

MRI 与 DSA 三维影像数据输入神经导航融合行脑深部血管病直视手术的探讨

盛柳青 李 俊 陈 刚 宋 健 黄 河 赵曰圆 李欢欢 汤 伟 金二亮
向伟楚 李国栋 王 丽 马廉亭

【摘要】目的 探讨 MRI 与 DSA 三维影像数据输入神经导航融合在脑深部血管病手术中的应用价值。**方法** 回顾性分析广州军区武汉总医院神经外科 2013 年 8 月至 2015 年 3 月共使用 MRI 与 DSA 三维影像数据输入神经导航融合行脑深部直视显微手术治疗的 5 例脑血管病患者的临床资料,其中烟雾病合并脉络膜后动脉末梢分支动脉瘤 1 例,动静脉畸形合并静脉瘤 2 例,大脑前动脉 A₂段与胼周动脉外伤性多发假性动脉瘤 1 例,前颅窝底硬脑膜动静脉瘘 1 例。术前 Hunt-Hess 分级Ⅱ级 3 例,Ⅲ级 1 例,Ⅳ级 1 例。所有患者在手术前行脑血管造影获得平板 DSA 三维影像数据和 MRI 层厚 2.0 mm 三维断层影像数据,手术中将 MRI 与 DSA 三维影像数据通过 Dicom 接口输入神经导航系统进行融合,在神经导航引导下行显微直视手术切除、夹闭或电灼病灶,术后均复查 DSA 或 320-CTA。**结果** 5 例患者均手术成功切除病灶。术后 4 例患者恢复良好,无神经功能障碍;1 例出现脑分裂综合征。**结论** 在脑深部血管微小病变手术中,使用 MRI 与 DSA 三维影像数据输入神经导航,能够精准找到脑深部微小血管病灶并看清楚病灶与周围脑结构的解剖关系,以最小手术损伤完整、彻底的切除脑深部血管微小病灶。

【关键词】 脑血管病;平板 DSA;MRI;三维影像融合;神经导航;显微手术

【文章编号】 1009-153X(2015)04-0193-05 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 743; R 651.1²

Neuronavigator-assisted microsurgery for cerebrovascular disease in deep brain regions using input of preoperative MRI and DSA three-dimensional images fusion data into neuronavigation system

SHENG Liu-qing, LI Jun, CHEN Gang, SONG Jian, HUNANG He, ZHAO Yue-yuan, LI Huan-huan, TANG Wei, JIN Er-liang, XIANG Wei-chu, LI Guo-dong, WANG Li, MA Lian-ting. Department of Neurosurgery, Wuhan General Hospital, Guangzhou Command, PLA, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective To explore the value of the input of preoperative MRI and DSA three-dimensional (3D) images fusion data into neuronavigation system to microsurgery for the cerebrovascular disease in deep brain regions. **Methods** The clinical data of 5 patients with cerebrovascular disease in deep brain regions, who underwent neuronavigator-assisted microsurgery by the input of the preoperative MRI and DSA 3D-images fusion data into the navigation system from August, 2013 to March 2015, were analyzed retrospectively. Of 5 patients with cerebrovascular disease, 1 suffered from Moyamoya disease associated with distal choroidal artery aneurysm, 2 from arteriovenous malformation associated with venous aneurysms, 1 from the second segment of anterior cerebral artery and pericallosal artery traumatic pseudoaneurysm and 1 from anterior cranial fossa dural arteriovenous fistula. The DSA and MRI were performed for 3D-images and their 3D-images fusion were performed before the microsurgery in all the patients. The DSA and MRI 3D-images fusion data were inputted into the neuronavigation system and fused each pther. The cerebrovascular lesions were resected or clipped by the neuronavigator-assisted microsurgery. **Results** The cerebrovacular lesions were successfully resected or clipped in all the patients. Of 5 patients, 4 were recovered well and had no neurological disorder, 1 had split brain syndrome. **Conclusions** The tiny cerebrovascular lesions and their boundaries in the deep brain regions may be found by MRI and DSA 3D-iamge fusion data combined with neuronavigation, the small cerebrovascular lesions may be totally removed under the circumstances of minimal operative side-injury.

