

微创枕大池重建术辅助术中 B 超评价 Chiari I 型畸形合并脊髓空洞症临床疗效

李鹏超 刘勇 邱险峻 靳玉强 李玥莹 杨淑琴 邢志霞

【摘要】 目的 探讨微创枕大池重建术治疗 Chiari I 型畸形术中辅助 B 超判断枕大池重建效果的可行性。方法 选择 2008 年 1-12 月诊断明确的 Chiari I 型畸形合并脊髓空洞症患者共 93 例,施行微创枕大池重建术。术中保留寰椎后弓,并于切开硬膜前通过 B 超实时观察小脑扁桃体下疝形态、大小、“活塞”样往复运动状态,以及枕大池形态和大小;并于切除部分小脑扁桃体后对枕大池重建效果进行判断。分别于术后 6 和 30 个月时通过 Tator 法进行临床疗效评价。结果 所有患者均顺利完成手术,术后并发症包括小脑出血(1 例)、小脑梗死(1 例)、脑积水(1 例)、皮下积液(2 例),均经对症治疗痊愈出院。术后 6 个月随访 93 例患者,临床症状好转 36 例、稳定 55 例、加重 2 例, MRI 显示脊髓空洞缩小或完全消失 90 例、无变化 3 例;术后 30 个月随访 80 例患者,原症状稳定者中 12 例好转、1 例加重, MRI 显示脊髓空洞无进一步变化。结论 微创枕大池重建术治疗 Chiari I 型畸形损伤小、术后恢复迅速、效果稳定、并发症少、安全性高。术中通过 B 超判断枕大池重建效果简单易行,数据可靠。

【关键词】 Arnold-Chiari 畸形; 脊髓空洞症; 神经外科手术; 枕骨大孔; 超声检查

DOI:10.3969/j.issn.1672-6731.2012.04.015

The efficacy of intraoperative ultrasonography-assisted microinvasive cisterna magna reconstruction for Chiari malformation type I with syringomyelia

LI Peng-chao, LIU Yong, QIU Xian-jun, JIN Yu-qiang, LI Yue-kun, YANG Shu-qin, XING Zhi-xia

Department of Syringomyelia, General Hospital of Armed Police Forces, Beijing 100039, China

Corresponding author: LIU Yong (Email: sm-cm@163.com)

【Abstract】 Objective To report the method and effect of intraoperative ultrasonography-assisted microinvasive cisterna magna reconstruction for Chiari malformation type I with syringomyelia. **Methods** Ninety-three patients suffered from Chiari malformation type I with syringomyelia were treated by microinvasive cisterna magna reconstruction. The skin incision was 1.50-3.00 cm. The bone removal of foramen magnum was 1.50 cm × 2.00 cm with C₁ reserved. Dura and arachnoid were incised and sutured linearly. All of the patients underwent cerebellar tonsillar resection and exploration of median aperture of fourth ventricle. Intraoperative ultrasonography was performed both before and after cerebellar tonsillar resection to judge the effect of cisterna magna reconstruction. According to Tator method, the curative effect was divided into 3 groups, improved, stable and worsen. MRI were reviewed at the same time, and the result was divided into syrinx disappeared, reduced, no change and expanded. **Results** The operation was successful in all patients. Postoperative complications included cerebellum hemorrhage ($n = 1$), cerebral infarction ($n = 1$), hydrocephalus ($n = 1$), subcutaneous dropsy ($n = 2$) and were recovered after specific treatment. All patients were followed up for 6 months to 12 months after operation. Thirty-six cases were improved, 55 cases were stable, and 2 cases got worse. The MRI showed that the syringomyelia shrank or disappeared in 90 cases, no change in 3 cases and no expansion. Eighty cases were followed up for 30 months to 36 months after operation, 12 stable cases improved, 1 stable case got worse, while the others remained unchanged. The MRI showed no change was compared with previous follow-up imaging. **Conclusion** Microinvasive cisterna magna reconstruction is a surgical procedure with minimal injury, quick recovery, stable effect, fewer complications, and high security. Intraoperative ultrasonography provides reliable data and is easy to perform.

