

脊髓空洞症的外科治疗进展

李洪珂, 王文军

(南华大学附属第一医院脊柱外科 421001 湖南省衡阳市)

中图分类号: R744.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2008)-01-0077-04

脊髓空洞症(syringomyelia, SM)是由多种原因引起的缓慢进行性脊髓及/或延髓的退行性疾病, 是以充满液体的异常空腔为特征的脊髓内异常液体聚集状态。最常见于颈段, 在某些病例可向上延伸至延髓和脑桥(延髓空洞症)。多伴随颅颈交界畸形如 Arnold-Chiari 畸形(ACM), 也可由外伤、感染及肿瘤引起。脊髓空洞的发病机理至今尚无定论, 以 Gardner 的脑脊液冲击学说和 Williams 的颅内与椎管内压力分离理论影响较广泛, 但还没有一种理论能够解释本病的所有特征, 其中脑脊液循环和动力学在脊髓空洞症的发展中扮演着重要角色^[1]。由于 CT 的应用和磁共振成像的出现, 本病的诊断和治疗水平大大提高。保守治疗主要以神经营养为主, 但效果不理想; 放疗也因远期疗效不确切早已弃之不用, 目前的治疗方法主要是手术治疗^[2]。当患者出现各类空洞所致的症状时, 手术的干预是必要的。手术目的: (1) 进行颅颈交界区域减压, 解除该部位可能存在的畸形和其他病理因素; (2) 行空洞分流术使

空洞缩小解除内在压迫因素, 以缓解症状。手术方法主要有后颅窝减压术、空洞分流术以及脊髓空洞穿刺术。现将本病近年的外科治疗作一综述。

1 后颅窝减压术(posterior fossa decompression, PFD)

此手术依据 Gardner 提出的脑脊液流体动力学理论, 有效、安全、简便, 适用于枕颈交界区畸形所致的脊髓空洞, 常作为首选治疗方法。手术时在枕外隆凸和 C3~C4 棘突间作正中切口, 咬除枕鳞部骨质 5×5cm, 切除枕骨大孔后缘, 寰椎后弓 2cm 宽, 必要时咬开 C2~C4 椎板, 敞开硬膜。但该技术式存在的争论较多, 主要是: (1) 骨性减压范围; (2) 对硬脑膜是否敞开和修补; (3) 蛛网膜粘连是否松解; (4) 下疝的小脑扁桃体是否切除等。Malsumoto 等^[3]认为后颅窝大范围减压并发病较多, 如后脑下沉、颈部活动受限、疼痛等, 应着重解除小脑扁桃体对延髓的压迫和相互间形成的粘连。有学者^[4]报道后颅窝小范围和大范围减压术的效果无差别。牛光明等^[5]认为枕大孔区畸形较轻, 小脑扁桃体下疝不明显, 无正中孔阻塞, 无梗阻性脑积水, 空洞在延髓或上颈髓者, 无需切开硬脑膜; 反之, 则应切开硬脑

第一作者简介: 男(1982-), 在读硕士, 研究方向: 脊柱外科
电话: (0734)8279365 E-mail: lihongke06@126.com

- 1988, 1(4): 287-294.
14. Krag MH, Beynon BD, Pope MH, et al. An internal fixator for posterior application to short segments of the thoracic, lumbar, or lumbosacral spine: design and testing [J]. Clin Orthop, 1986, 203: 75-98.
15. 饶书城. 脊柱外科手术学[M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 1999. 354-356.
16. Sucato DJ, Duchene C. The position of the aorta relative to the spine: a comparison of patients with and without idiopathic scoliosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2003, 85(8): 1461-1469.
17. Carbone JJ, Tortolani PJ, Quartararo LG. Fluoroscopically assisted pedicle screw fixation for thoracic and thoracolumbar injuries: technique and short-term complications [J]. Spine, 2003, 28(1): 91-97.
18. Kuntz C 4th, Maher PC, Levine NB, et al. Prospective evaluation of thoracic pedicle screw placement using fluoroscopic imaging [J]. J Spinal Disord Tech, 2004, 17(3): 206-208.
19. Laine T, Lund T, Ylikoski M, et al. Accuracy of pedicle screw insertion with and without computer assistance: a randomised controlled clinical study in 100 consecutive patients [J]. Eur Spine J, 2000, 9(3): 235-240.
20. Accadbled F, Henry P, de Gauzy JS, et al. Spinal cord monitoring in scoliosis surgery using an epidural electrode: results of a prospective, consecutive series of 191 cases [J]. Spine, 2006, 31(22): 2614-2623.
21. Raynor BL, Lenke LG, Kim Y, et al. Can triggered electromyograph thresholds predict safe thoracic pedicle screw placement [J]? Spine, 2002, 27(18): 2030-2035.
22. Shi YB, Binette M, Martin WH, et al. Electrical stimulation for intraoperative evaluation of thoracic pedicle screw placement [J]. Spine, 2003, 28(6): 595-601.
23. Gunnarsson T, Krassioukov AV, Sarjeant R, et al. Real-time continuous intraoperative electromyographic and somatosensory evoked potential recordings in spinal surgery: correlation of clinical and electrophysiologic findings in a prospective, consecutive series of 213 cases [J]. Spine, 2004, 29(6): 677-684.
- (收稿日期: 2007-01-31 修回日期: 2007-06-14)
(本文编辑 李伟霞)

