

论 著

SPACE 序列定量分析交通性脑积水
脑室分流前后脑脊液体积

邹金梅, 张礼荣, 张 建

(江苏大学附属医院影像科, 江苏 镇江 212000)

[摘要] 目的: 采用 MRI 不同翻转角脉冲触发三维扰相自旋回波 (SPACE) 序列测定交通性脑积水患者颅内脑脊液体积。方法: 选取 30 例交通性脑积水患者, 男女各 15 例, 脑室分流前及分流后分别于 3.0 T MRI 上采用 SPACE 序列形成颅内与脑室的 VR 影像。通过软件测量获得颅内脑脊液总体积与脑室脑脊液的体积, 并计算蛛网膜下腔脑脊液的体积。结果: 交通性脑积水患者脑室-腹腔 (V-P) 分流前颅内脑脊液总体积、脑室及蛛网膜下腔脑脊液体积均值分别为 $(577.6 \pm 112.3) \text{cm}^3$ 、 $(213.0 \pm 53.0) \text{cm}^3$ 、 $(364.6 \pm 88.5) \text{cm}^3$, 分流后分别为 $(444.8 \pm 80.3) \text{cm}^3$ 、 $(156.6 \pm 45.9) \text{cm}^3$ 、 $(276.6 \pm 67.4) \text{cm}^3$ 。分流前后颅内脑脊液总体积、脑室及蛛网膜下腔脑脊液体积差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。男性患者分流前后 2 次测量的颅内脑脊液总体积、脑室及蛛网膜下腔脑脊液体积与女性患者相比差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。结论: SPACE 序列定量分析脑脊液含量可指导临床 V-P 术的选择, 并为准确评价 V-P 分流术的疗效提供客观标准。

[关键词] 脑积水; 磁共振成像

Study of CSF volume of communicating hydrocephalus before and after VP surgery by SPACE sequence at MRI ZOU Jinmei, ZHANG Lirong, ZHANG Jian. Department of Imaging, the Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang, 212001, China.

[Abstract] **Objective:** To study the imaging of intracranial cerebrospinal fluid (CSF) spaces of communicating hydrocephalus using of three-dimensional turbo spin echo with variable flip-angle distribution SPACE sequence before and after ventriculo-peritoneal shunt (VP). **Methods:** 30 patients with communicating hydrocephalus were included in the study, volumes of total intracranial and ventricular CSF were obtained via the SPACE sequence at 3.0 T MRI. The CSF volumes of the total intracranial, ventricular and subarachnoid spaces were calculated. **Results:** The CSF volumes of total intracranial, ventricular and subarachnoid CSF were $(577.6 \pm 112.3) \text{cm}^3$, $(213.0 \pm 53.0) \text{cm}^3$, $(364.6 \pm 88.5) \text{cm}^3$, respectively, for communicating hydrocephalus before VP. Volumes of those were $(444.8 \pm 80.3) \text{cm}^3$, $(156.6 \pm 45.9) \text{cm}^3$, $(276.6 \pm 67.4) \text{cm}^3$, respectively after VP. There were significant differences on CSF volumes of intracranial, ventricular and subarachnoid between pre-operation and postoperation ($P < 0.05$). And there were no differences on volumes of men and women. **Conclusions:** CSF could be measured quantitatively via SPACE sequence. And it has directive significance in treatment of communicating hydrocephalus by VP operation.

[Key words] Hydrocephalus; Magnetic resonance imaging

交通性脑积水指脑脊液循环过程中阻塞部位在脑室系统以外、蛛网膜下腔或脑脊液吸收的终点即蛛网膜颗粒处障碍, 常见于脑部外伤、脑血管病出血、颅内感染、术后导致蛛网膜下腔粘连造成的脑积水。对于交通性脑积水的量的分析一直是临床医师想要解决的问题。本研究采用 MRI 不同翻转角脉冲触发三维扰相自旋回波序列 (sampling perfection with application-optimized contrasts by using different flip angle evolutions, SPACE)^[1]测定交通性脑积水患者行脑室-腹腔 (V-P) 分流术前后脑脊液体积, 以期为临