【Key words】 Arnold-Chiari malformation; Syringomyelia; Neurosurgical procedures; Foramen magnum; Ultrasonography

作者单位:100039 北京,武警总医院脊髓空洞症科

通讯作者:刘勇(Email:sm-cm@163.com)

Chiari 畸形(CM)是 1891 年由奥地利病理学家 Hans Chiari 首先描述的一种先天性后脑发育异常,常伴有脊髓空洞症(SM)形成和颅颈畸形,其人群检出率约为 0.07%^[1],其中以 Chiari I 型畸形(CM-I)最常见。目前普遍认为,造成 Chiari 畸形的原因是颅后窝骨性结构发育异常,使枕大池空间狭小、脑脊液循环不畅^[2],外科治疗方案尚未统一,但共同目标均为解除脑脊液循环阻塞、重建枕大池空间^[2-3]。武警总医院脊髓空洞症科 2008 年 1-12 月采用微创枕大池重建术共治疗 93 例 Chiari I 型畸形合并脊髓空洞症患者,同时术中辅助 B 超扫描判断枕大池重建效果,经随访 2 年疗效满意。

资料与方法

一、一般资料

所有病例均为 2008 年 1-12 月在我院住院治疗且经 MRI 诊断明确的 Chiari I 型畸形合并脊髓空洞症患者,共 93 例,排除单纯性 Chiari I 型畸形及其他原因引起的脊髓空洞症,男性 26 例,女性 67 例;年龄 9~67 岁,平均 40 岁。临床主要表现为视物不清,头晕、头痛,或痛温觉减退等(表 1)。所有患者入院后均接受 MRI 检查,由矢状位图像可清晰地显示 Chiari I 型畸形和脊髓空洞形成,证实小脑扁桃体下疝超出枕骨大孔 5 mm,脊髓空洞多局限于颈胸段,呈长 T₁、长 T₂ 信号,部分 T₁ 和 T₂ 像可见空洞内液体信号欠均匀一致(图 1a, 1b);横断面扫描空洞多位于脊髓中央、呈圆形(图 1c),偶因脊髓萎缩而呈不规则形状(图 1d)。

表 1 Chiari I 型畸形合并脊髓空洞症患者主要临床表现
Table 1. The symptoms and signs of patients with Chiari malformation type I with syringomyelia (n = 93)

临床表现	例数(%)
症状	
视物不清	17(18.28)
头痛	39(41.93)
眩晕	20(21.51)
吞咽困难	10(10.75)
感觉异常/过敏*	55(59.14)
乏力	39(41.93)
体征	
痛温觉减退	68(73.12)
肌力减退	57(61.29)
肌肉萎缩	28(30.11)
神经营养不良**	22(23.66)
腱反射异常	42(45.16)
病理征阳性	22(23.66)

注: *包括麻木感、针刺感、蚁行感; **肢端寒冷,皮肤粗糙,皮屑增多,伤口迁延不愈

二、手术方法

1. 微创枕大池重建术 患者左侧卧位,全身麻醉,头架固定。枕部后正中约平枕骨后缘水平,皮肤切口 1.50~3.00 cm 切开头皮、颈白线,显露枕骨鳞部,以自制撑开器显露手术视野,咬除并扩大枕骨大孔后缘(0.50~2.00) cm × (1.50~2.50) cm,若小脑扁桃体下疝超过寰椎下缘则部分切除寰椎后弓。于切开硬膜前通过 B 超实时观测小脑扁桃体下疝形态并预测小脑扁桃体的切除范围,显微镜下纵



