

## • 中枢神经影像学 •

## 动态 3D CE-MRV 在颅内疾病诊断及治疗中的应用初探

周立霞, 马淑杰, 郑历明, 全冠民, 崔彩霞, 黄渤原

**【摘要】 目的:**探讨动态 3D CE-MRV 在颅内静脉系统疾病诊断中的成像优势及其对颅内疾病临床诊断及治疗的指导意义。**方法:**可疑或确诊为颅内静脉病变者 36 例应用 3T 磁共振仪及 3D TRICK 技术行动态 CE-MRV 检查, 9 例无颅内静脉病变者同时行 2D TOF 序列 MRV 检查。分析动态 3D CE-MRV 图像, 观察颅内深浅静脉系统主干及其分支的显示情况, 比较其相对于 2D TOF 序列 MRV 的优势; 分析动态 3D CE-MRV 对颅内疾病如静脉窦及静脉血栓、累及静脉的血管畸形、肿瘤和外伤等的诊断价值及其对临床治疗的指导意义。**结果:**与 2D TOF 序列比较, 3D CE-MRV 对静脉窦属支、上下吻合静脉及海绵窦等显示更清晰( $P < 0.05$ )。动态 CE-MRV 显示 36 例受检者大致可分为 4 种结果: ①正常者 16 例, 含静脉发育变异 6 例; ②累及静脉的颅内血管畸形 3 例; ③静脉窦或静脉血栓 11 例, 其中 3 例为溶栓术后复查显示再通; ④肿瘤及外伤 6 例: 脑膜瘤或颈静脉球瘤压迫或侵犯静脉窦者 3 例; 外伤致颅内静脉异常者 3 例, 其中 1 例为颈内动脉海绵窦瘘。**结论:**动态 3D CEMRV 对颅内静脉尤其是细小静脉的观察明显优于 2D TOF 序列的 MRV; 多时相显影和多方位重组可对颅内静脉变异、静脉畸形和累及静脉的疾患能清晰显示, 为临床诊断、治疗方案的确定及疗效评价提供重要的影像依据。

**【关键词】** 磁共振成像; 静脉窦血栓; 静脉畸形; 血管成像

**【中图分类号】** R445.2; R743.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)11-1216-04

**Preliminary study of Dynamic 3D CE-MRV in the diagnosis and treatment of intracranial diseases** ZHOU Li-xia, MA Shu-jie, ZHENG Li-ming, et al. Department of Radiology, the Second Hosipital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To evaluate the advantages of dynamic 3D CE-MRV in the diagnosis of intracranial venous system diseases, and investigate the value of the diagnosis and treatment guiding of the intracranial disease. **Methods:** Dynamic three-dimensional contrast enhanced magnetic resonance venography (3D CE-MRV) were performed in 36 patients, 9 of whom also underwent two-dimensional time-of-flight (TOF) MR venography for imaging of the intracranial venous system. We performed all the examinaton using a 3T MR imaging system (Signa, GE Healthcare), the method of time-resolved, gadolinium-enhanced MRA used in this study is commercially available as 3D TRICKS (time-resolved imaging of contrast kinetics) MRV. Analysis of dynamic 3D CE-MRV images and observation of sinus and vein of the intracranial venous system with its trunk and branches were made to compare its relative advantages to 2D TOF MRV. Analysis of the diagnostic value of dynamic 3D CE-MRV in intracranial disorders, such as venous sinus and venous thrombosis, venous vascular malformation, tumors and trauma, and evaluation of its impact on the guiding for clinical treatment. **Results:** Dynamic CE-MRV showed that 36 cases of subjects could be divided into four kinds of results: ①16 cases were normal including 6 cases of venous developmental variation; ②3 cases were vascular malformation involving the intracranial vein; ③Venous sinus or venous thrombosis in 11 cases, including 3 cases with follow-up to show the recanalization after thrombolysis; ④6 cases were tumors and trauma including 3 cases of meningioma or glomus jugulare which press or invade sinus and vein. 3 cases were trauma leading to intracranial venous anomaly and one of them was carotid-cavernous fistula. **Conclusion:** To display of intracranial veins and vein sinus, especially small veins, the dynamic 3D CE-MRV is much better than 2D TOF sequence MRV; multiphasic imaging and multi-dimensional reformation may be more competitive to diagosis and guiding for clinical treatment of the intracranial veins variations, venous malformations and diseases involving vein.

