

+ 神 经 外 科 全 媒 体 书 系 · 第 1 辑 ·

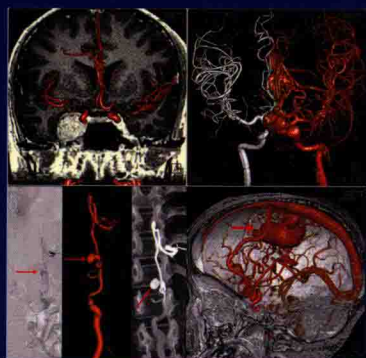
丛书主编 ◎ 马廉亭

Application of three dimensional
image fusion technology
in nervous system diseases and their atlas

神经系统疾病 三维影像融合 技术、应用及图谱

主 编 ◎ 马廉亭

副主编 ◎ 向伟楚



神经系统疾病三维影像融合技术是将静态三维融合影像发展成为动态三维立体解剖影像的一项技术，有助于脑脊髓血管疾病，颅内肿瘤，尤其是颅底肿瘤以及脑功能性疾病的诊断、治疗、教学与科研，适用于神经外科、神经内科、介入科、血管外科、医学影像科等学科。

长江出版传媒
湖北科学技术出版社

+ 神 经 外 科 全 媒 体 书 系 · 第 1 辑 ·

丛书主编 ◎ 马廉亭

Application of three dimensional
image fusion technology
in nervous system diseases and their atlas

神经系统疾病

三维影像融合 技术、应用及图谱

主 编 ◎ 马廉亭

副主编 ◎ 向伟楚

编 者 ◎ 孙 琦 严 曷 李国栋
朱 瑜 秦亚山 夏德国
贾永禄

长江出版传媒
湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

神经系统疾病三维影像融合技术、应用及图谱/马廉亭主编. —武汉:
湖北科学技术出版社, 2016. 3

(神经外科全媒体书系. 第1辑)

ISBN 978-7-5352-8283-5

I. ①神… II. ①马… III. ①神经系统疾病—计算机 X 线扫描体
层摄影—图谱 IV. ①R816.1-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 050483 号

责任编辑:高雅琪 冯友仁

封面设计:胡 博

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:027—87679486

地 址:武汉市雄楚大街 268 号

邮编:430070

(湖北出版文化城 B 座 13—14 层)

网 址:<http://www.hbstp.com.cn>

印 刷:武汉市金港彩印有限公司

邮编:430023

787×1092

1/16

13.75 印张

4 插页

310 千字

2016 年 3 月第 1 版

2016 年 3 月第 1 次印刷

定价:180.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

主 编 简 介



马廉亭,男,1937年生,河南安阳人。军队专业技术1级,文职1级,教授,博士生导师。获中国医师奖、王忠诚中国神经外科医师终身成就奖,全国优秀科技工作者、全军优秀科技工作者、湖北省科技精英、白求恩式的卫生工作者,享受政府特殊津贴。

擅长脑神经外科各种疑难病,尤其是脑脊髓血管病的诊治,更精于脑、脊髓血管疾病的血管内治疗。1979年在国际上率先将介入技术应用于颅脑血管战伤的治疗,1983年在国内率先开展血管内神经外科(介入神经放射学),是我国血管内神经外科创建人之一。科研课题获国家科技进步二等奖2项、三等奖1项,省部级与军队科技进步二等奖13项,国家“九五”攻关课题1项。荣立三等功5次,1998年带领科室参加“抗洪抢险”荣立集体二等功。2000年8月29日国家主席签署通令,荣立二等功,同年将荣获的科技奖金20万元全部捐给医院,作为医院培养中青年高端科技人才的启动资金,设立了以“马廉亭”命名的出国人才奖励基金。先进事迹多次被“祖国在我心中”、“东方之子”等媒体报道。

现任广州军区武汉总医院博士后科研工作站站长,曾任中华医学会神经外科学分会常务委员,世界华人神经外科联合会常务委员,全军神经外科专业委员会副主任委员,中南六省(区)及湖北省神经外科学会主任委员,湖北省科技期刊编辑学会副理事长,国家、全军、省、军区及联勤部科技奖及科研基金评审委员会委员,军区、联勤部及医院职称评审委员会委员、主任委员等20多项社会兼职。为《中华实验外科》、《中华外科》、《中华神经外科》、《解放军医学》、《中国临床神经外科》等20余种杂志总编、副总编、编委。发表论文240余篇,主编《脑脊髓血管病血管内治疗学》、《微侵袭神经外科学》、《创伤性假性动脉瘤与动静脉瘘》等9部著作,参编《黄家驷外科学》、《手术学全集·神经外科卷》、《临床神经外科学》、《神经病学》等20部著作。

75岁退出现役后仍坚持在临床从事医疗、教学、科研工作,带领科室同志开展医学影像三维融合技术在神经系统疾病中的临床应用研究,并创造性地研究出“动态三维立体解剖影像融合技术”,将融合后获得的影像命名为“动态三维立体解剖融合影像”。