【Key words】 Cerebrovascular disease; DSA; MRI; Neuronavigation; Microsurgery

目前,脑血管病已成为我国居民死亡原因的第一位。随着各种诊断和治疗技术的进步,越来越多的脑血管病患者得到及时的诊断和正确的治疗。但对脑深部的微小血管病灶,如位于脑实质内的末梢动脉动脉瘤和血流相关性动脉瘤、微小脑动静脉畸形等,由于病变部位深,裸眼与手术显微镜无法看到,寻找病灶困难,手术创伤大,因此直接手术犹如

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2015.04.001
作者单位:430070 武汉,广州军区武汉总医院神经外科(盛柳青、李俊、陈刚、宋健、黄河、赵曰圆、李欢欢、汤伟、金二亮、向伟楚、李国栋、王丽、马廉亭)
通讯作者:李俊, E-mail: 13006163722@163.com

“大海捞针”是不可能找到的,有的又不适合行血管内介入治疗。神经导航技术在神经外科的应用已得到肯定,但其需靠 MRI 定位,而这些微小血管病变在 MRI 影像上有的看不到,更无法做到精准定位,这就需要借助脑血管病诊断的金标准 3D-DSA 影像辅助来实现其定位的精确性。因此如何把 MRI 与 DSA 三维影像数据输入神经导航系统融合就成为能否在脑深部微小血管病变中应用神经导航技术的关键。我们通过把病人的 MRI 薄层扫描影像数据通过 Dicom 接口输入 Siemens Artis zee Biplane 双平板 DSA 的 System Syngo-x-wp 三维后处理工作站,应用三维重建影像融合软件,将其与 DSA 三维影像数据进行融合,进行术前模拟,再将 MRI 与 DSA 三维影像数据通过 Dicom 接口输入神经导航融合,在神经导航指引下可以精准找到脑深部微小血管病变,进行切除、夹闭或电灼从而达到治疗目的。现将我院神经外科采用此技术成功实施手术的病例汇报如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 2013 年 8 月至 2015 年 3 月对 5 例患者采用 MRI 与 DSA 三维影像数据输入神经导航系统融合行脑深部微小血管病灶的显微直视手术。其中男性 4 例,女性 1 例;烟雾病合并脉络膜后动脉末梢分支血流相关性动脉瘤 1 例(图 1A~D),左侧大脑前动脉 A₂ 段及胼周动脉外伤性多发假性动脉瘤 1 例(图 2A~C),脑动静脉畸形 2 例(图 3),前颅窝底硬脑膜动静脉瘘 1 例。术前 Hunt-Hess 分级 II 级 3 例,III 级 1 例,IV 级 1 例。

1.2 影像学检查 5 例患者均行头颅 CT、MRI 检查,明确为 SAH 合并颅内血肿。所有病例均接受经皮穿刺股动脉选择性全脑血管造影。采用“西门子”Artis zee 双向平板血管造影机与美国 GE 公司的 MRI。获得 DSA 三维血管影像数据与 MRI(层厚 2.0 mm)三维影像数据,均通过 Dicom 接口自动传输到 Syngo 三维工作站(德国西门子公司),在工作站内按层厚 2.0 mm 进行影像断层数据融合,进行术前模拟,而后再将三维影像数据再输入神经导航系统融合。

1.3 治疗方法 在神经导航系统(美国美敦力公司)内,利用其自带 Synergy Cranial 软件将 MRI 与 DSA 三维影像数据再融合,使用磁共振重建影像进行面部轮廓注册后实施导航。MRI 和 DSA 三维融合影像可以显示在导航屏幕上,既能看到 MRI 图像中精确的脑组织解剖结构,又能看到融合上的 DSA 三维血管影像,看清血管病灶在脑组织中的精确解剖部位。5