膜,并取自体阔筋膜做减压缝合,防止术后粘连及出现脑脊液漏,加重病情。王智等^[6]认为对于存在 Chiari 畸形的病例,特别是有压迫症状者,应行枕大孔减压,减压时不切开硬膜,仅切除枕骨鳞部、枕大孔、寰椎后弓及脑膜外的筋膜韧带组织,同样可获得良好的疗效,同时具有术后反应小、病情恢复快和并发症少等优点。

国内外学者^[7-9]提出最理想的手术是扩大后颅窝重建枕大池 (posterior fossa reconstruction, PFR),重建脑脊液循环通路,使后脑有上升空间,并发症主要有脑脊液漏、假性脑膜膨出、椎管内或颅内感染、小脑下沉及神经功能障碍加重等。宋振全等^[10]对 56 例 Chiari 畸形合并脊髓空洞症患者在显微镜下行后颅窝扩大重建枕大池术,即剪开硬脑膜,显微镜下分离蛛网膜下的纤维粘连,探查疏通第四脑室正中孔,取枕骨骨膜严密缝合修补硬脑膜缺口,硬膜周边悬吊数针。与以往行 PFD 的 62 例患者比较,后颅窝扩大重建术组的上肢运动、下肢运动、感觉障碍的有效率分别为 75.7%、74.1%、70.0%,而 PFD 组分别为 58.5%、60.0%、65.9%。随访时复查 MRI 显示 PFR 组小脑扁桃体下疝轻度回纳 16 例(由 10mm 至 6mm),小脑扁桃体对延、颈髓压迫解除或明显减轻;小脑延髓池再现或扩大 25 例;脊髓空洞明显缩小 38 例。PFD 组小脑扁桃体下疝轻度回纳 22 例(由 10mm 至 6mm),小脑扁桃体对延、颈髓压迫解除或明显减轻;小脑延髓池再现或扩大 14 例;脊髓空洞缩小 12 例。PFR 组手术疗效较 PFD 组为优,但两者之间相比无显著性差异。作者认为传统的 PFD 存在明显的缺陷:(1)硬脑膜敞开,即使颅内止血彻底,也不能避免肌肉渗血进入颅内,造成脑膜刺激症状,并引起后期蛛网膜粘连,从而影响疗效;(2)减压窗内软组织愈合时过度增生,可能突入骨窗中,从而影响后颅窝扩大(减压)效果;(3)切口脑脊液漏和椎管内或颅内感染的发生率较高;(4)后脑下沉,甚至自减压窗疝出。

赵红宇等^[11]对 125 例经 MRI 证实的 Chiari 畸形并脊髓空洞症患者的手术治疗情况进行回顾性分析,均行后颅窝减压并枕大池扩大重建术,获得随访的 114 例患者中,2000 年以前采取大骨窗减压者 53 例,之后采取小骨窗减压者 61 例;125 例患者中重建枕大池采用自体肌筋膜修补 34 例,人工硬膜修补 24 例,肌肉减张缝合 67 例。术后症状改善和消失共 110 例,有效率 88%,症状无变化 15 例。住院期间术腔感染 5 例,伤口积液 2 例,无伤口脑脊液漏。对出院 114 例患者随访 6 个月至 10 年,平均 4.2 年,98 例复查 MRI,枕大池解剖成形者 87 例,脊髓空洞缩小 68 例。114 例随访患者中,共有 9 例症状恶化,主要表现为神经症状消失或缓解之后再加重,影像学表现为脊髓空洞缩小或消失之后空洞再次扩大,主要表现为共济失调及感觉运动障碍。他们认为后颅窝扩大后,小脑失去骨性支撑,因而向后下移位,小脑的下垂造成对脑干的牵拉,使患者出现新的症状;同时由于枕部肌肉失去附着点,使得患者颈部活动受限,而致症状无缓解甚至恶化。小骨窗减压相