副主编简介



向伟彪,男,1979年生。军队非现役文职人员,技术10级,主管技师,现就职于广州军区武汉总医院,专门从事神经外科导管室 DSA 机器管理、操作与新技术开发研究,积极配合科室开展各项新业务,对医院引进的高端设备进行了较好的开发应用,尤其在 DSA 的操作检查技术、三维影像融合的后处理技术以及开发应用软件方面做出突出贡献。在统计源期刊上发表论著十余篇,文章多次以幻灯方式在全军以及全国学术会议进行交流,申请成功的课题有“双平板 DSA 机器的静脉 CTA 成像技术研究”,已完成的课题有“Innova CT 在脑血管病中的应用”,以第二作者获军队科技成果三等奖一项,曾参加过抗击非典、抗冰雪灾害等医疗救护,受到多次嘉奖,获优秀文职人员、优秀员工等称号。

本书二维码使用说明

尊敬的读者:

本书共有二维码 228 个,通过扫描二维码即可观看与书中内容相对应的视频资料。iOS 系统手机、平板电脑可直接使用带有扫码功能的软件扫描之后在线观看。Android 系统手机、平板电脑暂不支持微信扫码,可以使用手机中其他带有扫码功能的软件扫描后观看。由于手机种类繁多,型号不同,故请多次尝试,选取适合自己的方法。

本书编辑

前 言

医学三维影像融合技术是近年来随着计算机技术的出现、开发、应用及医学影像数字化而发展起来的一项新技术。它将 CT、CTA、MRI、MRA、fMRI、3D-DSA、PETCT、ECT 等多模式单一医学影像通过三维影像融合技术制作成三维融合影像,在一张融合影像上同时显示两种或两种以上解剖结构或解剖结构与功能相融合的影像。这是未来医学影像的发展方向。

三维影像融合技术在临床医疗、教学、科研中有很大的价值和推广应用前景。它可以提高医生对疾病诊断的直观认识水平,提高治疗的精准性,减少并发症与死残率;也可以提高教学的可视性,开展前瞻性科学研究,开创新的诊断、治疗方法。笔者在开发应用中发现原机器设备给出的静态三维融合影像有一定的局限性,在三维图像上只能显示一个层面,不能显示病变的解剖全貌,于是通过探索性研究,把静态三维融合影像转变成动态三维立体解剖融合影像,这样就可以在图像的冠状位像上从前到后、再从后到前,在矢状位像上从左到右、再从右到左,在轴位像上从上到下、再从下到上,全方位、多角度、动态观察病变的立体解剖结构。

本书是作者临床工作经验的总结,并邀请 Siemens 公司严曷高级工程师、孙琦博士,GE 公司秦亚山高级工程师、朱瑜高级工程师和 Philips 公司夏德国高级工程师、贾永禄高级工程师参与本书的编写,介绍国内常用三家 DSA 机器后处理高级功能及临床应用经验,丰富了本书内容,并兼顾到国内不同机器用户开展工作的需要。

目前国内外尚缺乏此类专著,本书适合神经外科、神经内科、血管外科、介入科、医学影像科等学科的医师、技师、研究生借鉴参考。由于知识与水平有限,本人又非医学影像专业出身,错误之处在所难免,恳请同道们批评指正。



2016 年 3 月 10 日



目 录

第一章 神经系统疾病常用的影像融合技术	1
第一节 静态与动态最大密度投影成像技术	1
第二节 双容积与动态双容积重建成像技术	2
第三节 多种静态与动态三维影像融合成像技术	2
第四节 DSA 与 DynaCT 双容积融合技术	4
第五节 MRI 与 3D-DSA 双三维影像融合技术	7
第六节 MRI 与 PETCT 双三维影像融合技术	9
第七节 动态影像融合后处理技术	11
第二章 三维影像融合概述	14
第一节 开展三维影像融合必须具备的条件	14
第二节 三维影像融合发展简史	14
第三节 三维影像融合的适应证	15
第四节 医学三维影像融合的种类	35
第五节 医学三维影像融合技术难点及存在的问题	37
第六节 医学三维影像融合的发展前景	37
第三章 “双血管三维影像融合”对脑血管病诊断治疗评估的应用研究	38
第一节 “双血管三维影像融合”技术的适应证	38
第二节 设备条件	39
第三节 “双血管三维影像融合”技术原理	39
第四节 “双血管三维影像融合”技术要点与操作程序	39
第五节 “双血管三维影像融合”技术注意事项	56
第六节 “双血管三维影像融合”技术的临床应用病例	57
第四章 血管造影设备高级后处理软件在介入神经放射中的应用	62
第一节 脑血管三维重建技术在介入神经放射中的应用	62
第二节 双容积重建技术在介入神经放射中的应用	65
第三节 DynaCT 技术及 IVCTA 全脑血管成像技术在介入神经放射 中的应用	68