例患者均在神经导航下开颅在显微镜下准确找到病变行切除、电灼或动脉瘤夹闭术。

2 结果

本组 5 例患者中,1 例自发性脑室内出血患者,行全脑血管造影示烟雾病合并右侧脉络膜后动脉末梢分支动脉瘤,考虑行血管内栓塞治疗,因微导管无法到达病变部位,而行常规开颅又无法找到动脉瘤,我们采用将 DSA 与 MRI 三维影像数据输入神经导航融合(图 1E),在神经导航精准定位下找到动脉瘤并实施灼闭术,术后意识好转,但出现脑分裂综合征。2 例动静脉畸形合并静脉瘤采用同样方法成功行动静脉畸形全切术,术后复查 DSA 造影未见畸形血管残留,术后患者恢复良好,无神经功能障碍。1 例左侧大脑前动脉 A₂ 段与胼周动脉外伤性多发假性动脉瘤破裂出血患者,将 DSA 与 MRI 行三维影像数据输入神经导航融合,在神经导航引导下精准找到 2 个动脉瘤并成功实施夹闭(图 2D~H),术中行吲哚菁绿荧光造影未见动脉瘤显影且载瘤动脉通畅。术后患者恢复良好,无神经功能障碍。1 例前颅窝底硬脑膜动静脉瘘在神经导航引导下灼闭瘘供血动脉、瘘口及引流静脉,术后造影证实硬脑膜动静脉瘘瘘口已消失,患者恢复良好。

3 讨论

神经导航是一种无框架的立体定向定位系统,其定位的精度决定了它的价值。目前 CT 和 MRI 数据源的神经导航系统的精度已被临床所接受,利用导航技术在颅内肿瘤方面已经非常成熟,能够为术者提供病灶的精确定位,从而减少正常脑组织副损伤,体现了神经外科微创的理念^[1]。而应用神经导航直视手术找到并切除脑深部微小血管病变,在单纯 CT 或 MRI 影像上无法对血管病灶进行准确定位,因此直视手术受到限制。准确找到脑深部血管微病灶犹如“大海捞针”十分困难。

通过我科将 MRI 与 DSA 三维影像数据输入神经导航系统融合后,在神经导航指导下成功实施了脑深部微小血管病灶显微手术的经验,初步说明这种方法能够应用于临床,技术方案是可行的;该技术方案可以重复和推广,可以满足临床需要,误差小于 2mm;此项技术开创了 MRI 与 DSA 三维影像数据输入神经导航系统融合在脑深部微小血管病直视手术治疗的先例。解决了脑深部微小血管病在既无法行血管内介入治疗、又无法直视手术的难题。为脑

