang C, Yan M, *et al.* Novel surgical classification and treatment strategy for atlantoaxial dislocations [J]. Spine, 2013, 38(21): E1348-E1356.

[8] Jian FZ, Chen Z, Wrede KH, *et al.* Direct posterior reduction and fixation for the treatment of basilar invagination with atlantoaxial dislocation [J]. Neurosurgery, 2010, 66(4): 678-687.

[9] Yin YH, Tong HY, Qiao GY, *et al.* Posterior reduction of fixed atlantoaxial dislocation and basilar invagination by atlantoaxial facet joint release and fixation: a modified technique with 174 cases [J]. Neurosurgery, 2016, 78(3): 391-400.