

# 前屈-后伸位 MRI 对判断颅脊交界区畸形内固定指征的临床价值

陈赞 孙永华 吴浩 王兴文 菅凤增

**【摘要】** 目的 分析前屈-后伸位 MRI 对诊断 Arnold-Chiari 畸形可能合并寰枢椎脱位的作用, 以及指导治疗的临床意义。方法 回顾分析 40 例 Arnold-Chiari 畸形患者的前屈-后伸位 MRI 影像学资料, 测量寰齿间距, 通过前屈位和后伸位颈椎椎管狭窄程度分级, 判断颅脊交界区稳定性。单纯 Arnold-Chiari 畸形患者采用枕大孔减压和枕大池扩大成形术, 存在寰枢椎脱位者兼行枕颈内固定融合术。结果 经前屈-后伸位 MRI 检查, 证实有 12 例患者存在颅颈失稳, 于枕大孔减压的同时行枕颈内固定融合术。手术后第 3 天颈椎影像学检查, 40 例中 10 例脊髓空洞病灶明显缩小; 12 例兼行枕颈内固定融合术者颅颈复位满意, 脊髓压迫解除; 手术后 3 个月随访, 脊髓空洞病灶明显缩小 (17 例), 颅脊交界区骨痂形成、骨融合效果良好、颅颈复位无丢失 (12 例), 日本矫形外科评分  $13.08 \pm 1.40$ , 与手术前评分 ( $11.08 \pm 1.61$ ) 比较, 差异有统计学意义 ( $t = 5.928, P = 0.000$ )。结论 前屈-后伸位 MRI 对判断颅脊交界区稳定性、选择适宜的手术方式具有重要意义。

**【关键词】** Arnold-Chiari 畸形; 寰枕关节; 脱位; 寰枢关节; 磁共振成像

DOI: 10.3969/j.issn.1672-6731.2011.04.015

**Clinical value of extension-flexion MRI in evaluating the indication of internal fixation for patients of craniovertebral junction malformation** CHEN Zan, SUN Yonghua, WU Hao, WANG Xingwen, JIAN Fengzeng. Department of Neurosurgery, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China Corresponding author: JIAN Fengzeng (Email: fengzengjian@hotmail.com)

**【Abstract】 Objective** To analyse the value of cervical extension-flexion magnetic resonance imaging (EFMRI) in the evaluation of possible atlantoaxial dislocation (AAD) associated with Arnold-Chiari malformation. **Methods** Reviewed the image studies of 40 Arnold-Chiari malformation patients, including 19 females and 21 males. The cervical EFMRI was evaluated, atlantodental interval (ADI) was measured and spinal canal narrowing grade was evaluated to judge the instability of craniovertebral junction (CVJ). The diagnostic criteria of instability of CVJ was that ADI increased more than 2 mm between flexion and the neutral or extension position in dynamic MRI, or the spinal canal stenosis grade increased more than one grade between flexion and the neutral or extension position in dynamic MRI. Foramen magnum decompression and cisterna magna plasty were performed for the Arnold-Chiari malformation patients without instability of CVJ. For patients who were diagnosed instability of CVJ, occipitocervical internal fixation and fusion was indicated besides decompression. **Results** Twelve patients were diagnosed as instability of CVJ, and occipitocervical internal fixation and fusion, foramen magnum decompression and cisterna magna plasty were performed. In the 40 patients, the syringomyelia of 10 patients shrank on the MRI on the third day postoperatively. There was no movement of the instruments in 12 patients with internal fixation, and the spinal cord was well decompressed. Three months after surgery, the syringomyelia of 17 patients obviously shrank in MRI. The bony bridge was demonstrated in CT in 12 cases. Japanese Orthopedic Association (JOA) score at 3 months after surgery was  $13.08 \pm 1.40$ , and was higher than that of preoperation significantly ( $t = 5.928, P = 0.000$ ). **Conclusion** Cervical EFMRI has significant value in the

evaluation of possible AAD in patients of Arnold-Chiari malformation, and can help to determine the surgical strategy.

