

· 医学影像成像技术创新与命名 ·

动态三维融合立体解剖影像成像技术的创新与命名
Innovation and Nomenclature of Dynamic
Three-dimensional Fusion Imaging Technique

马廉亭 向伟楚 李国栋

【关键词】影像解剖;动态三维影像;影像融合;成像技术

【文章编号】1009-153X(2017)02-0123-06 【文献标志码】C 【中国图书资料分类号】R 445

1 概述

医学影像在临床多种疾病的诊断中具有重要价值,但是用于临床诊断的传统医学影像都只能提供单一组织、器官或血管的影像,如CT、MRI、DSA等。而人体解剖结构是由多种组织、器官构成的,如有各个脏器、血管、神经、骨骼等。因为单一影像不能同时显示各组织、器官、神经、血管、骨骼等之间毗邻的相互解剖关系,尤其在病理情况下,如肿瘤与毗邻组织结构的解剖关系。因此,单一影像对疾病的诊断、治疗、科研与教学有较大局限性。

近年来,随着医学影像设备的数字化普及和发展,通过DICOM接口将成像的数据输入DSA机器的工作站,可以进行两种或多种影像三维融合,从而在一张影像上同时可以显示两种或多种组织结构,大大提高对诊断和治疗的认识水平、科研与教学的可视与直观性。

虽然,三维融合影像可以为临床诊断、治疗提供冠状位、矢状位与轴位影像,但只是一个静态平面,具有局限性,对病变的内部结构及各组织结构间的毗邻关系仍显示不清楚。为了解决这一医学难题,我们在全面开发三维影像融合技术在神经系统疾病诊断、治疗应用的基础石上,率先在国内外提出了“动态三维融合立体解剖影像”的新概念,并研究出手工操作成像的新技术,从而构建冠状位从前到后、再从后到前,矢状位从左到右、再从右到左,轴位从

上到下、再从下到上,全方位、多角度、多平面的动态三维融合立体解剖影像。这种影像能让我们看清病变与毗邻多种解剖结构的相互关系的全貌,极大地提高了对诊断的认识水平、治疗精准性与疗效。

2 中英文命名概念

中文名称:动态三维融合立体解剖影像。

英文名称:Dynamic Fused Three-dimensional Stereoscopic Anatomical Image, DFTDSAI

3 动态三维融合立体解剖影像成像技术的研究

3.1 影像融合技术概念 影像融合技术是应用Inspace 3D-3D-Fusion 软件在System Syngo X-WP 三维后处理工作站平台上进行。该技术是对双血管及其它需要融合的影像而开发研究应用的程序,专门用于影像设备图像的融合处理。对来自计算机断层成像(CT)、磁共振成像(MRI)、正电子发射断层成像(PET)或单光子发射计算机断层成像(SPECT)和数字减影血管造影(DSA)等成像设备的容积数据影像进行矢量配准也可以进行融合显示,通过整合DSA、CT、MRI、PET等影像设备的成像优势优化手术流程、降低复杂手术难度、提高手术疗效,从而实现介入手术从二维影像进入三维影像智能引导的跨步。

3.2 成像技术要点

3.2.1 三维血管像采集 根据常规脑血管造影进行三维血管图像采集。经颈内动脉、颈外动脉或椎动脉分别注入造影剂,颈内动脉3 ml/s,总量18 ml;椎动脉2.5 ml/s,总量15 ml;采用“5s DSA”或“8s DSA”模式。利用采集到的原始5s DSA或8s DSA影像数据在System Syngo X-WP 三维后处理工作站上进行双

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2017.02.025

作者单位:430070 武汉,中国人民解放军武汉总医院神经外科、中国人民解放军神经外科研究所、国家级重点学科神经外科(马廉亭、向伟楚、李国栋)

容积重建(Double Volume,DV;图1)。

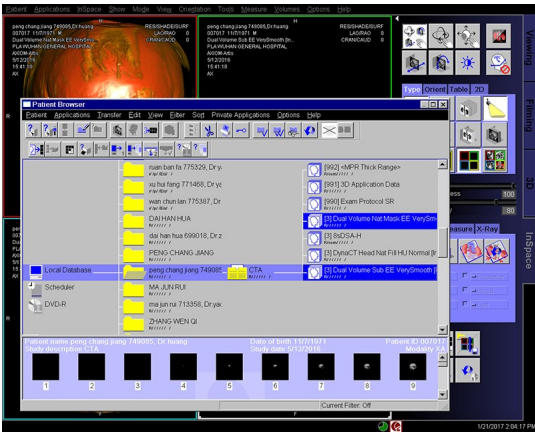


图1 双容积重建软件操作图

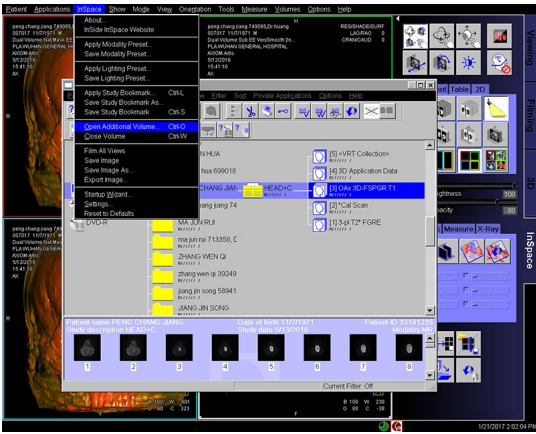


图2 三维血管融合软件操作图

3.2.2 静脉CTA采集 患者静脉留置蓝色套管针(20G)一枚,检查前注射含碘370 mg/ml的优维显造影剂1 ml做碘过敏试验,阴性者才能行此检查。静脉套管针连接高压注射器,每秒4 ml,总量80 ml,压力300 psa。采用双平板DSA机采集数据,静脉注射获得8秒DSA减影容积图像数据(“8s DSA”),将8s DSA原始数据发送至syngo三维后处理工作站,重建成DV影像,以获得三维颅骨和全脑血管图像情况。这种成像西门子公司称之为DynaCT血管成像。