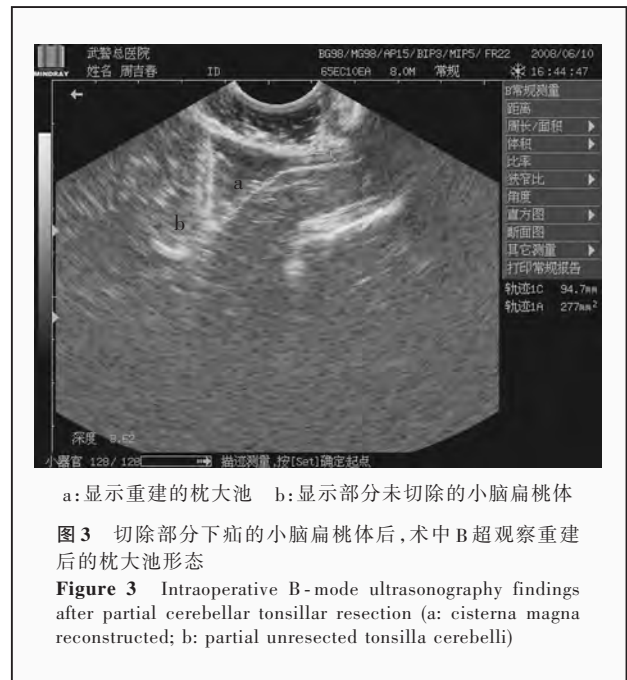
图 1 MRI 检查显示,小脑扁桃体下疝达寰椎下缘,颈、胸段脊髓均可见空洞形成,空洞内信号欠一致 1a 脊髓中央呈长 T₂ 信号 1b 脊髓中央呈长 T₁ 信号 1c 横断面扫描脊髓空洞位于中央,呈圆形 1d 脊髓空洞因脊髓萎缩而呈不规则形

Figure 1 MRI findings of Chiari malformation type I with syringomyelia. Sagittal cervical MRI shows that the tonsillar hernia reached margo inferior of C₁, syringomyelia appeared in both cervical and thoracic spinal cord, but the signals were not uniform. Long T₂ weight (Panel 1a). Long T₁ weight (Panel 1b). Syrinx was usually rounded and in the centre of spinal cord (Panel 1c). Sometimes the syrinx is irregular due to myelatrophy (Panel 1d)

形剪开硬膜和蛛网膜,将阻塞枕骨大孔的小脑扁桃体下疝行软脑膜下部分切除术。切除范围:两侧应显露小脑延髓侧池;第四脑室正中孔出口上方及两侧拥挤的小脑扁桃体组织,以保证第四脑室正中孔出口通畅。切除后采用电凝封闭软脑膜开口,再以可吸收线将硬膜连同蛛网膜一并原位缝合;分层关闭切口,无需放置引流管。

2. 术中 B 超检查 (1)扫描仪器:所用设备为深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司 Mindray DP-6600 型 B 超扫描仪,阴道探头,频率为 8 MHz。(2)术中监测方法:硬膜切开之前,实时观测小脑扁桃体下疝形态、大小和“活塞”样往复运动状态,并预测小脑扁桃体的切除范围(图 2)。小脑扁桃体下疝切除并缝合蛛网膜或硬膜后,通过 B 超观察重建后的枕大池形态和大小,以及小脑扁桃体两侧的小脑延髓侧池是否达到显露要求(图 3)。

3. 术后疗效判断 分别于术后 6 个月至 1 年、术后 2 年 6 个月至 3 年进行 2 次随访,采用 Tator 等^[4]的方法评价微创枕大池重建术治疗 Chiari I 型畸形合并脊髓空洞症的临床疗效,其中术后临床症状与体征好转者为改善;手术前后比较,病情无明显变化者为稳定;术后症状加重或出现新症状者为加重。同期进行 MRI 检查,矢状位和横断面扫描均未显示脊髓空洞存在者为消失;空洞直径缩小或受累椎体节段减少为缩小;手术前后比较,脊髓空洞直



a: 显示重建的枕大池 b: 显示部分未切除的小脑扁桃体

图 3 切除部分下疝的小脑扁桃体后,术中 B 超观察重建后的枕大池形态

Figure 3 Intraoperative B-mode ultrasonography findings after partial cerebellar tonsillar resection (a: cisterna magna reconstructed; b: partial unexcised tonsilla cerebelli)