**【Key words】** Magnetic resonance venography; Venous sinus thrombosis; Venous malformation; Angiography

动态 3D CE-MRV 是近年来高场强磁共振的一种新的成像方法, 少数学者曾论证其在显示正常静脉中相对于 2D TOF 序列的优势<sup>[1]</sup>。而此方法对于颅内疾病的研究多限于对静脉窦血栓的诊断<sup>[2]</sup>。笔者搜集我院 3D MRV 的图像资料, 探讨其在显示颅内静脉中的

优势, 评价其对静脉变异、静脉畸形、静脉窦血栓、外伤及肿瘤等颅内疾病诊断及治疗的临床应用价值。

## 材料与方法

### 1. 临床资料

搜集 2009 年 12 月~2010 年 2 月 36 例可疑颅内静脉疾病患者的病例资料。男 19 例, 女 17 例, 年龄

17~68 岁,平均 37.9 岁。36 例均行 3D CE-MRV 检查,9 例同时行 2D TOF 静脉成像,其中 3 例为已确诊为静脉窦血栓并行溶栓术后;3 例患者行 DSA 检查及治疗;1 例行 CTA 检查。36 例中已确诊为窦旁脑膜瘤 2 例,颈静脉球瘤 1 例,3 例为外伤者,其中 2 例拟观察骨折与静脉窦关系,另 1 例为外伤后左眼外突,怀疑颈内动脉海绵窦瘘。

## 2. 影像学方法

使用 GE Signa 3T MR 成像仪,8 通道标准头部线圈,动态 3D CE-MRV 扫描采用时间分辨对比剂动态显像技术(three-dimensional time-resolved imaging of contrast kinetics,3D TRICKS)技术。对比剂应用 Gd-DTPA。扫描参数:TR $\approx$ 3.5ms(根据体重及 TE 值计算),TE 设置为 Minimum,翻转角为 20°,矩阵 288 $\times$ 192,视野 25 cm $\times$ 23 cm,层厚 3 mm,带宽 125.00 kHz,矢状面扫描,约 36 层(以包括颅内主要静脉窦为准),连续扫描 11 期原始图像,扫描时间约 60 s。

应用 GE 工作站进行图像后处理,经减影后,每 7.5°旋转一次,共获得 24 帧静脉三维重组图像。部分患者同时行常规 MRI 扫描。

## 3. 图像分析

将重组后图像及相应的原始图像同时上传至诊断工作站。由 3 位副主任以上医师共同阅片、诊断,然后通过随访其临床诊断及治疗过程和结果。比较动态 3D CE-MRV 相对于 2D TOF-MRV 的优势,评价其对颅内静脉系统疾病的诊断价值。

## 结 果

将所得结果分为 4 组:正常及正常变异,静脉畸形,静脉窦血栓和肿瘤及外伤累及静脉系统。

### 1. 正常及正常变异

动态 3D CE-MRV 未见明显异常者 16 例,其中 9 例同时行 2D TOF MRV 检查,发现 6 例颅内静脉系统变异:其中 1 例直窦后部分叉呈两支,上支汇入上矢状窦下部,下支向后延续为左侧横窦,并可见一细小管道将上矢状窦与左侧横窦相连接,无真正意义上的窦汇(图 1);2 例枕窦粗大,伴单侧或双侧横窦、对侧乙状窦及颈内静脉细小、狭窄(图 2);2 例患者一侧横窦起始部缺如,由同侧大脑中浅静脉或源自小脑半球的细小静脉汇合构成横窦中、末段;1 例患者可见两支永存镰旁窦,下矢状窦略显增粗(图 3)。与动态 3D CE-MRV 图像比较,相同患者的 2D TOF 序列对于小静脉的显示较差,如上矢状窦的属支、Trolard 静脉及 Labbe 静脉、大脑中浅静脉等。另外对于发育较细的横窦、乙状窦的显示也不及 3D TRICKS 序列(图 2)。