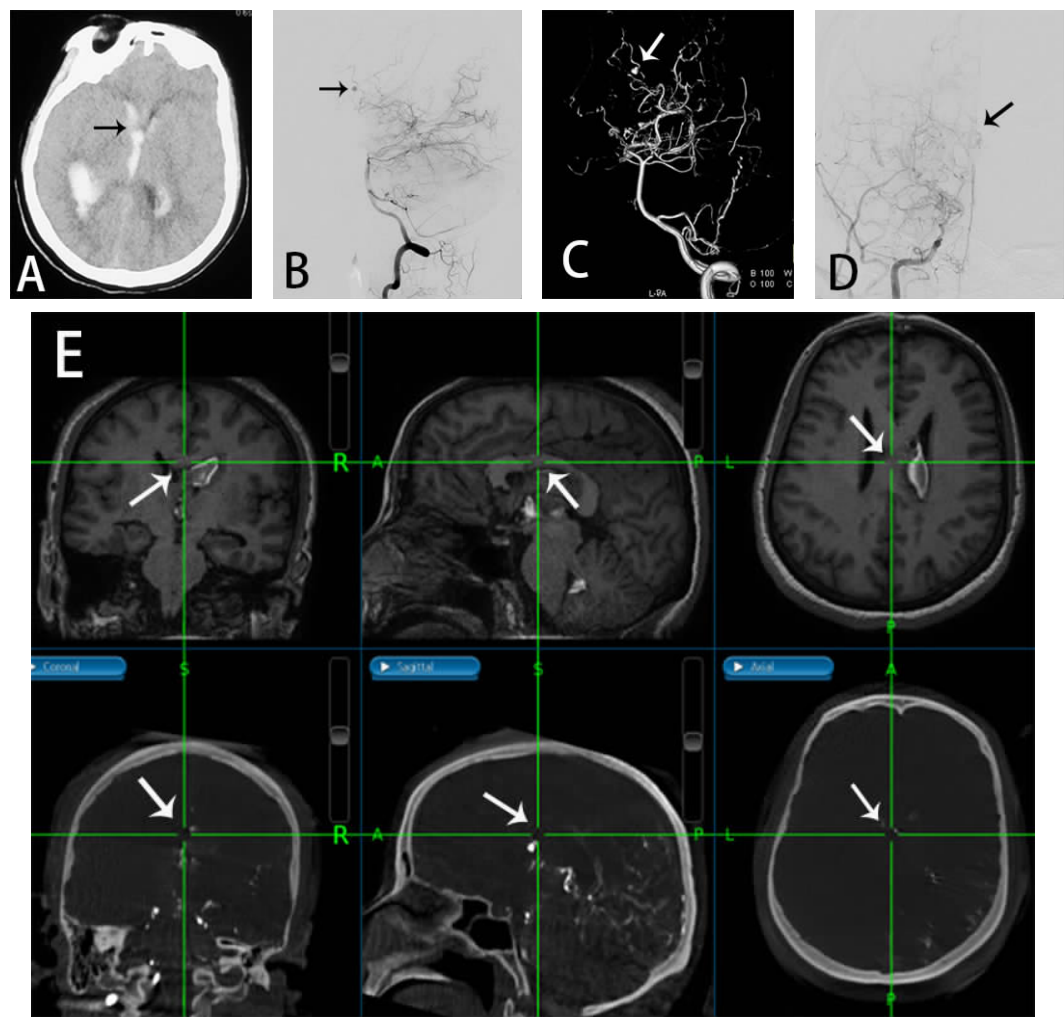


图1 烟雾病合并右侧脉络膜后动脉末梢分支血流相关性动脉瘤影像

A. 术前头部CT, ↑示脑室出血;B. 术前DSA, ↑示烟雾病合并右侧脉络膜后动脉末梢分支血流相关性动脉瘤;C. 术前3D-DSA, ↑示烟雾病合并右侧脉络膜后动脉末梢分支血流相关性动脉瘤;D. 术前右侧颈内动脉DSA正位像, ↑示烟雾病;E. MRI与DSA三维融合影像, ↑示DSA显示的动脉瘤在MRI冠状位、矢状位与轴位上的解剖位置

深部微小血管病变直视手术减少损伤,精准找到并处理病变提供了新技术、新方法、新经验,可减少并发症与死亡率。使用术前血管造影影像数据输入神经导航可以弥补单纯MRI影像对血管病变显示的不足,尤其是在外科手术夹闭或灼闭脑实质内末梢动脉瘤时,其定位远远优于CTA和MRI^[2]。在MRI与DSA三维影像数据在神经导航系统融合后,在神经导航屏幕上,既看清血管病灶又可看清血管病灶在MRI上与周围脑组织结构的解剖关系。

在双血管三维影像融合基础上^[3-5],在Siemens System Syngo X-WP工作站上利用Inspace 3D-3D-Fusion双三维融合软件,我们又进行DSA与MRI三维影像融合,利用DSA对微小动脉瘤、微小动静脉畸形、动静脉瘘精准显示及MRI对微小动脉瘤、微小动静脉畸形、动静脉瘘在脑组织内的解剖位

置的精准显示,可以清晰的显示瘤颈、瘤体与周围脑结构的解剖关系^[6]。在术中夹闭动脉瘤过程中可以很好的辨别瘤颈与瘤体的关系,从而保证完全夹闭瘤颈时保留载瘤动脉的通畅。同时在导航精准的指引下,可以尽可能设计小的头皮切口、骨瓣及脑组织切口,减少手术损伤,便可非常容易准确的找到病灶进行手术,从而减少了手术过程中的二次损伤及术中无法找到病灶的难题。