径和受累椎体节段均无变化者为无变化;脊髓空洞直径或受累椎体节段增加者为扩大。

4. 术后处理 所有患者均于术后第 1 和 3 天施行腰椎穿刺,每次引流脑脊液约 20 ml,若脑脊液常规检查项目未恢复至正常值范围,可间隔 2 d 再行腰椎穿刺检查,直至脑脊液常规检测指标恢复至正常值范围为止。术后第 1 天患者即可下床活动,无需佩戴颈围领。

结 果

一、术后反应和并发症

微创枕大池手术后的不良反应主要包括发热、头痛、头晕、恶心、呕吐等,其中头晕、恶心、呕吐可能与麻醉有关,术后 2 d 内可自行缓解。发热和头痛是最为常见的术后不良反应,一般经 2~3 次腰椎穿刺症状即可消失,每例患者手术后平均住院时间为 7 d。本组 93 例患者手术后并发症分别为小脑出血(1 例)、小脑梗死(1 例)、脑积水(1 例)和皮下积液(2 例),均经对症治疗痊愈出院。

二、随访结果

于术后 6 个月至 1 年、术后 2 年 6 个月至 3 年分别对本组患者进行 2 次随访(表 2)。第 1 次共随访 93 例,其中临床症状改善 36 例、稳定 55 例、加重 2 例(肢体疼痛症状);MRI 检查显示脊髓空洞完全消失 19 例、明显缩小 71 例、无变化或缩小不明显 3 例,无



a: 小脑扁桃体下疝超过寰椎水平 b: 小脑扁桃体腹侧为延髓脊髓 c: 可观察到的部分第四脑室

图 2 术中 B 超实时观察硬膜切开前小脑扁桃体下疝情况

Figure 2 B-mode ultrasonography findings before dural incision (a: tonsillar hernia exceeds C₁ level; b: bulb and spinal cord are located at ventral of tonsil of cerebellum; c: a part of the fourth ventricle of cerebrum can be seen)



图4 手术前后MRI检查所见 4a 术可见 Chiari I 型畸形并脊髓空洞形成 4b 术后6个月随访时,可见脊髓空洞明显缩小(黑色箭头所示)、枕大池形态良好(白色箭头所示)

Figure 4 Pre- and post-operative MRI findings. Chiari malformation type I with syringomyelia is observed before operation (Panel 4a). The syrinx is shrunk obviously (black arrow indicates), and the shape of cisterna magna is almost normal (white arrow indicates) at 6 months after operation (Panel 4b)

表2 93例患者微创枕大池重建术后随访结果 例(%)
Table 2. Result of cisterna magna reconstruction for 93 patients during follow-up period

随访时间	改善	稳定	加重	合计
6-12个月	36(38.71)	55(59.14)	2(2.15)	93
30-36个月	38(47.50)*	39(48.75)	3(3.75)**	80

注: *其中12例在第1次随访中症状稳定; **其中1例在第1次随访中症状稳定

一例空洞扩大(图4)。第2次随访80例,与第1次随访结果比较,新出现症状加重者1例,原稳定者好转12例,余病例症状无明显改变;影像学检查与第1次随访相比,无明显变化。

讨 论

对于治疗 Chiari 畸形的最佳手术方法长期以来一直存在分歧,目前尚缺乏多中心的随机对照临床试验证据。对其最为关切的问题是手术安全性和有效性,即如何在保证治疗效果的同时,减少术后并发症,如无菌性炎症、脑脊液漏、假性脑膜膨出、脑积水、小脑下垂、空洞不缩小再次手术等。并发症产生的原因与硬膜、蛛网膜开放,缝合不严密,漏口、缺口造成术区积液、血性脑脊液刺激,以及生物胶、骨蜡和人工硬膜等的生物吸收反应等因素有关。实际上,这一系列并发症均与外科手术技术中