### 2. 累及静脉的颅内血管畸形

3 例静脉畸形患者中,1 例为非 Galen 静脉畸形动静脉瘘,显示多发皮层静脉扩张、Trolard 静脉迂曲增粗伴 Galen 静脉囊状扩张,提示存在深静脉引流。CT 增强扫描可见扩张的静脉位于侧裂池、纵裂池内,Galen 静脉增粗(图 4);1 例患者动静脉畸形伴动静脉瘘,静脉早期显示,由左侧大脑后动脉供血,左侧 Labbe 静脉明显扩张,两者间可见畸形的血管团;1 例为 Galen

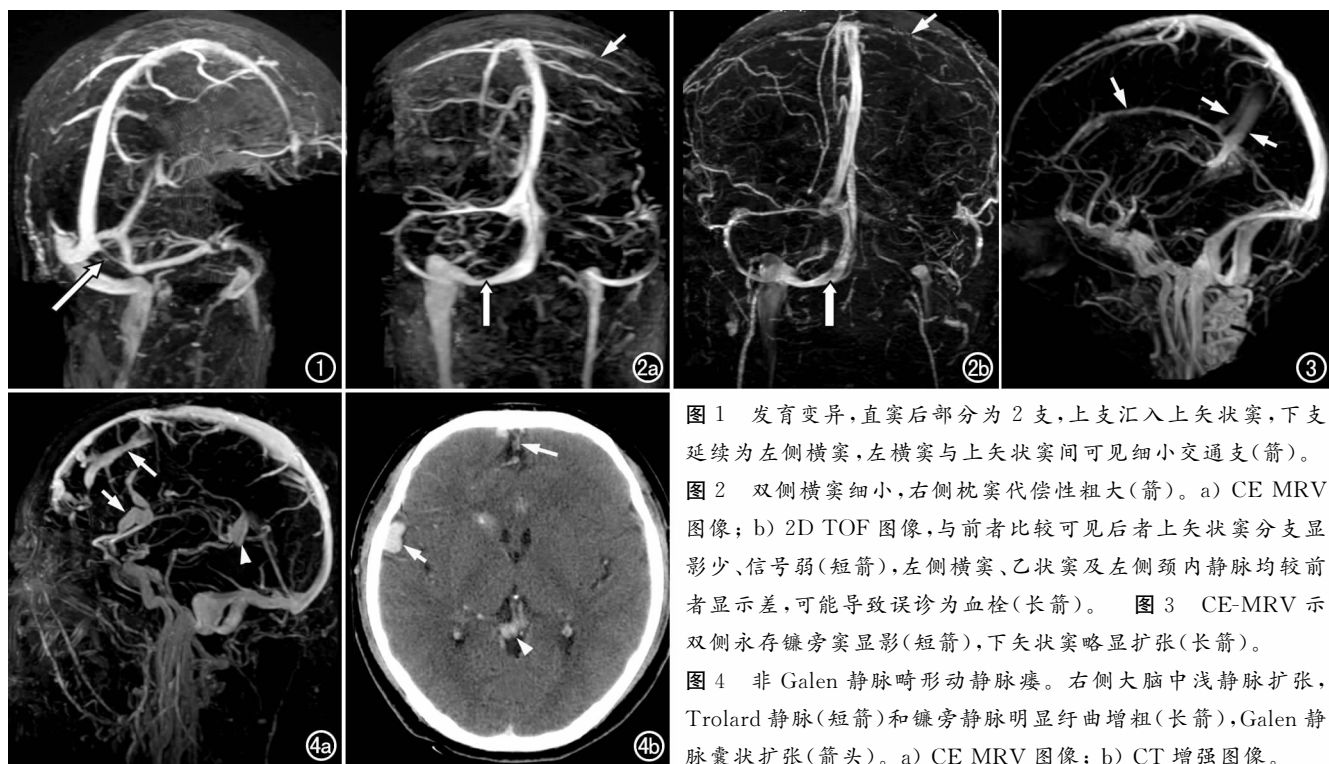


图 1 发育变异,直窦后部分为 2 支,上支汇入上矢状窦,下支延续为左侧横窦,左横窦与上矢状窦间可见细小交通支(箭)。  
图 2 双侧横窦细小,右侧枕窦代偿性粗大(箭)。a) CE MRV 图像; b) 2D TOF 图像,与前者比较可见后者上矢状窦分支显影少、信号弱(短箭),左侧横窦、乙状窦及左侧颈内静脉均较前者显示差,可能导致误诊为血栓(长箭)。  
图 3 CE-MRV 示双侧永存镰旁窦显影(短箭),下矢状窦略显扩张(长箭)。  
图 4 非 Galen 静脉畸形动静脉瘘。右侧大脑中浅静脉扩张,Trolard 静脉(短箭)和镰旁静脉明显迂曲增粗(长箭),Galen 静脉囊状扩张(箭头)。a) CE MRV 图像; b) CT 增强图像。