对于扩大减压,小脑下垂的发生率确有减少。且从远期疗效看,重建枕大池采用肌筋膜修补与人工硬膜修补的治疗效果的确优于单纯的肌肉减张缝合。共有 8 例出现远期并发症,包括头痛、发热、脑脊液漏、假性囊肿、假性脊膜膨出等。

黄思庆等^[12]对 310 例 Chiari 畸形伴脊髓空洞症患者均行扩大后颅窝重建枕大池结合显微外科手术治疗,平均住院时间 8d,术后症状消失和改善 252 例,近期(术后至出院时)有效率 81%,2 周内感染 4 例,伤口积液 2 例,无伤口 CSF 漏,死亡 1 例。随访 6 个月至 7 年,平均 3.8 年,142 例复查 MRI,枕大池解剖成形者 110 例,脊髓空洞缩小 125 例。共 11 例患者症状恶化,其中 10 例多次复查 MRI 显示枕大池成形、脊髓空洞缩小甚至消失,症状一度好转又加重(平均 2 年左右),再查 MRI 显示 8 例空洞扩大,2 例无变化。对 8 例空洞继续扩大的患者行空洞蛛网膜下腔分流术,另 2 例无变化者行理疗,通过治疗大多数患者症状有所缓解。

随着显微镜技术在神经外科和脊柱外科的应用,显微技术在脊髓空洞症的治疗中应用广泛,颅后窝减压时镜下视野清晰,可清楚看到小脑后下动脉及其分支、后组脑神经、蛛网膜与延髓及颈髓的粘连;在切开硬膜、蛛网膜及脊髓,分离蛛网膜粘连,疏通第四脑室,放置空洞分流管等操作时可以观察仔细,手术精确度高,可提高手术操作的安全性,减少对枕骨及脊柱周围肌肉韧带组织的损伤,使术后脊柱的稳定性得到较好的保护。李中林等^[13]对 41 例 Chiari 畸形合并脊髓空洞症患者进行手术治疗,早期 31 例采用颅后窝减压术(PFD)+小脑扁桃体切除术,且硬膜敞开(A 组);后期 10 例采用显微颅后窝减压+小脑扁桃体切除术+硬膜扩大成形术(B 组),对空洞不予处理。A 组 31 例中有 28 例(占 90.3%)症状好转,4 例术后发生颅内感染,3 例脑脊液切口漏;B 组 10 例症状较术前明显好转,无并发症出现。但目前没有显微镜下与直视下手术疗效差异的相关文献。

枕颈减压及多节段颈椎椎板切除术后发生颈椎不稳的危险较大,在减压基础上进行枕颈部的钉棒系统内固定、植骨融合手术获得较好疗效,植骨融合率较高,可获得较好的即刻和长期稳定性^[14]。郝解贺等^[15]对 12 例 Arnold-Chiari 畸形合并脊髓空洞症行钛网后颅窝及寰椎后弓扩大成形患者与 156 例 Arnold-Chiari 畸形合并脊髓空洞症仅行后颅窝减压而未行钛网固定成形术患者的术后临床症状、枕颈部的稳定性及生活质量进行对照,结果 12 例扩大成形患者术后临床症状不明显,生活质量高;而未成形者多有头痛、头晕、枕颈交界部不适等症状以及惧怕枕颈部遭受外力的恐惧心理。Goel 等^[16]对 12 例枕颈区域异常合并脊髓空洞症的患者行手术治疗,其中 8 例合并 Chiari I 畸形,另 4 例为颅底凹陷和寰枢关节不稳。术前患者以四肢麻痹和运动共济失调为主要症状,寰枢关节不稳和颅底凹陷通过寰枢椎轴向牵引有所减轻,手术对寰枢关节进

行植骨钢板螺钉内固定,以求复位稳定。随访 3~20 个月,平均 7 个月,所有患者四肢麻痹和运动共济失调症状得到缓解,枕颈区得到复位重建,无死亡及严重并发症出现,无迟发性神经功能缺失和植骨内固定失败而需要再次手术者。