应用MRI与DSA三维影像数据输入神经导航系统融合手术的适应症:主要适用于脑深部末梢的动脉瘤(尤其是穿通支的动脉瘤)、深部微小脑动静脉畸形、动静脉瘘和硬脑膜微小动静脉瘘。

有报道采用DSA结合有框架立体定向技术的方法处理深部动脉瘤,但有框架的立体定向技术虽然精度较高,但较繁琐。

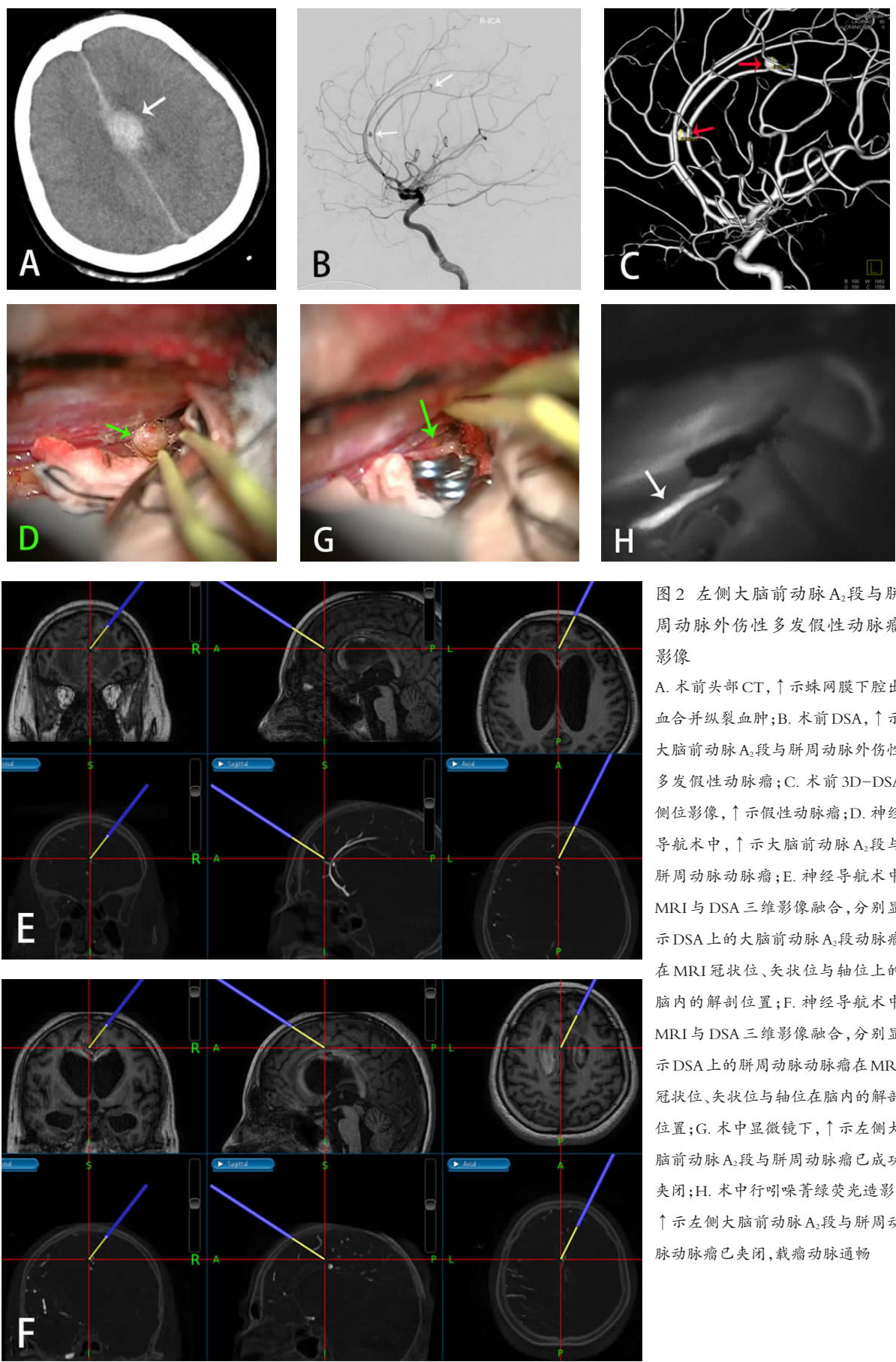


图2 左侧大脑前动脉A₂段与胼周动脉外伤性多发假性动脉瘤影像
A. 术前头部CT, ↑示蛛网膜下腔出血合并纵裂血肿;B. 术前DSA, ↑示大脑前动脉A₂段与胼周动脉外伤性多发假性动脉瘤;C. 术前3D-DSA侧位影像, ↑示假性动脉瘤;D. 神经导航术中, ↑示大脑前动脉A₂段与胼周动脉动脉瘤;E. 神经导航术中MRI与DSA三维影像融合, 分别显示DSA上的大脑前动脉A₂段动脉瘤在MRI冠状位、矢状位与轴位上的脑内的解剖位置;F. 神经导航术中MRI与DSA三维影像融合, 分别显示DSA上的胼周动脉动脉瘤在MRI冠状位、矢状位与轴位在脑内的解剖位置;G. 术中显微镜下, ↑示左侧大脑前动脉A₂段与胼周动脉瘤已成功夹闭;H. 术中行吲哚菁绿荧光造影, ↑示左侧大脑前动脉A₂段与胼周动脉动脉瘤已夹闭, 载瘤动脉通畅