床诊断和治疗提供帮助。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集我院 2011 年 1 月至 2013 年 1 月 30 例交通性脑积水患者, 分成男女 2 组, 每组各 15 例; 男性年龄 19~58 岁, 平均 (38.0 ± 3.62) 岁, 女性年龄 25~56 岁, 平均 (40.3 ± 4.02) 岁。其中 15 例有外伤史, 8 例有颅内感染史, 7 例为蛛网膜下腔出血后引起的慢性脑积水。临床表现: 头痛、呕吐、视物模糊等颅内压增高表现, 共济失调、记忆力下降, Evans 指数 (指双侧脑室额角最大宽度与同层面内板最大内径之比) ≥ 0.30 。头颅 MRI 均示第三、四脑室及侧脑室扩大, 并排除梗阻性脑积水。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Trio-Tim 超导型

DOI: 10.3969/j.issn.1672-0512.2015.02.001

[基金项目] 江苏大学医学临床科技发展基金项目 (JLY20120167)。

[通信作者] 邹金梅, E-mail: zoujinmei123@126.com。

3.0 T MRI 及 8 通道相控阵头颅线圈。30 例 V-P 分流术前及分流术后 1 周均行 SPACE 序列扫描。扫描参数:3D SPACE 序列 TR 2 000 ms,TE 758 ms,翻转角 170°,矩阵 384×384,FOV 220 mm×220 mm,层厚 1.5 mm,96 层面,平均采集次数 1 次。

1.3 测量方法 SPACE 序列获得的重 T₂WI 图像能把脑脊液和周围组织完全区别开来。使用软件 Osiri X 行后处理,自动计算出各层面之和,即得到总脑脊液体积,并可获得总体脑脊液 VR 三维图像。脑室脑脊液可以用二维成长点击法,先识别每层脑室内脑脊液,然后计算整个脑室内脑脊液体积。蛛网膜下腔的脑脊液体积通过颅内脑脊液总体积和脑室体积相减获得。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 16.0 统计软件,所有测量数据均采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 *t* 检验比较 V-P 分流术前后脑脊液测量结果;并分析观察各组测量结

果差异有无统计学意义。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 交通性脑积水患者分流前后颅内脑脊液总体积、脑室与蛛网膜下腔脑脊液的体积均值见表 1。男性与女性患者分流前后颅内脑脊液总体积、脑室与蛛网膜下腔脑脊液的体积均值见表 2。

表 1 交通性脑积水患者颅内脑脊液总体积、脑室与蛛网膜下腔脑脊液的体积均值($V/\text{cm}^3, \bar{x} \pm s$)

组别	总脑脊液体积	脑室脑脊液体积	蛛网膜下腔脑脊液体积
V-P 术前	574.3 ± 128.1	200.7 ± 50.5	373.5 ± 102.8
V-P 术后	444.8 ± 80.3	156.6 ± 45.9	276.6 ± 67.4
<i>t</i> 值	9.08	16.99	7.88
<i>P</i> 值	< 0.05	< 0.05	< 0.05

注:V-P 术:脑室-腹腔分流术。

表 2 男性与女性患者分流术前后颅内脑脊液总体积、脑室与蛛网膜下腔脑脊液的体积均值($V/\text{cm}^3, \bar{x} \pm s$)

性别	分流前			分流后		
	总脑脊液体积	脑室脑脊液体积	蛛网膜下腔脑脊液体积	总脑脊液体积	脑室脑脊液体积	蛛网膜下腔脑脊液体积
男	583.6 ± 158.7	195.9 ± 63.3	387.6 ± 128.7	439.9 ± 85.3	181.6 ± 57.7	286.1 ± 64.9
女	548.8 ± 88.9	224.6 ± 70.9	360.6 ± 139.2	447.0 ± 101.1	185.4 ± 61.6	273.4 ± 79.1
<i>t</i> 值	1.037	0.862	0.670	0.206	1.126	0.371
<i>P</i> 值	0.330	0.414	0.522	0.842	0.293	0.721

2.2 30 例患者 V-P 术后 1 周复查时,5 例脑室脑脊液体积变化不太明显,其余均有不同程度减少。30 例分流术前后 2 次测量的总脑脊液体积、脑室及蛛网膜下腔脑脊液体积差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。男性患者分流前后 2 次测量的总脑脊液体积、脑室脑脊液体积及蛛网膜下腔脑脊液体积与女性患者相比,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