第五章 多源影像融合技术在神经介入手术中的临床应用 73

 第一节 设备条件 73

 第二节 技术原理 73

 第三节 多源影像融合技术要点与操作程序 73

 第四节 多源影像融合技术注意事项 80

 第五节 多源影像融合技术的临床应用病例 80

第六章 全息三维、HDCT 及三维路径导航技术在神经介入手术中的临床应用 87

 第一节 基本概念和技术 87

 第二节 全息三维、HDCT 及三维路径导航技术的临床应用病例 104

第七章 多影像融合、VasoCT 以及实时动态三维路图技术在介入神经放射治疗中的应用 125

 第一节 多影像融合技术在介入神经放射治疗中的临床应用 125

 第二节 XperCT 和 VasoCT 在介入神经放射治疗中的临床应用 135

 第三节 实时动态三维路图在介入神经放射治疗中的临床应用 150

第八章 神经系统疾病三维影像融合图谱 156

 第一节 脑血管病病例三维融合影像图 156

 第二节 颅内肿瘤病例三维融合影像图 178

 第三节 其它病例三维融合影像图 195

参考文献 210



神经系统疾病常用的影像融合技术

第一节 静态与动态最大密度投影成像技术

一、最大密度投影成像技术

最大密度投影成像(maximum intensity projection, MIP)有时又称“最大亮度投影”,是可视化平面之上投影三维空间数据的一种计算机可视化方法。其中,沿着从视点 to 投影平面的平行光线,各个体素密度所呈现的亮度将以某种方式加以衰减,并且最终在投影平面上呈现的是亮度最大的体素。MIP 能反映相应像素的 X 线衰减值,较小的密度变化也能在 MIP 图像上显示,能很好地显示血管的狭窄、扩张、充盈缺损及区分血管壁上的钙化与血管腔内的对比剂。

MIP 是利用血管造影时机架旋转蒙片采集的数据与注射造影剂时旋转三维成像采集的数据,将其通过 Siemens System Syngo X-WP 工作站进行后处理,将两种不同影像融合,获得血管病变、支架等与骨结构的空间相应关系的冠状位、矢状位和轴位图像。从而加强对血管病变与骨结构解剖相互关系的认识,提高诊断水平,并可据此模拟手术入路,指导手术治疗,减少手术并发症,提高治疗效果。

MIP 在神经系统疾病,尤其脑脊髓肿瘤、脑脊髓血管疾病、脑功能性疾病等方面的应用对诊断治疗有较大价值。可用于评估血管壁有无钙化、支架置入后评估贴壁与展开情况、病变与骨结构的解剖关系,术前模拟手术并指导手术治疗。

二、动态最大密度投影成像技术

动态最大密度投影成像技术(dynamic maximum intensity projection, DMIP)是将获得的最大密度投影静态影像,通过在 System Syngo X-WP 后处理工作站,将血管影像固定不变、分别在静态影像的冠状位、矢状位与轴位上从前到后、再从后到前,从左到右、再从右到左,从上到下、再从下到上逐层将骨骼结构的遮盖剥去并同步录像,从而获得连续的动态影像,这样便可以在获得的冠状位、矢状位与轴位影像上从前到后、再从后到前,从左到右、再从右到左,从上到下、再从下到上,多角度、全方位动态连续观察立体解剖结构的最大密度投影像。

第二节 双容积与动态双容积重建成像

一、双容积成像技术

双容积(double volume)是利用三维血管造影时,机架旋转采集蒙片所获得的数据与注射造影剂时机架旋转所获得的数据,将二者在 Siemens System Syngo X-WP 后处理工作站进行融合重建。获得的 3D-DSA 血管与造影同一部位骨结构相互重叠的解剖图像称为双容积重建影像(double volume image)。

二、动态双容积成像技术

动态双容积成像技术(dynamic double volume)是将用上述重建技术获得的双容积重建静态影像再在 Siemens System Syngo X-WP 工作站进行动态处理,让血管影像固定不动,而在静态双容积影像的冠状位、矢状位与轴位上将骨结构从前到后、再从后到前,从左到右、再从右到左,从上到下、再从下到上,逐层剥去骨骼遮盖,暴露出血管病变的全貌,并同时录像获得动态双容积影像。这样就可从多角度全方位看清血管病变与骨结构的解剖关系。获得的动态影像我们称之为动态双容积影像(dynamic double volume imaging)。

第三节 多种静态与动态三维影像融合成像技术

一、三维影像融合概述

医学多种三维影像融合是未来医学影像发展的方向,也是近年来放射影像设备多样化、技术进步与计算机技术应用使医学影像数字化发展的结果。它对临床疾病的诊断、治疗有很大帮助,对临床科学研究和教学也有很好的应用前景。

现代医学影像包括:计算机断层扫描(computed tomography,CT)、计算机断层血管造影(computed tomography angiography,CTA)、磁共振断层扫描(magnetic resonance imaging,MRI)、磁共振断层血管造影(magnetic resonance angiography,MRA)、数字减影血管造影(digital subtraction angiography,DSA)、单光子发射计算机断层摄影(emission computed tomography,ECT)、正电子发射计算机断层扫描(positron emission computed tomography,PETCT)等。