**【Key words】** Arnold-Chiari malformation; Atlanto-occipital joint; Dislocations; Atlanto-axial joint; Magnetic resonance imaging

基金项目: 首都医学发展基金资助项目 (项目编号: 303-01-005-0050); 首都医科大学宣武医院科研项目合作计划

作者单位: 100053 北京, 首都医科大学宣武医院神经外科 (陈赞, 吴浩, 王兴文, 菅凤增); 山东省昌邑市人民医院放射科 (孙永华)

通信作者: 菅凤增 (Email: fengzengjian@hotmail.com)

随着颅脊交界区(CVJ)螺钉固定技术越来越多地应用于临床,内固定的手术指征也越来越引起临床关注,尤其是颅脊交界区先天性骨性异常但无脱位的患者,手术减压的同时是否需要施行内固定,成为困惑临床医师的重要问题<sup>[1]</sup>。首都医科大学宣武医院 2007 年 1 月-2010 年 8 月共对 40 例 Arnold-Chiari 畸形患者进行前屈-后伸位 MRI(EFMRI)检查,以判断是否存在颅颈失稳的情况,并根据影像学结果对患者实施手术治疗。本文将结合文献对本组患者的影像学资料,以及对制定手术方案的指导意义进行分析讨论。

## 资料与方法

### 一、一般资料

回顾总结 2007 年 1 月-2010 年 8 月在我院神经外科住院治疗的 40 例行颈椎前屈-后伸位 MRI 检查的 Arnold-Chiari 畸形患者的临床资料,男性 21 例,女性 19 例;年龄 19~56 岁,平均(32.42±12.05)岁;病程 3 个月~5 年,平均(18.65±15.35)个月。首发症状分别为四肢麻木(36 例)、枕部疼痛(12 例)和双侧下肢无力(20 例),其中 15 例同时表现为双侧下肢麻木和无力,6 例兼有四肢麻木和枕部疼痛;手术前四肢浅感觉减退 38 例,四肢肌力减退 15 例,深感觉障碍 8 例,括约肌功能障碍 2 例。手术前日本矫形外科(JOA)评分 8~14,平均评分 11.08±1.61。

### 二、影像学检查

手术前颈椎中立位 MRI 检查,40 例患者均诊断为小脑扁桃体下疝伴寰枕融合,其中 24 例合并脊髓空洞(SM),5 例合并颅底凹陷症。所有患者均无明显的齿状突脱位,寰齿间距(ADI)值<3 mm。

手术前颈椎前屈-后伸位 MRI 检查应用德国 Siemens NOVUS 1.5T 超导型 MRI 扫描仪,脊柱专用表面线圈,扫描序列包括:T<sub>2</sub>WI,重复时间(TR)3000 ms,回波时间(TE)200 ms;T<sub>1</sub>WI,重复时间为 400 ms,回波时间 8 ms。采用自制固定高度(高约 12 cm)的颈椎垫块调整受试者体位,颈椎中立位 MRI 检查后在严格保证体位中心线一致的基础上,分别将垫块置于枕外隆凸和颈肩交界区,依次进行前屈位和后伸位 MRI 扫描。于前屈位和后伸位评价颈椎骨性结构异常、寰椎水平硬脊膜囊受压程度、脊髓信号变化,并测量 ADI 值。椎管狭窄的评价采用 Muhle 等<sup>[2]</sup>的评价标准,共分为:0 级,颈椎椎管

宽度正常;1 级,部分脊髓前方或后方的蛛网膜下隙消失;2 级,脊髓前方或后方的蛛网膜下隙完全消失;3 级,脊髓前方或后方存在压迫。颅颈失稳的诊断标准:前屈-后伸位 MRI 显示前屈位与后伸位 ADI 值差值>2 mm。椎管狭窄评分显示,前屈位较中立位或后伸位增加 1 个或 1 个以上级别<sup>[3]</sup>。

### 三、手术治疗

1. 手术操作 本组 40 例患者中,存在小脑扁桃体下疝者施行枕大孔减压和枕大池扩大成形术。对于颈椎前屈-后伸位 MRI 显示颅颈失稳者,则在枕大孔后缘减压、枕大池扩大成形的同时行枕颈内固定融合术,内固定完成后以磨钻磨除枕鳞表面、枕大孔下缘,以及枢椎棘突和椎板表面皮质骨,于枕大孔后缘、枢椎椎板间和椎旁关节周围进行自体颗粒状松质骨植骨。