3 讨论

脑积水即由脑脊液的产生、吸收或循环障碍而导致的脑脊液在脑室系统或蛛网膜下腔聚集的一种病理状态。脑脊液的量过多,压力增高,扩大了正常脑脊液占有的空间,从而继发颅压增高和脑室系统病理性扩大。对于脑积水的诊断,临床医师多采用头颅 CT 或常规 MRI 扫描,通过目测、对比患者复查前后侧脑室的大小,判断患者脑积水的进展程度。这种方法仅能大体判断脑积水程度,无法准确判断蛛网膜下腔脑脊液体积的变化。随着技术的发展,越来越多的 MRI 新序列被应用于临床。本研究使用的 SPACE 序列,脑脊液是唯一采集到的数据。SPACE 序列最

主要优势在于没有周围结构信号的干扰,自动产生脑脊液的三维图像。与轴位成像相比,三维 VR 可更直观显示蛛网膜下腔脑脊液。结合软件,SPACE 序列可以测量脑脊液总体积、脑室脑脊液体积及蛛网膜下腔脑脊液体积。SPACE 技术具有如下几个特征:①基于 TSE 成像技术,即一次激发,采集若干个回波,可以获得 TSE 的对比度;②采用可变翻转角的超长回波链采集,优化的变翻转角模式可以克服 T₂ 衰减效应,避免长回波链带来的模糊效应;③SPACE 针对质子密度对比度、T₂ 及 T₁ 对比度设计了不同优化的可变翻转角模式;④SPACE 优化了序列的设计,相同的时间内允许采集更多的数据^[2]。随着 SPACE 序列逐渐被临床医师和放射医师所认识和了解,其临床应用也越来越广泛^[3]。目前,国外已把 SPACE 序列用于身体各个部位的成像,如 MRCP^[4]、臂丛神经成像、血管壁成像^[5]、椎间盘成像^[6]及韧带成像^[7]。

为了尽量减少误差,本研究对象均 < 60 岁,根据本课题以往对正常人脑脊液体积的研究分析^[8],在中青年期,脑脊液占颅内体积百分比几乎保持不变。随着年龄增加,脑脊液占颅内体积百分比逐渐增加。60

岁脑组织开始衰老^[9],脑内许多实质结构的体积缩小,脑脊液体积明显增大。本研究发现,交通性脑积水患者行 V-P 分流术后,颅内总脑脊液、脑室脑脊液及蛛网膜下腔脑脊液均有不同程度减少,差异有统计学意义($P < 0.05$)。V-P 分流术不仅改善了脑脊液的引流,更重要的是使脑表面和脑内静脉得到较好的扩张,改善了蛛网膜下腔的顺应性,增加了脑血流量和血容量,从而使脑积水症状得到改善^[10-11]。本组 30 例中,5 例脑室脑脊液体积变化不太明显,V-P 分流术效果不太明确。笔者认为这与脑积水病程有一定关系,这 5 例患者病程相对较长,已变成慢性脑积水。脑实质的持久扭曲状态和胶质增生是造成脑积水不可逆病理损害的重要原因^[12]。有学者^[13-14]发现,在脑积水 1 周后施以分流术,受累的室管膜和脑室周围毛细血管可有相当程度的恢复,脑实质内的血流量也有增加;8 周后才行分流术,虽然脑室有不同程度缩小,但室管膜的破坏、胶质增生和轴索损伤等病变在分流术后 4 周亦未见明显好转。Svenungsson 等^[15]利用 MRI 对脑脊液进行研究,提出交通性脑积水中颅内动脉搏动明显减弱,可能是因为动脉壁收缩幅度降低或蛛网膜下腔顺应性降低所致。但动脉压并没有降低且传递得更远,使脑内脉压增高、大脑皮质压力梯度增大、脑室系统扩大^[16]。如果在脑室扩大变得严重之前即行脑脊液分流术,就能够恢复皮层的正常分层结构。若发生神经元的凋亡,分流术则不能有效改变脑积水的预后。Yamada 等^[17]认为,皮层损害是否明显是分流术后脑实质结构和功能重建的关键因素。本研究是对交通性脑积水患者 V-P 分流术后即行 SPACE 序列检查而得到的总脑脊液、脑室脑脊液及蛛网膜下腔脑脊液体积。对于分流后远期颅内总脑脊液、脑室脑脊液及蛛网膜下腔脑脊液的体积变化,有待于进一步研究。