不同的医学影像设备对临床疾病诊断有不同的适应证,且对解剖结构与器官功能显示不同。单一影像显示有其局限性,为了在一张影像上既显示病变及其周围解剖结构又显示血管,既显示病变的解剖结构又显示其功能,需要将两种或多种影像叠加融合,这些影像融合包括:3D-DSA 双血管融合(左右颈内动脉系统、一侧颈内动脉系统与一侧椎基底动脉系统),3D-DSA 与 MRI 或 MRA,3D-DSA 与 CT,3D-DSA 与 ECT 或 PETCT,MRI 与 MRA,MRI 与 CT,MRI 与 CTA,MRI 与 ECT 或 PETCT,CT 与 ECT 或 PETCT。

近来又研制成功了多种模式的三维影像融合,如 DSA 双血管、三血管、四血管融合后再

与 CT、MRI 融合,动态最大密度投影技术、动态双容积重建成像技术及动态三维影像融合成像技术等。

广州军区武汉总医院从 2006 年引进 GE-Innova3100 DSA 机带 Innova-CT,2011 年引进 Siemens Artis zee Biplane 双平板 DSA 机带 DynaCT 功能与 Siemens System Syngo X-WP 后处理工作站以来,先采用徒手操作,近来又利用 System syngo X-WP 三维后处理工作站,进行了最大密度投影成像、双容积重建技术成像。利用 Inspace-3D-3D-Fusion 软件分析合并数据,先后进行了脑脊髓血管疾病、部分颅内肿瘤、部分脑功能性疾病的 3D-DSA 双血管三维影像融合,DSA 与 MRI 或 MRA 三种影像融合,DSA 与 PETCT、MRI 与 PETCT、MRI 与 CTA 等多种影像融合。进行了双容积重建成像与动态双容积重建成像,最大密度投影成像与动态最大密度投影成像及动态三维影像融合。

通过对多种融合影像与动态融合影像的分析,提高了对疾病的诊断认识水平,可以通过冠状位、矢状位与轴位动态影像从前到后、再从后到前,从左到右、再从右到左,从上到下、再从下到上,多角度、全方位看清病变与血管、脑脊髓结构、骨结构相互间的立体解剖关系,提高了对疾病的诊断、手术入路的选择设计。将 3D-DSA 与 MRI 数据输入神经导航,增强了对颅内深部微小血管病灶定位的准确性、安全性,为脑深部既不能行介入治疗又不能行直视手术的微小血管病变寻找了一种新的治疗途径,提高了手术效果,减少了并发症。

二、三维影像融合与动态三维影像融合的概念

(一)三维影像融合的概念

三维影像融合是指影像信息的融合,是信息融合技术在医学影像学领域的应用。即利用计算机技术,将各种数字影像设备检查所获得的数字图像信息通过 Dicom 接口传输进行数字化综合处理,将多源数据协同应用,进行空间配准后形成一种全新的信息影像,克服了单一影像的局限性,使多种影像在一张图像上同时显示。三维影像融合除显示更多解剖结构外,还能显示解剖与功能的结合,以满足对疾病准确诊断以及更精准微创手术治疗的需求,对提高临床治疗效果、减少并发症和死残率有重要价值。

(二)动态三维影像融合的概念

应用三维影像融合技术,获得的是静态三维融合影像,将静态三维融合影像在 Siemens System Syngo X-WP 工作站利用 Inspace-3D-3D Fusion 软件处理,让血管保持静态不变,在冠状位从前向后、从后向前,在矢状位从左到右、从右到左,在轴位从上到下、从下到上移动鼠标,将颅骨、脊椎骨、脑脊髓组织、病灶逐层剥除遮盖,显出血管结构并同步录像获得的是动态三维融合立体解剖影像。

三、结合三维融合影像开展的临床研究工作

1. 根据 3D-DSA 与 MRI 或 MRA 三维融合影像研究,发现当颅内大型或巨大型动脉瘤腔内有血栓形成时,DSA 所见动脉瘤体影像小于 MRI 瘤体影像,但大于 MRA 瘤体影像。

2. 将 3D-DSA 与 MRI 三维融合影像数据通过 Dicom 接口输入神经导航系统,为脑实质内与脑深部既无法行血管内栓塞治疗又无法行显微直视手术的脑深部微小动脉瘤、

动静脉畸形与动静脉瘘、硬脑膜动静脉瘘开创了直视显微手术的新方法。

3. 对颅内破裂出血的多发动脉瘤,如何判断确定出血的责任动脉瘤是进行手术或血管内介入治疗的前提。既往是靠分析判定的,现在我们通过 3D-DSA 与 CT 或 CTA 与 CT 融合,可以获得 CT 所见血肿或 SAH 出血较多部位与动脉瘤融合后的图像,用来判断出血的责任动脉瘤。

4. 应用脑血流彩色全循环成像(syngo iFlow)诊断颅内静脉窦血栓形成,研究颅内动脉、颈动脉、椎基底动脉狭窄或闭塞开通以及支架植入前后颅内血流动力学变化。

5. 应用 PBV 软件开展了脑血容量灌注研究,通过降血压 BOT 前后脑血容量变化与临床症状体征变化的对比研究,为判断能否闭塞颈内动脉的金标准-降血压 BOT 找到一个评价的客观参考指标。