2. 手术后辅助治疗和随访 所有患者均于手术后第 2 天佩戴颈托下床活动,并常规应用抗生素治疗 3 d。手术后第 3 天复查颈椎正侧位 X 线、颈椎螺旋 CT 扫描并进行三维重建,以及颈椎 MRI 扫描。患者出院后佩戴颈托 3 个月,并于手术后 3 个月进行门诊复查,检查内容包括颈椎 JOA 评分,并再次复查颈椎正侧位 X 线、颈椎螺旋 CT 扫描并进行三维重建,以及颈椎 MRI 扫描。

### 四、统计分析方法

数据分析经 SPSS 11.5 统计软件完成。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,手术前后 JOA 评分的比较进行配对 *t* 检验。以  $P \leq 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 结 果

手术后颈椎椎管狭窄程度的评价结果显示,中立位时椎管狭窄级别为 0 级者 25 例,1 级 13 例,2 级 2 例;前屈位时椎管狭窄级别 0 级者 24 例,1 级 4 例,2 级 3 例,3 级 9 例;后伸位时椎管狭窄级别为 0 级者 30 例,1 级 8 例,2 级 2 例。其中 4 例前屈位时椎管狭窄级别较中立位增加 1 个级别,8 例增加 2 个级别(表 1)。颈椎 ADI 值测量,12 例颈椎前屈位时 ADI 值为 2.00~5.50 mm,平均(2.44±0.63) mm,与中立位或后伸位比较,均>2 mm。

单纯施行枕大孔减压、枕大池扩大成形术患者共 28 例,平均手术时间(1.65±0.58) h,平均失血量(95.32±45.10) ml,平均住院时间(8.32±1.45) d;同

表 1 40 例患者颈椎前屈-后伸位 MRI 显示椎管狭窄级别 例(%)

椎管狭窄级别	中立位	前屈位	后伸位	合计
0 级	25(20.83)	24(20.00)	30(25.00)	79( 65.83)
1 级	13(10.83)	4( 3.33)	8( 6.67)	25( 20.83)
2 级	2( 1.67)	3( 2.50)	2( 1.67)	7( 5.83)
3 级	0( 0.00)	9( 7.50)	0( 0.00)	9( 7.50)
合计	40(33.33)	40(33.33)	40(33.33)	120(100.00)

时行枕颈内固定融合术患者 12 例,平均手术时间( $2.22 \pm 0.62$ ) h,平均失血量( $110.36 \pm 56.95$ ) ml,平均住院时间( $8.34 \pm 2.53$ ) d。兼行枕颈内固定融合术的 12 例患者中仅 1 例采用枕骨-枢椎椎板螺钉,其余 11 例均采用枕骨-枢椎椎弓根螺钉内固定技术;共植入枕骨螺钉 24 枚,枢椎椎弓根螺钉 22 枚,枢椎椎板螺钉 2 枚,其中 2 枚枢椎椎弓根螺钉突破横突孔皮质骨,但未引起临床症状,其余螺钉位置良好。手术后第 3 天行颈椎影像学检查,40 例患者中 10 例脊髓空洞病灶明显缩小,12 例行枕颈内固定融合术者颅颈复位满意,脊髓压迫解除。手术后 3 个月时,17 例脊髓空洞病灶明显缩小;12 例行枕颈内固定融合术者颅脊交界区骨痂形成,骨融合效果良好,颅颈复位无丢失。本组 40 例患者手术后 3 个月时 JOA 评分  $13.08 \pm 1.40$ ,与手术前评分( $11.08 \pm 1.61$ )比较,差异有统计学意义( $t = 5.928, P = 0.000$ )。