总之,SPACE 序列可快速采集数据,不受脑脊液周围组织的干扰,直接得到脑脊液的三维图像,可指导临床 V-P 手术的选择,并为准确评价 V-P 分流术的疗效提供客观标准。

[参考文献]

- [1] Hodel J, Silvera J, Bekaert O, et al. Intracranial cerebrospinal fluid spaces imaging using a pulse-triggered three-dimensional turbo spin echo MR sequence with variable flip-angle distribution[J]. Eur Radiol, 2011, 21: 402-410.
- [2] 张磊, 张娜, 刘新, 等. 三维快速自旋回波 (SPACE)——序列原理及其应用[J]. 集成技术, 2013, 2(5): 22-29.
- [3] Lichy MP, Wietek BM, Mugler JP 3rd, et al. Magnetic resonance imaging of the body trunk using a single-slab, 3-dimensional, T₂-weighted turbo-spin-echo sequence with high sampling efficiency (SPACE) for high spatial resolution imaging: initial clinical experiences[J]. Invest Radiol, 2005, 40: 754-760.
- [4] Arizono S, Isoda H, Maetani YS, et al. High-spatial-resolution three-dimensional MR cholangiography using a high-sampling-efficiency technique (SPACE) at 3 T: comparison with the conventional constant flip angle sequence in healthy volunteers[J]. J Magn Reson Imaging, 2008, 28: 685-690.
- [5] Mihai G, Winner MW, Raman SV, et al. Assessment of carotid stenosis using three-dimensional T₂-weighted dark blood imaging: initial experience[J]. J Magn Reson Imaging, 2011, 35: 449-455.
- [6] 许道洲, 夏好成, 罗树彬, 等. 磁共振 SPACE 序列在诊断极外侧椎间盘突出中的临床应用[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2011, 17(4): 356-360.
- [7] 林文字, 周淑琴, 陈志光, 等. SPACE 序列在正常臂丛神经节后段磁共振成像中的应用[J]. 中国医学装备, 2013, 10(12): 113-116.
- [8] 邹金梅, 刘东明, 王冬青, 等. 3.0 T 磁共振 SPACE 序列对正常人颅内脑脊液体积的研究[J]. 实用放射学杂志, 2013, 29(5): 693-697.
- [9] Peters N, Holtmannspotter M, Opherke C, et al. Brain volume changes in CADASIL: a serial MRI study in pure subcortical ischemic vascular disease[J]. Neurology, 2006, 66: 1517-1522.
- [10] 顾培元, 胡卫星, 李立新, 等. 微创脑室-腹腔分流术的临床应用[J]. 江苏医药, 2009, 35(11): 1278-1280.
- [11] 杨坤, 刘宏毅, 邹元杰, 等. 侧脑室-腹腔分流术治疗正常压力脑积水[J]. 临床神经外科杂志, 2012, 9(2): 101-103.
- [12] 唐健, 邓锐, 毛伯镛. 脑积水所致病理生理变化的研究现状[J]. 国外医学: 神经病学神经外科学分册, 2003, 30(4): 378-383.
- [13] Klinge P, Rückert N, Schuhmann M, et al. Neuropsychological sequels to changes in global cerebral blood flow and cerebrovascular reserve capacity after shunt treatment in chronic hydrocephalus: a quantitative PET-study[J]. Acta Neurochir Suppl, 2002, 81: 55-57.
- [14] Schaller B. Physiology of cerebral venous blood flow: from experimental data in animals to normal function in humans[J]. Brain Res Brain Res Rev, 2004, 46: 243-260.
- [15] Svenungsson E, Andersson M, Brundin L, et al. Increased levels of proinflammatory cytokines and nitric oxide metabolites in neuropsychiatric lupus erythematosus[J]. Ann Rheum Dis, 2001, 60: 372-379.
- [16] Levine DN. Intracranial pressure and ventricular expansion in hydrocephalus: have we been asking the wrong question[J]. J Neurol Sci, 2008, 269: 1-11.
- [17] Yamada Y, Watanabe Y, Zhang J, et al. Changes in cortical and cerebellar bcl-2 mRNA levels in the developing hydrocephalic rat (LEW-HYR) as measured by a real time quantified RT-PCR[J]. Neuroscience, 2002, 114: 165-171.

(收稿日期 2014-08-04)