第四节 DSA 与 DynaCT 双容积融合技术

一、方法

(一)数据资料

5S-DSA 原始数据重建为双容积横断面薄层容积数据,分别为 Double Volume Mask (蒙片的容积数据)和 Double Volume Sub(剪影后血管的容积数据)(如图 1-1,图 1-2)。

20S-DSA 原始数据重建为以“DynaCT Head”为重建算法的横断面薄层容积数据(如图 1-3)。

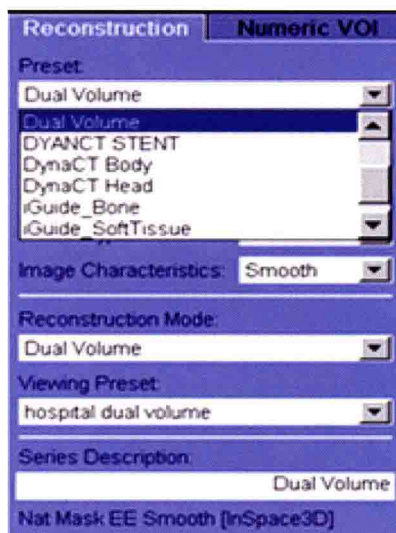


图 1-1 蒙片的容积数据



图 1-2 双容积数据

(二)步骤与方法

1. 装载数据 在西门子 Syngo 三维后处理工作站中,将双容积数据装载到 INSPACE

任务卡中,然后在工具栏中 **InSpace Show Mode** 选择装载另一个容积数据 **Open Additional Volume** ,打开病人浏览器装载 DynaCT 数据(如图 1-4),装载完成后,可在工具栏 Volume 中看到三个不同的容积显示(如图 1-5),单击融合图标  进行数据的融合。



图 1-3 原始数据重建为“DynaCT Head”

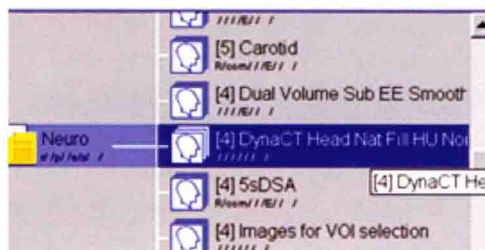


图 1-4 装载 DynaCT 数据

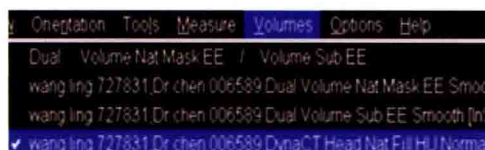


图 1-5 三个不同容积显示

2. 数据融合 选择 3D/3D fusion 图标进入图像融合界面,界面分别显示两个容积数据的断面影像,在 3D/3D fusion 工具栏中的容积选择工具中进行容积数据的空间配准(如图 1-6)。首先选择 Double Volume Mask 和 DynaCT Head 进行空间配准,单击配准工具中的自动配准(Automatic Registration)(如图 1-7),完成配准后命名配准模型(Registration Matrix)为“a”并保存。然后再次在容积选择工具中进行 Double Volume Sub 和 DynaCT Head再次输入配准模型为“a”并保存,完成配准,就完成了 3D 血管与 DynaCT 的图像融合。

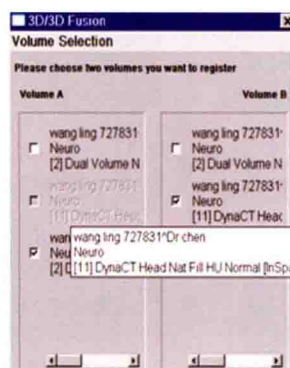


图 1-6 选择 Double Volume Mask 和 DynaCT Head

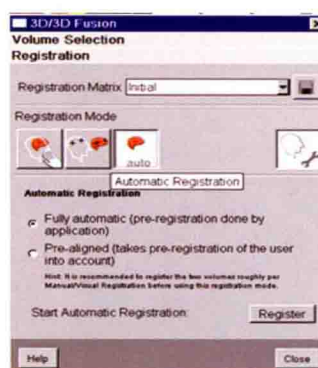


图 1-7 自动配准

3. 融合后图像的后处理

(1)利用双容积工具(Double Volume Properties),设定 DynaCT 为 A,Double Volume Sub 为 B,当选定 Double Volume Properties 中的“A only”时,可只显示出 A 的影像而隐藏 B,此时可利用 MIP、VRT、窗宽窗位调整、切割裁剪、旋转角度、改变色彩等进行处理,以达到对病变的最佳突出效果。然后再选定 Double Volume Properties 中的“B only”,隐藏 A 的影像,利用 MIP、VRT、窗宽窗位调整、切割裁剪、旋转角度等对 B 进行后处理,处理完毕后选择 Double Volume Properties 中的“A+B”,将处理完毕的最佳图像进行叠加,这样就达到将两种影像设备的图像融合,使病变有最佳的显示效果。

(2)利用双容积工具(Double Volume Properties),设定 DynaCT 为 A,Double Volume Sub 为 B,当选定“A only”时,可利用 MPR 将 A 调整为类 CT 影像,通过调整层厚、窗宽窗位等,达到近似于 CT 的图像,选定“B only”时,用 VRT 模式处理,再选择 Double Volume Properties 中的“Embedded MPR (A+BMPR)”(嵌入式多平面)(如图 1-8),可得到 3D 血管与 CT 多平面图像的融合(如图 1-9)。