的骨性减压范围、硬膜蛛网膜的处理方法、小脑扁桃体下疝是否切除、人工硬膜应用与否或术后腰椎穿刺治疗等一系列问题有关。

一、术中对硬膜和蛛网膜的处理

术中B超能够准确地判断小脑扁桃体下疝切除的范围,并预测枕大池重建术效果。大多数情况下,无需进行硬膜扩大修补,仅需纵行切开硬膜并原位直接缝合即可。根据我们的经验,这样可以避免应用修补材料引起的并发症,也能有效地减少脑脊液漏的发生;少数情况出现硬膜因烧灼而挛缩或穿孔,难以直接缝合时,可采用条块状自体组织进行修补。

硬膜纵行切开时应尽量避免烧灼,蛛网膜虽有厚薄之分,但无论厚薄脆韧均可运用精细的显微技术将其缝合。我们认为,蛛网膜是防止粘连和炎症反应的重要结构,术中须进行保护,修复时可单独缝合亦可与硬膜一起缝合。保护、缝合蛛网膜对于维持内环境稳定及扩大重建枕大池、防止脑脊液漏、避免粘连和减少并发症的意义尤为重要。

二、小脑扁桃体下疝的处理

1995年 Fisher^[5]即报告了小脑扁桃体下疝切除的手术经验,至今已臻完善。微创枕大池重建术旨在重建被小脑扁桃体下疝占据的枕大池,借助术中B超可以准确地判断小脑扁桃体的切除范围,并清晰地观察切除后的枕大池的形态。小脑扁桃体软脑膜下切除出血极少,且不易造成周围组织粘连,显微镜下小脑后下动脉走行清晰可见,极少发生误伤。有些学者担心术后小脑扁桃体的功能受损,然而关于此区的功能是否变化尚无明确的文献报道。本组93例患者实施小脑扁桃体下疝切除术,术后未见神经功能损害和异常。于2000年张远征等^[3]曾报告小脑扁桃体下疝切除后枕大池重建术,认为切除范围需显露第四脑室正中孔,两侧切除至显露小脑延髓侧池。微创枕大池重建术的经验提示,较为合理的软脑膜下切除范围包括:两侧应显露小脑延髓侧池;第四脑室正中孔出口上方及两侧拥挤的小脑扁桃体组织,以保证第四脑室正中孔出口通畅。

三、术中超声检查的应用

术中超声检查包括多普勒超声扫描在 Chiari 畸形手术中的应用逐渐增多^[6-12]。其优势在于能够实时观察枕骨大孔区解剖结构,有许多学者认为术中超声检查对判断是否需要扩大硬膜修补范围有帮

助^[6,11-12]。我们发现,在微创枕大池重建术中,B超扫描更多用于判断枕大池重建术的效果,包括预测小脑扁桃体下疝的切除范围和判断切除后枕大池重建术的效果。采用这种辅助手段,术中既可避免盲目切除可能引起的并发症,又可减少因切除范围不足而导致的患者术后恢复欠佳,需再次手术。当然,小脑扁桃体切除范围的量化评价标准仍需进一步研究。

微创枕大池重建术的理念在于对枕大池进行整形和修复,在保证手术效果、不增加手术并发症的情况下,尽可能地保留颅颈交界区的组织结构和稳定性,从而减少手术创伤,以及因手术创伤带来的痛苦。B超检查技术作为一项成熟的无创性现代影像学技术,对腔隙及腔隙器官具有良好的定性、定量测量作用。外科医师依据B超测量结果,能够及时调整治疗策略,从而避免潜在的手术风险。此外,术中超声检查比传统的目测更加合理、可靠、科学,目前已成为脊髓外科医师的眼睛和尺子。