静脉瘤,可见异常增粗、扩张的 Galen 静脉、基底静脉、大脑大静脉及大脑内静脉,部分浅静脉亦增粗,双侧海绵窦扩大。

### 3. 静脉窦血栓

诊断为静脉窦血栓者 11 例,其中 3 例为溶栓后复查,均显示静脉窦再通,其余 8 例均经临床随访确诊。CE MRV 可较清晰显示血栓部位,包括静脉窦及部分皮层静脉的闭塞,以及相应周围静脉侧支建立引流的情况。还可以结合原始图像及常规序列显示静脉窦内血栓,因此动态 CE MRV 还可以多方位观察血栓形态(图 5)。

### 4. 肿瘤及外伤累及颅内静脉系统

共 6 例患者包括外伤及肿瘤患者各 3 例。外伤患者中顶枕骨骨折 1 例,致上矢状窦后 1/3 处受压变窄,下部轻度向右移位(图 6);左颈内动脉海绵窦瘘 1 例,并伴左侧眼上静脉扩张,翼静脉丛血管增多,左侧大脑中组浅静脉扩张增粗(图 7);左顶枕部硬膜外血肿 1 例,直窦、窦汇、左侧横窦及乙状窦变细,部分信号缺失,左侧颞枕静脉扩张。3 例肿瘤患者中 2 例患者为窦汇区脑膜瘤,示直窦后部、窦汇偏左侧及左侧横窦起始部管腔变细,结合头颅 MRI 平扫图像考虑受压后改变(图 8);1 例左侧颈静脉孔区巨大肿瘤,CE-MRV 图像显示其左颈内静脉起始部受压变窄。

## 讨论

颅内静脉系统解剖关系复杂,常见变异和畸形。当其发生病变时,可出现严重的神经系统表现。另外,颅内静脉系统通过多种途径与颅外静脉相通,如导静脉、板障静脉、眼眶静脉、面静脉及翼静脉丛等,这些静脉无静脉瓣膜,当颅外静脉引流区域发生存在病变时,可以经通过上述交通静脉累及颅内静脉系统,从而产生相应的神经系统症状。颅内静脉系统病变早期临床表现不典型,后果较严重,如若能及时发现诊断并早期治疗,预后良好。因颅内静脉系统变异较多,分支走行复杂,因此高质量的颅内静脉成像技术可以帮助临床医师作出准确的诊断。

磁共振颅内静脉系统成像根据其采集方法的不同又分为 2D TOF 法、3D PC 法和 3D 动态增强扫描等。liauw 等<sup>[3]</sup>对 PC 法及 TOF 法 MRV 进行了比较,结果表明两者对大静脉窦的显示能力相似(显示率分别为 92% 和 85%)。但因 3D PC 序列扫描时间长,较危重患者或儿童很难取得满意的扫描效果。因此磁共振静脉系统成像以 2D TOF 法 MRV 应用更广泛。

由于 2D TOF 序列对血流敏感,在血液发生涡流或湍流处常引起信号丢失,会出现充盈缺损和中断等假象;而血液流速较慢的血管信号会明显减弱,因此对较细小的静脉或较粗大的静脉显示欠佳。动态 3D