### 典型病例

患者 女性,34 岁。主因双侧下肢麻木、无力约 2 年,加重 3 个月伴有大小便困难,于 2009 年 8 月 3 日入院。入院后体格检查:四肢深、浅感觉正常,四肢肌力正常,双侧下肢腱反射亢进,双侧 Babinski 征阳性,手术前颈椎 JOA 评分为 14 分。入院后颈椎中立位 MRI 显示寰枕融合,ADI 值为 0 mm,椎管狭窄级别为 1 级,颈髓呈轻度异常信号(图 1);颈椎前屈位 MRI 呈现寰枢椎脱位,ADI 值为 4 mm,椎管狭窄级别为 3 级(图 2);颈椎后伸位 MRI 显示寰枢椎已复位,ADI 值为 0 mm,椎管狭窄级别为 0 级(图 3)。择期施行枕大孔减压、枕大池扩大成形术并枕颈内固定融合术,手术后双侧下肢麻木感消失。术后第 3 天复查颈椎 MRI 显示寰枢椎复位,ADI 值为 0 mm,枕大池成形满意,椎管狭窄级别为 1 级(图 4);于术后 3 个月复查颈椎 MRI 可见寰枢椎复位,ADI 值为

0 mm,枢椎椎弓根螺钉位置满意,颅脊交界区骨痂形成(图 5)。术后 3 个月颈椎 JOA 评分为 16 分。

### 讨 论

临床常见的颅脊交界区畸形包括 Arnold-Chiari 畸形、颅底凹陷症、寰枕融合、寰枢椎脱位等疾病,这些颅脊交界区结构的异常可能同时发生,甚至存在因果关系。例如:颅底凹陷症因颅后窝容积狭小而同时伴发小脑扁桃体下疝,并导致脊髓空洞;寰枕融合所导致的颅脊交界区力学失衡则是颅颈失稳或关节脱位的重要原因<sup>[4-5]</sup>。因此,治疗颅脊交界区畸形患者需详细分析畸形性质,以及有无明显的关节失稳,这对是否能够获得手术成功至关重要。

手术前中立位影像学检查寰枢椎脱位的诊断标准为:成人 ADI 值  $> 3$  mm,儿童 ADI 值  $> 5$  mm<sup>[6]</sup>,这对临床医师而言并不困难,并可据此制定正确的治疗方案。但对于一些中立位影像学检查不能明确诊断的寰枢椎脱位患者,若存在颅颈失稳则极易漏诊。如果按照单纯 Arnold-Chiari 畸形治疗原则施以颅后窝减压术,由于减压过程中对颅脊交界区后方稳定结构如项韧带、颈后部肌群、寰枕筋膜的破坏,手术后将进一步加重颅脊交界区失稳,甚至发生寰枢椎脱位、压迫脊髓而使病情恶化<sup>[7]</sup>,并且给再次手术带来不便。因此,对于颅脊交界区畸形患者,手术前务必请医师进行详细的影像学检查,分析畸形类型,对于制定手术方案、选择手术入路及手术方式至关重要。除了需要通过中立位 X 线、CT 及 MRI 检查仔细分析颅脊交界区骨性结构存在的异常或明显的颈髓压迫等情况外,还应配合前屈-后伸位 MRI 检查。MRI 对颅脊交界区韧带、脊髓周围蛛网膜下隙、脊髓等软组织结构的分析具有独特价值,因此,前屈-后伸位 MRI 检查对明确该区域是否存在可能引起脊髓压迫的失稳,具有重要的诊断价值<sup>[8]</sup>。对于颅脊交界区畸形患者,手术前中立位影像学检查若发现存在寰枕融合、扁平颅底、颅底凹陷症等改变,应详细测量 ADI 值,分析中立位时颈髓周围蛛网膜下隙是否消失、颈髓是否受压,同时行颈椎前屈-后伸位 MRI 检查,以判断是否存在颅颈失稳。本组患者均以 Arnold-Chiari 畸形就诊,手术前中立位 MRI 检查可见明显的小脑扁桃体下疝,而且中立位影像学检查亦显示寰枕融合、颅底凹陷症等异常。因此,为进一步确定颅脊交界区的稳定性,