(3)西门子的 DynaCT 可应用于动脉 3D-DSA、静脉 CTA。

(4)融合后的影像,可对其进行放大、缩小、各个方位的旋转等多种处理,由于不少的病变因为范围太大,或者单凭一个平面,不能较好或完整的显示其特性,因此我们可利用 Syngo 工作站上的录像软件,把病变以及病变与周围组织结构关系的动态过程完整的记录下来,这样的过程不仅能更好地显示病变,而且以 AVI 视频格式输出的录像,能让操作者以外的人全面直观地了解到以往只能通过单帧的静态图片呈现出的病变信息。

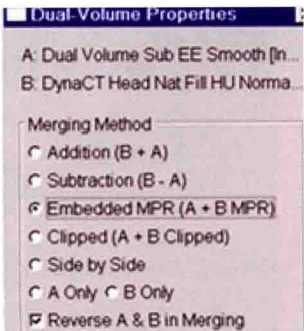
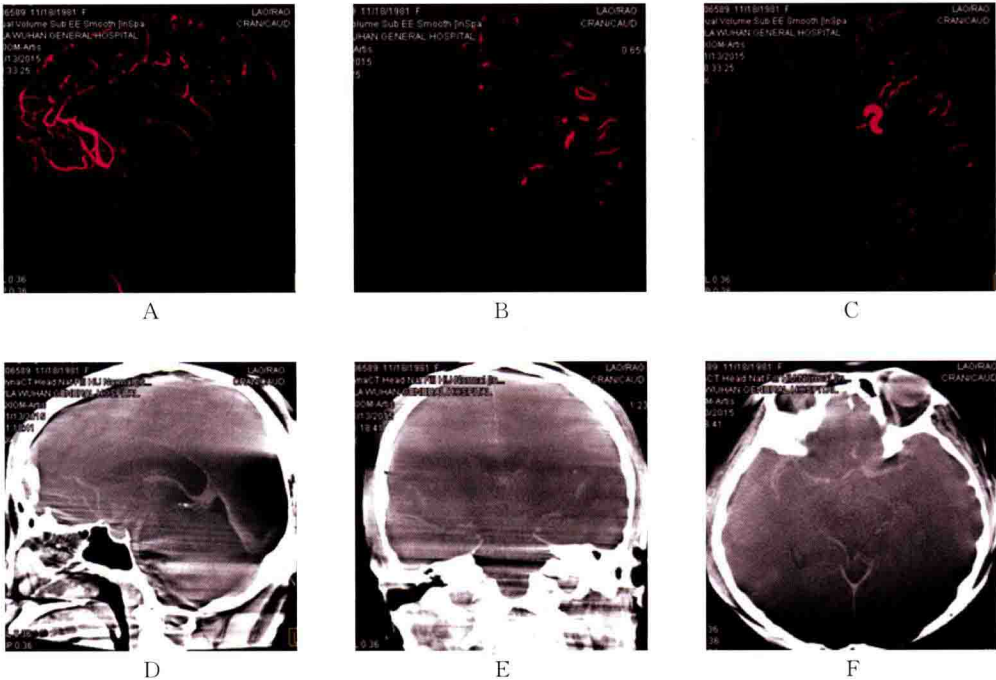