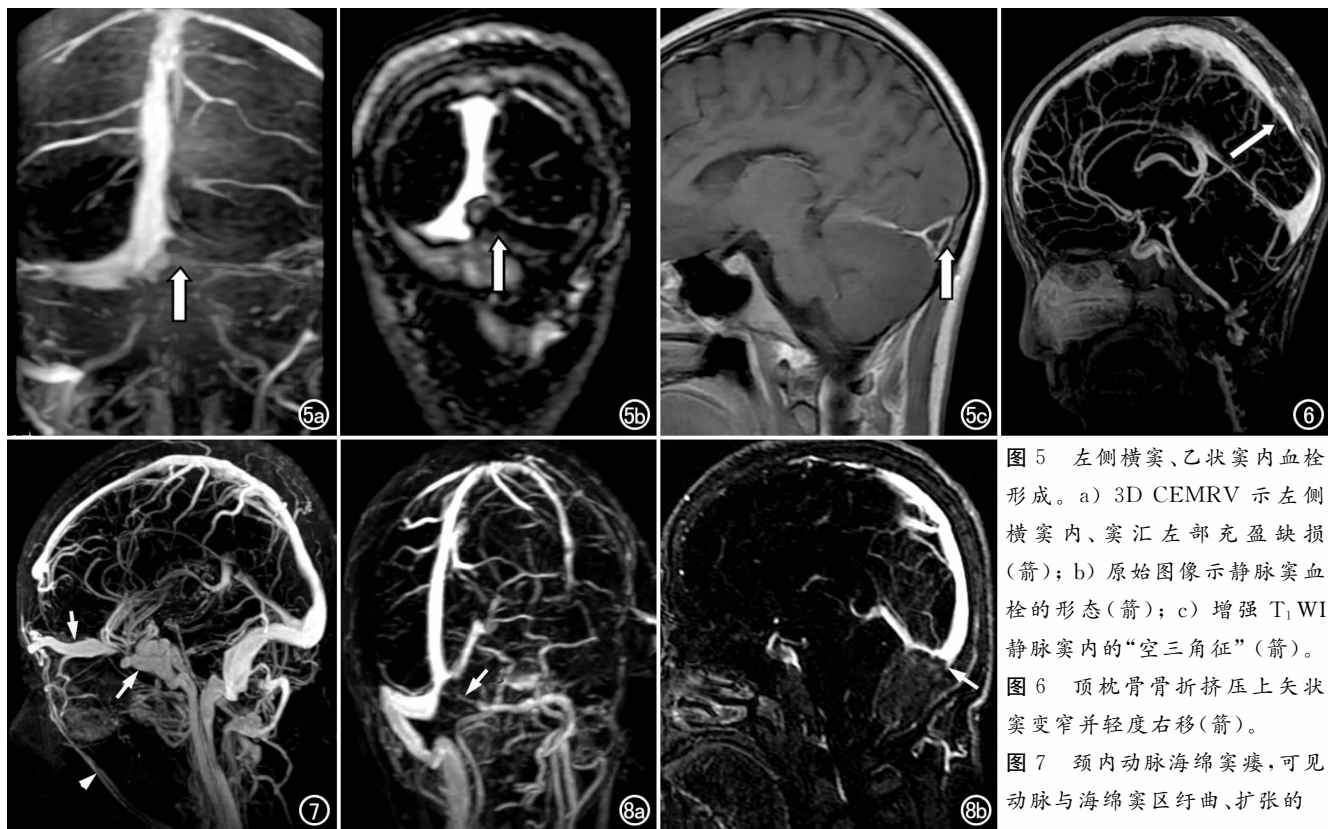


图 5 左侧横窦、乙状窦内血栓形成。a) 3D CEMRV 示左侧横窦内、窦汇左部充盈缺损(箭); b) 原始图像示静脉窦血栓的形态(箭); c) 增强 T<sub>1</sub>WI 静脉窦内的“空三角征”(箭)。

图 6 顶枕骨骨折挤压上矢状窦变窄并轻度右移(箭)。

图 7 颈内动脉海绵窦瘘,可见动脉与海绵窦区迂曲、扩张的

血管团(长箭),眼上静脉明显扩张(短箭),面静脉增粗(箭头),颅底浅静脉明显增多、增粗。图 8 脑膜瘤。a) 脑膜瘤挤压窦汇及左侧横窦致其管腔狭窄(箭); b) 原始图像,可同时显示肿瘤及其挤压静脉窦所致的充盈缺损(箭)。

CE-MRV 通过注射对比剂缩短血液的  $T_1$  时间获得图像,不受血液流动的影响,较 2D TOF 法扫描时间短,患者容易配合,图像质量高。有学者曾对上述两种方法进行比较,观察颅内 14 支主要静脉结构的显影情况,表明 3D CE-MRV 显示满意率明显高于 2D TOF 法<sup>[4]</sup>。在对儿童颅内静脉的观察中,3D CE-MRV 对颅内较大静脉窦的轮廓显示更清晰,有些小静脉在 2D TOF MRV 未显影或出现中断等假象,可于对比剂注射后清晰显影<sup>[5]</sup>。上述研究均提出了 3D CE-MRV 的诊断优势。本组病例中 9 例健康志愿者同时行 2D TOF 法和动态 3D CE-MRV,发现对于静脉窦的分支、发育较细小静脉窦,2D TOF MRV 信号较弱或缺失,3D CE-MRV 则可以清晰显示。