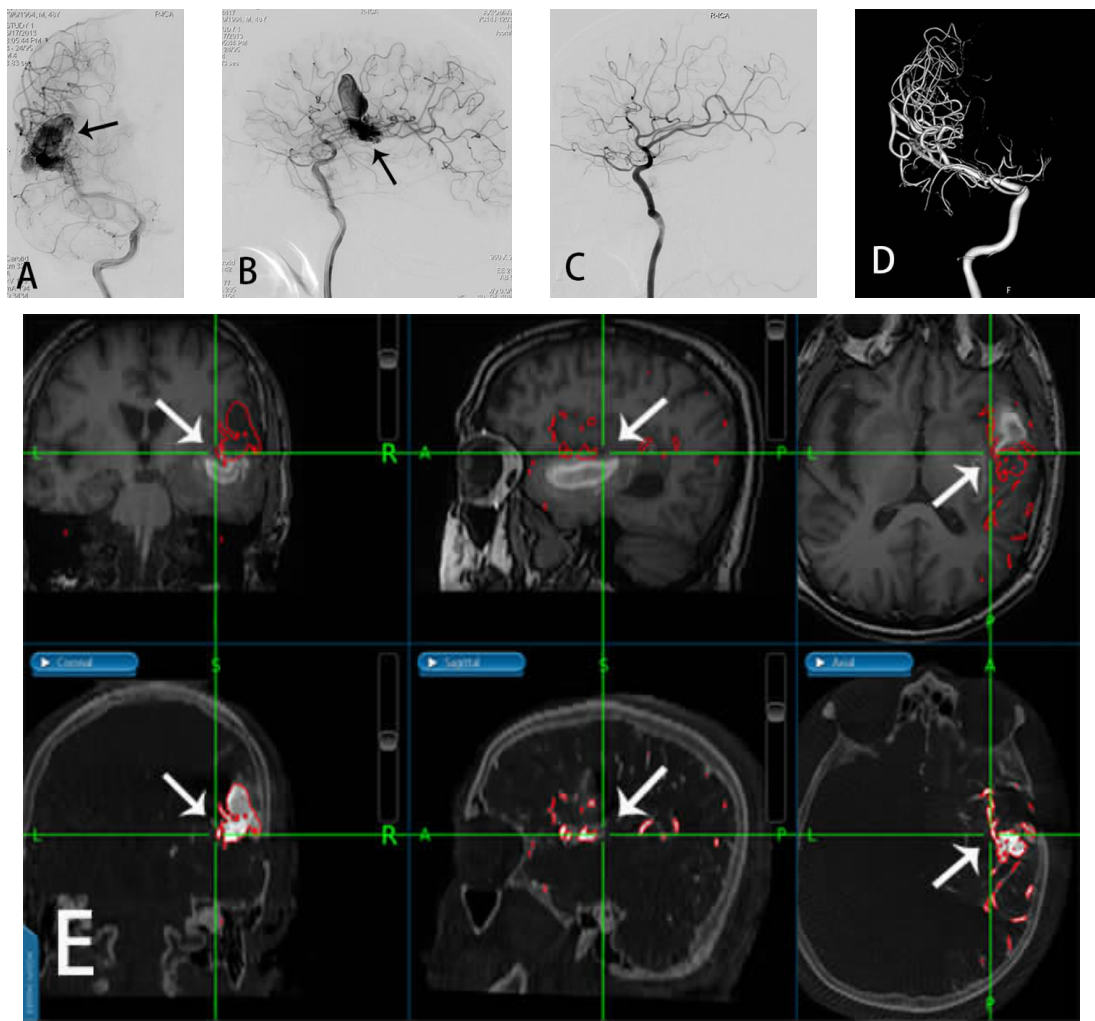


图3 左颞叶深部动静脉畸形合并静脉瘤影像

A. 术前 DSA 正位像, ↑ 示动静脉畸形合并静脉瘤; B. 术前 DSA 侧位像, ↑ 示动静脉畸形合并静脉瘤; C. 术后复查 DSA 侧位像, 畸形与静脉瘤已完全消失; D. 术后复查 3D-DSA 正位像, 畸形与静脉瘤已完全消失; E. 术中 MRI 与 DSA 三维融合影像, ↑ 示 DSA 显示 AVM 伴静脉瘤在 MRI 冠状位、矢状位与轴位上的解剖位置

DSA 显示脑动静脉畸形较 MRA、CTA 更清晰, 在导航引导下切除病变会更彻底、安全。硬脑膜动静脉瘘处理的原则是闭塞瘘口。其血管影像可能非常复杂, 但其瘘口多较局限, CT 和 MRI 不容易发现小的瘘口。采用 DSA 影像, 可以很方便地发现和处

理瘘口, 大大减轻了手术副损伤、提高了疗效。

DynaCT datasets for frameless stereotactic navigation [J]. Acta Neurochir (Wien), 2012, 154(7): 1159–1567.

【参考文献】

[1] Raj Sindwani MD, Richard D, Bucholz MD. The next generation of navigational technology [J]. Otolaryngol Clin North Am, 2005, 38: 551–562.

[2] Tee JW, Dally M, Madan A, *et al.* Surgical treatment of poorly visualised and complex cerebrovascular lesions using pre-operative angiographic data as angiographic

[3] 马廉亭, 杨 铭, 李 俊. DSA 影像融合新技术进展及其在神经外科的应用[J]. 中国临床神经外科杂志, 2013, 18 (10): 626–629.

[4] Sheng LQ, Li J, Li HH, *et al.* Evaluation of cerebra arterio-venous malformation using dual vessel fusion technology [J]. Neurointerv Surg, 2014, 6(9): 667–671.

[5] 向伟楚, 李欢欢, 李国栋, 等. “双血管三维影像融合”对脑血管病诊治评估的价值[J]. 中国临床神经外科杂志, 2015, 20(1): 1–4.

[6] 向伟楚, 杨 铭, 李 俊. DSA 与 MRI 或 MRA 双三维影像融合技术要点及在颅内动脉瘤诊疗中的应用[J]. 中国临床神经外科杂志, 2015, 20(2): 65–70.

(2015-03-30 收稿)