图 1-8 嵌入式多平面



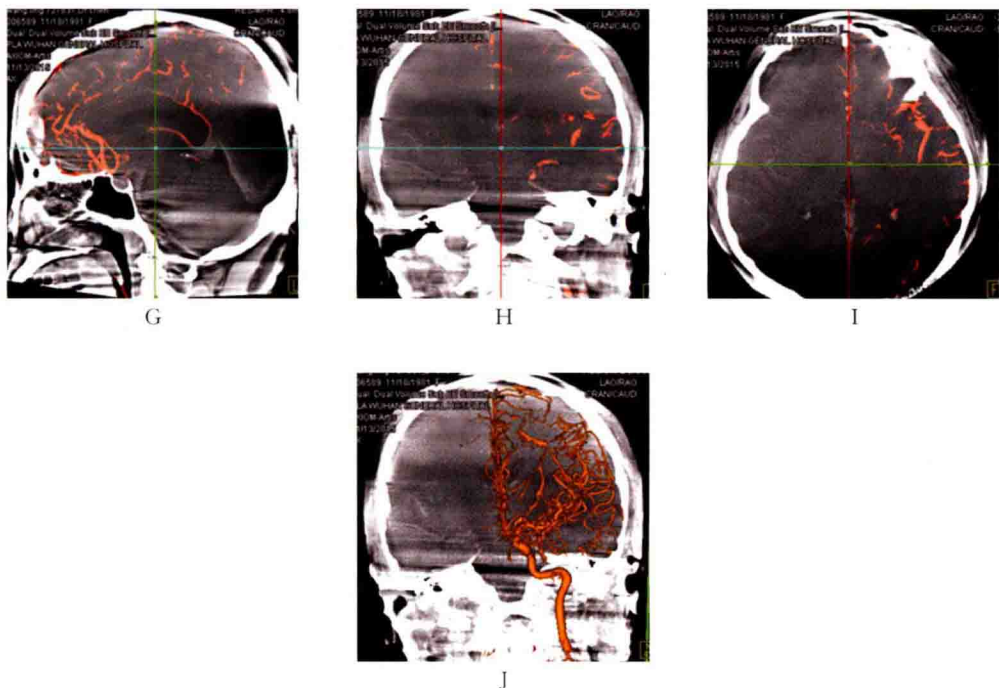


图 1-9 3D-DSA 与 DynaCT 融合

A、B、C. 2D 血管矢状面、冠状面、横断面；D、E、F. DynaCT 矢状面、冠状面、横断面；G、H、I. 融合后 2D 矢状面、冠状面、横断面；J. 嵌入式多平面

第五节 MRI 与 3D-DSA 双三维影像融合技术

一、方法

(一)数据资料

MRI(横断面薄层容积数据,层厚<5 mm,以 Dicom 格式从设备输出),导入 Syngo 三维后处理工作站。(如图 1-10)

5S-DSA 或 8S-DSA 原始数据重建为双容积横断面薄层容积数据,分别为 Double Volume Mask(蒙片的容积数据)和 Double Volume Sub(剪影后血管的容积数据)。(如图 1-11)

(二)步骤与方法

1. 装载数据 在西门子 Syngo 三维后处理工作站,先在 INSPACE 任务卡中装载双容积数据(Double Volume Mask 和 Double Volume Sub),然后在工具栏中 **InSpace Show Mode** 选择 **Open Additional Volume** 装载 MRI 数据,装载完成后,可在工具栏 Volume 中看到三个不同的容积显示,单击 3D/3D fusion 图标进行两个容积数据的融合。

2. 数据融合 选择 3D/3D fusion 图标进入图像融合界面,界面分别显示两个容积数

据的断面影像,首先选择 Double Volume Mask 和 MRI 进行空间配准,单击配准工具中的自动配准(Automatic Registration)(如图 1-12),完成配准后命名配准模型(Registration Matrix)为“a”并保存。然后再次在容积选择工具中选择 Double Volume Sub 和 MRI,在配准模型中输入“a”并保存,完成配准,完成 3D 血管与 MRI 的图像融合。

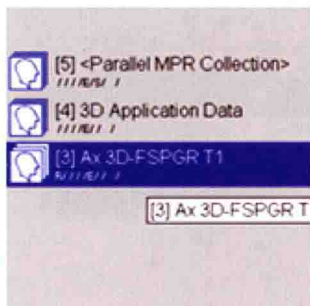


图 1-10 MRI 薄层容积数据

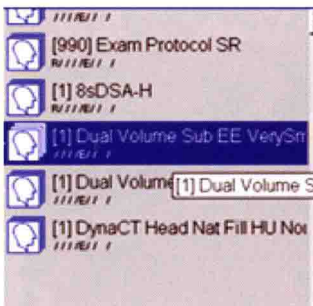


图 1-11 双容积数据

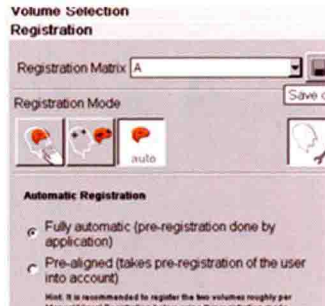


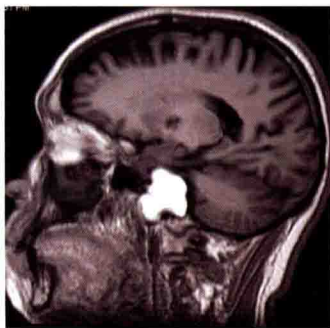
图 1-12 保存自动配准

3. 融合后图像的后处理

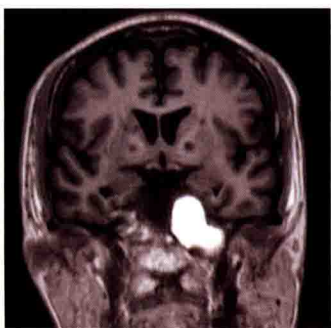
(1)利用双容积工具(Double Volume Properties),设定 Double Volume Sub 为 A, MRI 为 B,当选定“A only”时,用 VRT 模式处理,调整对比度及亮度。选定“B only”时可利用 MPR 将 B 调整为多平面 MRI 影像,通过调整层厚、窗宽窗位等,显示病变最佳的图像,再选择 Double Volume Properties 中的“Embedded MPR(A+BMPR)”(嵌入式多平面),可得到 3D 血管与 MRI 的多平面的融合图像。

(2)利用双容积工具(Double Volume Properties),设定 Double Volume Sub 为 A, MRI 为 B。在确定 A+B 模式时,选择 MPR,分别调整层厚、窗宽、窗位的参数,可在矢状位、冠状位、轴位三个方位显示融合的断面图像(如图 1-13)。