2 空洞分流术

空洞引流术由 Albc 等在 1892 年首先施行,以直接对空洞进行减压为目的。手术方式包括空洞-蛛网膜下腔分流(syringosubarachnoid shunt,SSS)、空洞-腹腔分流(syringoperitoneal shunt,SPS)、空洞-胸腔引流(syringopleural shunt)等。多数学者^[17,18]倾向于枕颈交界区畸形合并脊髓空洞应行枕骨大孔区减压,行或不行空洞分流,但对于较大的空洞在行后颅窝扩大重建术的同时实施空洞-蛛网膜下腔分流术可明显提高空洞缩小程度和闭合率^[19],对于没有明显的后颅窝畸形或者由于广泛的蛛网膜粘连造成的脊髓空洞症,可单纯行空洞分流手术。近年来随着 MRI 的广泛应用,对脊髓空洞的病理解剖和病理生理有进一步认识,但对枕颈部减压的同时是否用分流术处理合并的脊髓空洞及其处理方式仍有分歧,对于空洞分流术适应证也无明确标准。Munshi 等^[20]认为对单纯性脊髓空洞且空洞横径 $\geq 0.5\text{cm}$ 者,只要有临床表现均可行枕下减压并空洞-蛛网膜下腔分流术。Fujji 等^[21]提出以空洞占脊髓横径 35%以上为标准。有学者认为空洞分流的指征主要取决于症状和体征是否与空洞相关,空洞的大小、张力及空洞是否延续等,尤其当 MRI 显示连续性张力空洞,轴位上空洞最大横径超过同一平面脊髓宽度的 70%,即为空洞分流手术的指征^[18]。脊髓切开部位应取空洞低点空洞最薄弱无血管正中区,尽量回避颈膨大,切开长度小于 0.5cm。空洞-蛛网膜下腔分流术因其符合生理状态,适合于病情逐渐恶化、无或有轻度扁桃体下疝者和脊髓末端空洞,但可有空洞反流现象。腹腔是低压系统,空洞-腹腔分流术可避免返流现象,又可以对空洞内液体有较强的吸引作用,效果可靠,相对后颅窝减压术手术损伤小。多数学者采用空洞-腹腔分流术及空洞-蛛网膜下腔分流术^[22,23],并发症包括分流管堵塞、脊髓损伤和椎管内或颅内感染,其中分流管堵塞为主要并发症,原因可能是空洞壁塌陷皱褶,分流管周围胶质增生以及感染引起。段光明等^[24]采用空洞-腹腔分流术治疗单纯性大型脊髓空洞症患者 13 例,术前空洞最宽处与脊髓直径比值(syringo-spinal ratio,SSR)超过 1/2,SSR 平均为 0.6,术后 1~2 周内复查 MRI,所有患者空洞均有不同程度的缩小,SSR 平均为 0.2,与术前相比具有显著性差异。随访 6 个月~5 年,平均 2.5 年,按 Tator 标准进行评定,有效率为 84.6%(11/13)。2 例于术后 1 年和 1.5 年病情恶化,复查 MRI 见空洞较术前扩大,其中 1 例可能为分流管堵塞;另 1 例为分流管脱出,其原因可能是患者处于青春发育期,脊髓与脊柱生长不同步,脊髓空洞相对上移引起分流管脱出。

Hida 等^[25]对 59 例 Chiari I 畸形合并脊髓空洞症的患者进行空洞-蛛网膜下腔分流术,所有患者术前 MRI 轴位上空洞最大横径超过同一平面脊髓宽度的 70%,无手术相关并发症及死亡。随访 13~219 个月,平均 115 个月,8 例低位颅神经功能障碍的患者中术后改善 2 例(25%);37 例运动障碍的患者中 32 例(86%)得到改善;51 例感觉障碍者中改善 46 例(90%);18 例疼痛患者 16 例(89%)减轻,神经症状改善满意,术后 MRI 示所有患者空洞缩小或消失。其中 10 例 1993 年之前行分流术的患者因分流障碍需要再手术,分流障碍的原因有局部的蛛网膜炎(6 例),多房空洞(3 例),分流管迁移至腰段(1 例)。