图1 颈椎中立位T<sub>1</sub>WI检查可见寰枕融合,小脑扁枕体下疝,脊髓轻度异常信号(箭头所示);ADI值为0 mm,椎管狭窄级别为1级 图2 颈椎前屈位T<sub>1</sub>WI扫描可见寰枢椎脱位(箭头所示);ADI值为4 mm,椎管狭窄级别为3级 图3 颈椎后伸位T<sub>1</sub>WI扫描可见寰枢椎复位(箭头所示);ADI值为0 mm,椎管狭窄级别为0级 图4 手术后第3天,颈椎中立位T<sub>2</sub>WI检查可见寰枢椎复位(箭头所示);ADI值为0 mm,枕大池成形满意,椎管狭窄级别为1级 图5 手术后3个月,颈椎中立位T<sub>2</sub>WI检查可见寰枢椎复位(箭头所示);ADI值为0 mm,颅脊交界区骨痂形成

进行颈椎前屈-后伸位MRI检查,结果显示,12例患者(30%)存在颅颈失稳,前屈位与后伸位ADI值之差 $>2$  mm。由此可见,虽然目前尚无有关颅颈失稳在正常人群和Arnold-Chiari畸形患者中发生率的统计资料,但对本组患者的观察结果显示:Arnold-Chiari畸形患者在合并寰枕融合的情况下,颅颈失稳发生率可高达30%(12/40)。寰枕融合伴颅颈失稳的生物力学机制可能由于寰枕融合致关节活动度丧失,使寰枢关节之间的运动负荷增加,寰枢椎之间矢状位的稳定结构如寰椎横韧带、寰枢椎外侧关节囊等在长期增加的运动负荷作用下变得松弛,不足以维持颅脊交界区的稳定性,最终导致颅颈失稳<sup>[6]</sup>。但尚需通过进一步的临床观察和生物力学实验加以证实。对本组12例患者颈椎前屈-后伸位MRI的比较可见,颈椎椎管狭窄级别均增加,其中增加1个级别者3例,增加2个级别者4例,增加3个级

别者5例。颈椎前屈-后伸位MRI可以有效显示椎管内蛛网膜下隙和脊髓受压变化情况,对于确定是否需要施行枕颈内固定融合术具有重要判断价值。颈椎前屈位和后伸位侧位X线和矢状位CT三维重建影像虽然亦可有效测量ADI值变化,但无法准确评价脊髓受压情况,而动态MRI检查则在这方面具有优势。本组有6例患者颈椎后伸位MRI检查较中立位椎管狭窄级别减少1个级别。表明:颈椎于后伸位时行枕颈内固定融合术将更有利于解除颈髓压迫。因此,前屈-后伸位MRI检查对判断适宜的枕颈内固定融合位置具有较高的临床价值。

#### 参 考 文 献

- [1] 聂庆彬, 菅凤增. 脊柱脊髓疾病临床研究十年进展. 中国现代神经疾病杂志, 2010, 10:111-116.
- [2] Muhle C, Weinert D, Falliner A, et al. Dynamic changes of the spinal canal in patients with cervical spondylosis at flexion and

- extension using magnetic resonance imaging. Invest Radiol, 1998, 33:444-449.
- [3] Gupta V, Khandelwal N, Mathuria SN, et al. Dynamic magnetic resonance imaging evaluation of craniocervical junction abnormalities. J Comput Assist Tomogr, 2007, 31:354-359.
- [4] 菅凤增. 神经外科住院医师脊柱亚专业培训的思考. 中国现代神经疾病杂志, 2009, 9:107-108.
- [5] Jian FZ, Chen Z, Wrede KH, et al. Direct posterior reduction and fixation for the treatment of basilar invagination with atlantoaxial dislocation. Neurosurgery, 2010, 66:678-687.
- [6] Ahmed R, Traynelis VC, Menezes AH. Fusions at the craniocervical junction. Childs Nerv Syst, 2008, 24:1209-1224.
- [7] Chirossel JP, Passagia JG, Gay E, et al. Management of craniocervical junction dislocation. Childs Nerv Syst, 2000, 16 (10/11):697-701.
- [8] Karhu JO, Parkkola RK, Koskinen SK. Evaluation of flexion/extension of the upper cervical spine in patients with rheumatoid arthritis: an MRI study with a dedicated positioning device compared to conventional radiographs. Acta Radiol, 2005, 46:55-56.