参 考 文 献

- [1] Meadows J, Kraut M, Guarnieri M, et al. Asymptomatic Chiari Type I malformations identified on magnetic resonance imaging. *J Neurosurg*, 2000, 92:920-926.
- [2] Milhorat TH, Nishikawa M, Kula RW, et al. Mechanisms of cerebellar tonsil herniation in patients with Chiari malformations as guide to clinical management. *Acta Neurochir (Wien)*, 2010, 152:1117-1127.
- [3] Zhang YZ, Zhou DB, Qiao GY, et al. Reconstruction of the cistern magna to treat the syringomyelia associated with Chiari type I malformation. *Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2000, 16:274-276. [张远征, 周定标, 乔光宇, 等. 枕大池重建术治疗 Chiari 畸形合并脊髓空洞. *中华神经外科杂志*, 2000, 16:274-276.]
- [4] Tator CH, Meguro K, Rowed DW. Favorable results with syringosubarachnoid shunts for treatment of syringomyelia. *J Neurosurg*, 1982, 56:517-523.
- [5] Fisher EG. Posterior fossa decompression for Chiari I deformity, including resection of the cerebellar tonsils. *Childs Nerv Syst*, 1995, 11:625-629.
- [6] Yeh DD, Koch B, Crone KR. Intraoperative ultrasonography used to determine the extent of surgery necessary during posterior fossa decompression in children with Chiari malformation type I. *J Neurosurg*, 2006, 105(1 Suppl):26-32.
- [7] Milhorat TH, Bolognese PA. Tailored operative technique for Chiari type I malformation using intraoperative color Doppler ultrasonography. *Neurosurgery*, 2003, 53:899-905.
- [8] Cui LG, Jiang L, Zhang HB, et al. Monitoring of cerebrospinal fluid flow by intraoperative ultrasound in patients with Chiari I malformation. *Clin Neurol Neurosurg*, 2011, 113:173-176.
- [9] Xu YL, Wu L, Yao N, et al. Surgical treatment of Arnold-Chiari malformation assisted with B scan. *Zhongguo Wei Qin Xi Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2010, 15:308-309. [徐宇伦, 吴量, 姚宁, 等. B超辅助下颅后窝小骨窗减压结合枕大池重建术治疗 Arnold-Chiari 畸形. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2010, 15:308-309.]
- [10] Liu B, Wang ZY, Jiang L, et al. Feasibility of color Doppler ultrasonography in evaluating therapeutic effect of atlanto-occipital decompression with duraplasty for Chiari malformation I. *Zhongguo Wei Chuang Wai Ke Za Zhi*, 2010, 10:156-159. [刘彬, 王振宇, 江凌, 等. 彩色多普勒超声评价 Chiari I 畸形寰枕减压硬膜成形术后疗效的可行性探讨. *中国微创外科杂志*, 2010, 10:156-159.]
- [11] McGirt MJ, Attenello FJ, Dato G, et al. Intraoperative ultrasonography as a guide to patient selection for duraplasty after suboccipital decompression in children with Chiari malformation Type I. *J Neurosurg Pediatr*, 2008, 2:52-57.
- [12] Navarro R, Olavarria G, Seshadri R, et al. Tomita T surgical results of posterior fossa decompression for patients with Chiari I malformation. *Childs Nerv Syst*, 2004, 20:349-356.

(收稿日期:2012-07-16)

【点评】 正如作者所言,在我国,处理 Chiari I 型畸形的手术方式较多,学术上争议亦颇多。实践证明,这些方法有异曲同工之效,即缩小脊髓空洞,改善临床症状。软脑膜下切除部分下疝的小脑扁桃体,重建枕大池这种手术方式,由于对枕颈部软组织和骨性结构破坏小,临床效果好,影像学检查结果满意,而且用目前的神经功能评价方法尚未发现切除部分小脑扁桃体带来的神经功能障碍,因此更易于患者接受。事实上,无论采用传统的(目前仍为国际上视为标准的)枕部骨性减压、硬膜扩大法,抑或本文所述“微创”内减压法,只要能够使局部脑脊液循环恢复,大多数情况下均可缩小脊髓空洞。我们在处理颅颈交界区畸形病例中体会到,只要局部脑脊液循环路径打开,甚至齿状突切除使得腹侧蛛网膜下隙恢复后,都可使得下疝的小脑扁桃体回缩。因此,采用术中超声帮助确定小脑扁桃体的切除范围和判断切除后枕大池的重建效果,具有积极的临床意义。采用磁共振脑脊液电影成像技术研究枕大池脑脊液动力学变化,也具有一定价值。

(解放军总医院神经外科 余新光)