高永中等^[26]对 43 例合并 Chiari I 畸形或单纯的脊髓空洞症患者行空洞-腹腔分流术,空洞最短为 C1~T2 节段,最长为 C1~T10 节段,均有部分或全部空洞横径占同水平脊髓横径的 30%以上。随访 2 个月~12 年,平均 7.1 年,每例患者均从术后 3~6 个月起,以后分别在 1、2、4 和 6 年反复追问患者的临床情况并用 MRI 和 B 超观察 SM 和 ACM 情况,同时与术后各次检查相对比。仅 1 例术后 3 个月 SM 复发同术前,余均同术后 60d 检查情况,均未见 SM 明显复发和 ACM 加重,其中 4 例下疝的小脑扁桃体较术前减轻,长期手术分流成功率达 97.67%。按 Tator 的术后临床症状评定标准评定,优 34 例(79.1%),良 6 例(13.9%),差 3 例(6.9%),无死亡和感染。

3 空洞穿刺术

对于散在的、大的、位于上颈段或延伸到延髓的空洞,可在后颅窝减压术的同时行空洞穿刺术,抽出空洞内液体,行内减压。此方法安全有效,能够快速缓解临床症状。同时,也可在 CT 引导下穿刺抽吸空洞内液体,通过观察抽吸后临床症状是否缓解,也可以判断减压手术是否能够起作用,可以作为一种诊断性治疗。姜曙等^[27]对 95 例 Chiari 畸形合并脊髓空洞的患者行后颅窝减压手术,33 例在枕颈区减压后术中即见膨隆的脊髓逐渐萎陷并恢复搏动,未对空洞作进一步处理;其余 62 例分别行空洞穿刺抽液引流 22 例,硬脑膜敞开引流 22 例,空洞-蛛网膜下腔分流术 18 例。随访 6~48 个月,症状体征改善率分别为 87.9%、72.7%、68.2%、77.8%,统计学分析结果显示各组间症状改善率无显著性差异。术后住院期间死亡 2 例,1 例死于呼吸衰竭,另 1 例因切口脑脊液漏继发颅内耐药菌感染死亡。作者认为枕颈部畸形的纠正和重建、脑脊液动力学异常的改善在该病治疗中起决定性作用,枕颈部手术减压后即见膨隆之脊髓逐渐萎陷并恢复搏动者,无须再处理空洞;减压后脊髓仍膨隆且无搏动者,宜进一步处理,行术中空洞穿刺抽液或硬脑膜敞开引流即可,无需行空洞-蛛网膜下腔分流术。

李元光等^[28]对 61 例经 MRI 诊断为 Chiari 畸形合并脊髓空洞症患者采用枕颈减压及术中脊髓空洞穿刺抽液治疗,48 例随访 1~5 年,临床症状和体征明显好转 45

例,好转 3 例,其中 8 例术后 2~4 年复查 MRI,空洞消失 2 例,明显缩小 5 例,轻度缩小 1 例,无手术并发症及死亡。他们认为空洞积液抽出后,空洞腔皱缩,膨大脊髓回位,脊髓蛛网膜下腔增大有利于脑脊液和脊髓血液循环,利于脊髓功能恢复。该手术方法不探查枕颈蛛网膜下腔,创伤小,对延髓、小脑和脑干等神经功能干扰小,手术风险小,术后反应轻,有利于患者平稳康复。

综上所述,虽然脊髓空洞症的病理生理和病因复杂,但手术治疗脊髓空洞症是行之有效的,手术方式的改进和手术方法的选择仍是亟待进一步研究的问题。随着科技的发展和研究的不断深入,相信脊髓空洞症的治疗会取得更深层次的突破。