颅内静脉系统变异和血管畸形较常见,发现变异或畸形血管,明确其走行、引流等可帮助影像学医师作出准确判断。部分变异血管可能会导致一些临床症状,本组 6 例先天变异者中,1 例搏动性耳鸣患者发现存在颈静脉球憩室,找到了临床症状的根源;1 例搏动性头痛患者存在可见永存镰旁静脉患者,文献提示当镰旁静脉长期开放时,可能会造成 Galen 静脉瘤<sup>[6]</sup>。因此动态 3D CE-MRV 对变异和畸形静脉的清晰显示减少了漏诊,为临床诊断及治疗提供新的准确依据。

静脉窦血栓是颅内静脉系统发病率最高的病变,3D CE-MRV 对细小静脉显示较好,因此对于皮层细小的浅静脉栓塞的诊断更有优势。本组中清晰显示了静脉窦或皮层静脉闭塞后多发侧支静脉的扩张:如通过导静脉引流致头皮静脉扩张、Trolard 静脉及 Labbe 静脉明显增粗等,这些均有利于静脉栓塞的早期诊断。对于溶栓治疗后复查的患者,动态 CE-MRV 也有一定的优势。本组 3 例溶栓后病例均显示静脉已部分或完全再通,但静脉窦边缘毛糙。Meckel 等<sup>[7]</sup>通过应用动态 3D CE-MRV(也可以称作 4D CE-MRV)研究了各个时期的静脉窦血栓,认为其诊断等信号的慢性期血

栓较其它方法更有优势。

颅内疾病亦可累及静脉系统,常见的有外伤压迫、牵拉或直接损伤静脉管壁,肿瘤的压迫、侵蚀等。本组肿瘤及外伤病例虽少,但动态 3D CE-MRV 对肿瘤、骨折累及颅内静脉系统均能清晰显示,还能明确病变范围和静脉窦的受累程度。颈内动脉海绵窦瘘导致的颅内外静脉的扩张、侧支血管的建立等也可得到准确评估,对临床手术及介入治疗均有一定指导意义。

动态 3D CE-MRV 在诊断可疑颅内静脉系统病变或静脉受累等方面较常规扫描有其独到优势。但由于为动态扫描,早期动脉显影较多,需将其与静脉系统分辨开来。另外,本组研究样本较小,有待大宗病例进一步深入探讨。

#### 参考文献:

- [1] 查云飞,孔祥泉,刘定西,等. 三维对比增强磁共振血管成像对正常颅内静脉系统的显示[J]. 中国医学影像技术, 2005, 21(6): 966-969.
- [2] Meckel S, Reisinger C, Bremerich J, et al. Cerebral venous thrombosis; diagnostic accuracy of combined, dynamic and static, contrast-enhanced 4D MR venography[J]. ASNR, 2009, 11(5): 1-9.
- [3] Liauw L, van Buchem MA, Spilt A, et al. MR angiography of the intracranial venous system[J]. Radiology, 2000, 214(3): 678-682.
- [4] 夏春华, 邓雪飞, 庞刚, 等. 2D TOF 和 3D CEMRV 对正常脑静脉的显示及比较[J]. 安徽医科大学学报, 2008, 43(2): 135-137.
- [5] Nancy Rollins, Claro Ison, Tony Reyes, et al. Cerebral MR venography in children; comparison of 2D time-of-flight and gadolinium-enhanced 3D gradient-echo techniques[J]. Radiology, 2005, 235(3): 1011-1017.
- [6] 安妮 G. 奥斯本, 李松年. 脑血管造影学[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2001. 350-351.
- [7] Meckel S, Reisinger C, Bremerich J, et al. Cerebral venous thrombosis; diagnostic accuracy of combined, dynamic and static, contrast-enhanced 4D MR venography[J]. AJNR, 2009, 10(5): 1869-1877.

(收稿日期: 2010-05-05 修回日期: 2010-07-30)