(收稿日期:2011-04-07)

## 《麻醉必会技术——疼痛医学》出版

由王保国教授主译的《麻醉必会技术——疼痛医学》(*Pain Medicine: the Requisites in Anesthesiology*)已于2008年11月由人民卫生出版社出版。

该书既是麻醉科医师的必读基础书籍之一,也是神经外科、骨科、内科、药剂科、介入科、康复科等临床医学各级医师的重要参考书。其内容简明、实用,系统地介绍了疼痛的发生机制、临床评价、治疗方法和各种疼痛的特点,尤其是对目前尚未解决的问题和存在的争论亦明确提及。全书共22章,第1章介绍了疼痛通路和机制;第2~7章分别介绍了慢性疼痛和癌性疼痛患者的心理状态评价、慢性疼痛的心理治疗、药物治疗、慢性疼痛患者的康复治疗及临床评价;第8~10章介绍了椎管内药物治疗、局部麻醉药物、术后疼痛的临床治疗;第11~21章则论述了儿科疼痛、神经病理性疼痛、背部和颈部疼痛、复杂区域疼痛综合征、肌筋膜疼痛综合征、头痛、面部疼痛、中枢性疼痛、癌性疼痛及疼痛性疾病的概况、类型和治疗方法等;第22章介绍了神经系统电刺激的历史,并详细阐述了不同部位的电刺激。

全国各大书店均有销售,定价55.00元。邮购地址:北京市朝阳区潘家园南里19号世界医药图书大厦B座人民卫生出版社图书经营部或销售中心。邮政编码:100021。邮购电话:(010)67605754或59787385。

## 《体液容量监测葡萄糖稀释技术》出版

由王保国教授主译的《体液容量监测葡萄糖稀释技术》(*Fluid Volume Monitoring with Glucose Dilution*)已于2010年7月由人民卫生出版社出版。

体液容量(包括血容量和细胞外液容积)的检测和评价是临床各科关注的热门课题。正确的判断对于指导合理的液体治疗非常重要。尽管目前临床上已有一些容量检测技术,但存在有创性、操作复杂、价格昂贵等缺点。血糖检测是简捷微创的常规技术,在床旁即可实施。利用定量输注葡萄糖前后的血糖变化来判定机体体液容量,是相对简便的技术。该书详细叙述了糖稀释技术测定体液容量的机制、数学模型、葡萄糖初始分布容积(IDVS)与细胞外液、心排出量、血浆容量、红细胞容积的关系及其临床应用,为临床医师提供了一项便捷可行的容量检测技术。

全国各大书店均有销售,定价20.00元。邮购地址:北京市朝阳区潘家园南里19号世界医药图书大厦B座人民卫生出版社图书经营部或销售中心。邮政编码:100021。邮购电话:(010)67605754或59787385。

## 《神经外科麻醉手册》(第4版)出版

由美国著名麻醉学教授Philippa Newfield和James E. Cottrell主编、40余位国际知名专家参与编写,并由王保国和韩如泉教授主译的《神经外科麻醉手册》(*Handbook of Neuroanesthesia*)(第4版)已于2009年7月由人民卫生出版社出版。

该书是全世界麻醉同行公认的、实用性很强的“口袋”参考书。对麻醉医师接受神经外科麻醉教育和训练发挥了重要的作用,为神经外科麻醉的基础理论、术中管理原则以及术前、术后处理提供了详细的指导。全书由总论、麻醉管理和麻醉后监护,以及重症监护治疗3部分组成;针对清醒开颅、神经介入诊断和治疗、急慢性疼痛的治疗、监测形式、急性颅脑创伤、蛛网膜下腔出血及其他方面的进展均作了相应的更新。

全国各大书店均有销售,定价37.00元。邮购地址:北京市朝阳区潘家园南里19号世界医药图书大厦B座人民卫生出版社图书经营部或销售中心。邮政编码:100021。邮购电话:(010)67605754或59787385。