4 参考文献

1. Brugieres P, Idy-Peretti I, Iffenecker C, et al. CSF flow measurement in syringomyelia [J]. Am J Neuroradiology, 2000, 21(10): 1785-1792.
2. 陈生弟. 神经变性病[M]. 北京: 人民军医出版社, 2002. 221.
3. Malsumoto T, Symon L. Surgical management of syringomyelia current results[J]. Surg Neurol, 1989, 32(4): 258-265.
4. Lorenzo ND, Palma L, Palatinsky E, et al. "Conservative" cranio-cervical decompression in the treatment of syringomyelia-Chiari I complex: a prospective study of 20 adult cases[J]. Spine, 1995, 20(23): 2479-2485.
5. 牛光明, 杨涛, 张鹏远, 等. 脊髓空洞症的诊断与手术治疗[J]. 中级医刊, 1998, 33(9): 22-23.
6. 王智, 翟秀伟. 脊髓空洞合并 Chiari 畸形的显微手术治疗[J]. 现代诊断与治疗, 1999, 10(5): 271-273.
7. Gentry JB, Gonzalez JM, Blacklick JB. Respiratory failure caused by Chiari I malformation with associated syringomyelia [J]. Clin Neurosurg, 2001, 103(1): 43-45.
8. Guillon B, Trochu JN, Olindo S, et al. Recurrent syncope and Chiari malformation[J]. Rev Neurol (Paris), 2001, 157(1): 68-71.
9. Sachkova H, Akhadov TA, Karavtsov AK, et al. The role of Magnetic resonance tomography in diagnosis of syringomyelia [J]. Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova, 2001, 101(2): 35-38.
10. 宋振全, 范淦, 潘冬生. 后颅窝扩大重建术治疗 Chiari 畸形合并脊髓空洞症[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2004, 9(4): 151-153.
11. 赵红宇, 于宏伟, 王成林. Arnold-Chiari 畸形并脊髓空洞症 125 例手术治疗疗效评价 [J]. 中国神经精神疾病杂志, 2006, 32(1): 49-52.
12. 黄思庆, 肖启华, 李国平, 等. Arnold-Chiari 畸形合并脊髓空洞症的显微外科治疗 310 例临床分析 [J]. 中华神经外科杂志, 2005, 21(2): 100-103.
13. 李中林, 郭克勤, 于如同, 等. Chiari 畸形合并脊髓空洞症的手术治疗[J]. 徐州医学院学报, 2004, 24(5): 414-416.
14. 倪斌, 肖建如, 陈德玉, 等. 枕颈融合 Cervifix 内固定术[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2003, 13(10): 587-589.
15. 郝解贺, 郑安潮, 梁建涛. 后颅窝扩大成形术治疗 Arnold-Chiari 畸形合并脊髓空洞症的临床研究[J]. 中国药物与临床, 2005, 5(12): 902-903.
16. Goel A, Sharma P. Craniovertebral junction realignment for the treatment of basilar invagination with syringomyelia: preliminary report of 12 cases [J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2005, 45(10): 512-518.
17. Depreitere B, Van Calenbergh F, van Loon J, et al. Posterior fossa decompression in syringomyelia associated with a Chiari malformation: a retrospective analysis of 22 patients[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2000, 102(2): 91-96.
18. Goel A, Desai K. Surgery for syringomyelia: an analysis based on 163 surgical cases [J]. Acta Neurochir (Wien), 2000, 142(3): 293-301.
19. 黄其林, 刘海朋, 何家全, 等. 空洞分流对 Chiari I 畸形伴脊髓空洞症近远期疗效的影响[J]. 中华神经医学杂志, 2005, 4(4): 365-368.
20. Munshi I, Frim D, Stine R, et al. Effects of posterior fossa decompression with and without duraplasty on Chiari malformation associated hydromyelia [J]. Neurosurgery, 2000, 46(6): 1384-1389.
21. Fujii K, Natori Y, Nakagaki H, et al. Management of syringomyelia associated with Chiari malformation: comparative study of syrinx size and symptoms by magnetic resonance imaging [J]. Surg Neurol, 1991, 36(4): 281-285.
22. 潘亚文, 袁贤瑞. 脊髓空洞症的手术治疗[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2003, 2(4): 363-364.
23. Takahashi A, Tamaki N, Kurata H, et al. Effect of cerebrospinal fluid shunting on experimental syringomyelia: magnetic resonance imaging and histological findings [J]. Neurol Med Chir, 1999, 39(9): 668-675.
24. 段光明, 吕捐献, 章翔. 空洞-腹腔分流术治疗单纯性脊髓空洞症 (附 13 例报告)[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2004, 3(2): 160-161.
25. Hida K, Iwasaki Y. Syringosubarachnoid shunt for syringomyelia associated with Chiari I malformation [J]. Neurosurgical Focus, 2001, 11(1): 1-3.
26. 高永中, 李维平, 蒋大鹏, 等. 脊髓空洞内外压力测定及空洞-腹腔分流术后长期随访研究 [J]. 中华神经医学杂志, 2006, 5(4): 394-397.
27. 姜曙, 胡文, 杨生河, 等. Chiari 畸形伴脊髓空洞症的外科治疗 [J]. 华西医学, 2000, 15(2): 178-179.
28. 李元光, 刘炳存, 李红喜. 颈椎减压、脊髓空洞穿刺抽液治疗 Chiari 畸形合并脊髓空洞症[J]. 中国临床神经外科杂志, 2001, 6(3): 158-160.

(收稿日期: 2007-02-02 修回日期: 2007-11-26)

(本文编辑 李伟霞)