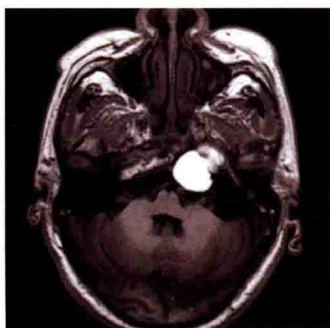
(3)融合后的影像,可对其进行放大、缩小、各个方位的旋转等多种处理,由于不少的病变因为范围太大,或者单凭一个平面,不能较好或完整的显示其特性,因此我们可利用 Syngo 工作站上的录像软件,记录病变以及病变与周围组织结构的关系的完整的动态过程,这样不仅能更好地显示病变,而且以 AVI 视频格式输出的录像,能让操作者以外的人全面直观地了解到以往只能通过单帧的静态图片呈现出的病变信息。



A



B



C

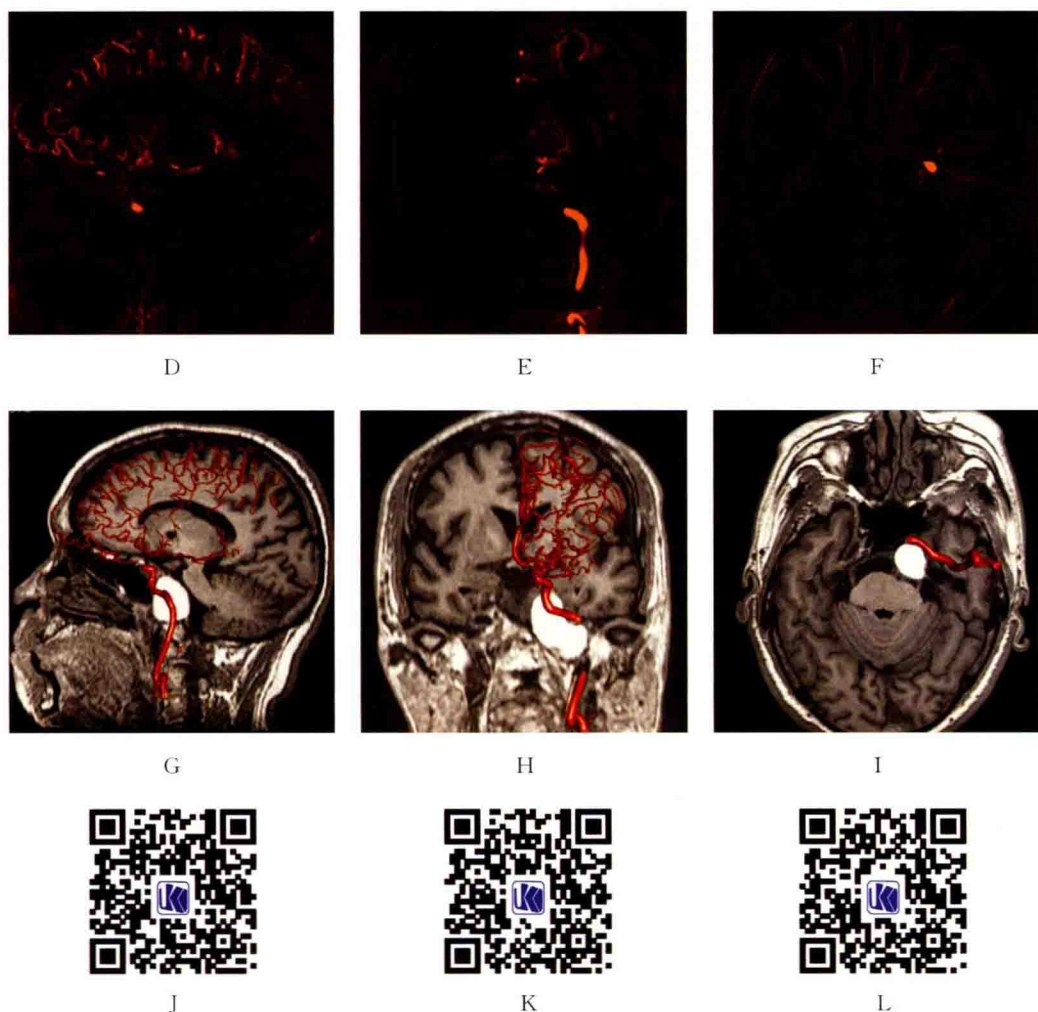


图 1-13 MRI 与 3D-DSA 图像融合

A、B、C. MRI 矢状面、冠状面、横断面；D、E、F. 2D 血管矢状面、冠状面、横断面；G、H、I. 融合后 2D 矢状面、冠状面、横断面；J、K、L. 融合后矢状面、冠状面、横断面动态图

第六节 MRI 与 PETCT 双三维影像融合技术

一、方法

(一)数据资料

MRI(横断面薄层容积数据,层厚 $<5\text{ mm}$,以 Dicom 格式从设备输出),导入 Syngo 三维后处理工作站。(如图 1-14)

PETCT(横断面薄层容积数据,层厚 $<5\text{ mm}$,以 Dicom 格式从设备输出),分别把