把重建好的三维血管像或静脉CTA的DV像导入Inspace显示卡上,在Inspace Open Additional Volume增加CT、MRI、PET等影像设备的DICOM图像,进行容积数据“Inspace-3D-3D-Fusion”软件处理,在子任务卡的工具中点击该图标。容积选择:如果在InSpace任务卡装载两个以上容积,可从容积选项上选择用于配准的两个容积,选定容积后,进入配准向导选择自动配准。全头颅DV时,一般不需要过多的进行手工去匹配,使用自动匹配就可以了,软件会利用两次采集获得的颅骨影像进行自动分析校正,使得三维影像达到解剖上完全吻合。对装载三维图像的显示可以进行“三维表面重建”或“透明重建”获得三维血管融合图像(图2)。

3.3 同步动态三维融合立体解剖影像的成像技术 将两种影像源的DICOM数据进行“Inspace-3D-3D-Fusion”融合之后,利用双容积工具(Dual Volume Properties)中的A+B模式,可实现两个影像源的空间位置关系一致,在多平面显示的矢状位、冠状位、轴位三个平面上实现任意点的两个影像源的融合后的位置同步。再利用工具栏中的移动剪切平面功能(shift clip plane),单击鼠标正键不动,在任意平面上滑动可得到该方位融合图像的移动显示图像(例如

在矢状面上由下至上滑动可得到由左至右的矢状位连续移动动的融合图像,在矢状面上由上至下滑动可得到由右至左的矢状位连续移动的融合图像,其他方位如此滑动也可得到另两个方位连续移动的融合图像)。将此过程用录像软件录制下来,可得到影像融合图像的各个方位的同步动态三维合立体解剖影像视频(图3)。

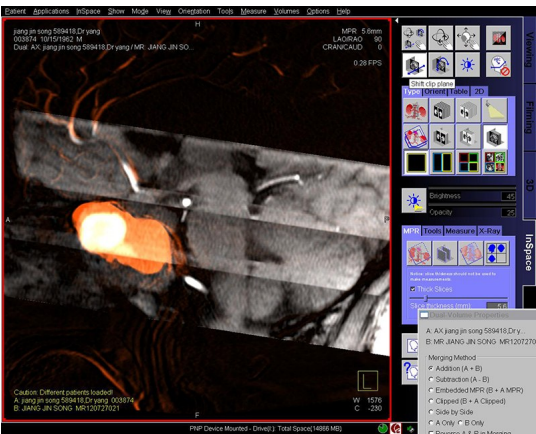


图3 获取同步动态影像软件操作图

3.4 不同步动态三维融合立体解剖影像的成像技术 将两种影像源的DICOM数据进行“Inspace-3D-3D-Fusion”融合之后,利用双容积工具(Dual Volume Properties)中的“Embedded MPR(A+BMPR)”(嵌入式多平面),将其中一种影像源作为参照物显示为3D图像,而另一种影像源显示为多平面图像(MPR),再利用工具栏中的移动剪切平面功能(shift clip plane),单击鼠标正键不动,在相应的方位面上可获得该方向上以3D图像为参照物静止不动,而另一显示为多平面得影像源图像在该方向上有序的单方向滑动的动态平面图像。例如先设置该融合后

的图像为冠状位,运用移动剪切平面功能,由图像下方向上方滑动即可得到多平面影像源图像在冠状面上由前向后的以 3D 图像为参照物的连续动态冠状面动态融合三维解剖影像,只是此时只有多平面图像是连续运动,而 3D 图像静止。以此类推,也可以获取其他两个方位的图像。将此过程运用录像软件录制下来,可得到影像融合图像的各个方位的影像视频(图 4)。

3.5 “动态三维融合立体解剖影像”成像技术注意事项 动态三维融合立体解剖影像成像技术是血管造影设备最新的影像技术。这一技术核心是最新的软件 3D/3D Fusion 技术,在手动和标记配准的情况下,配准的质量分别取决于用户在已配准系列与固定系

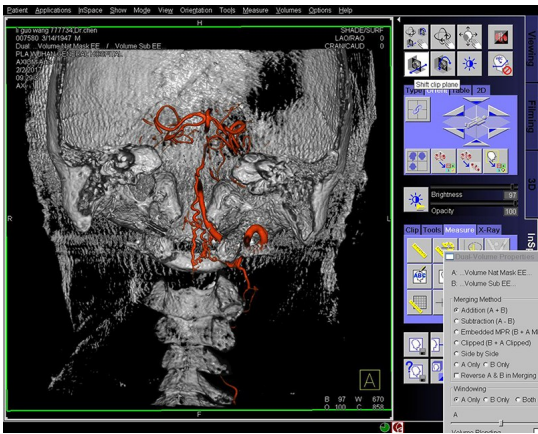


图 4 获取不同步动态影像软件操作图

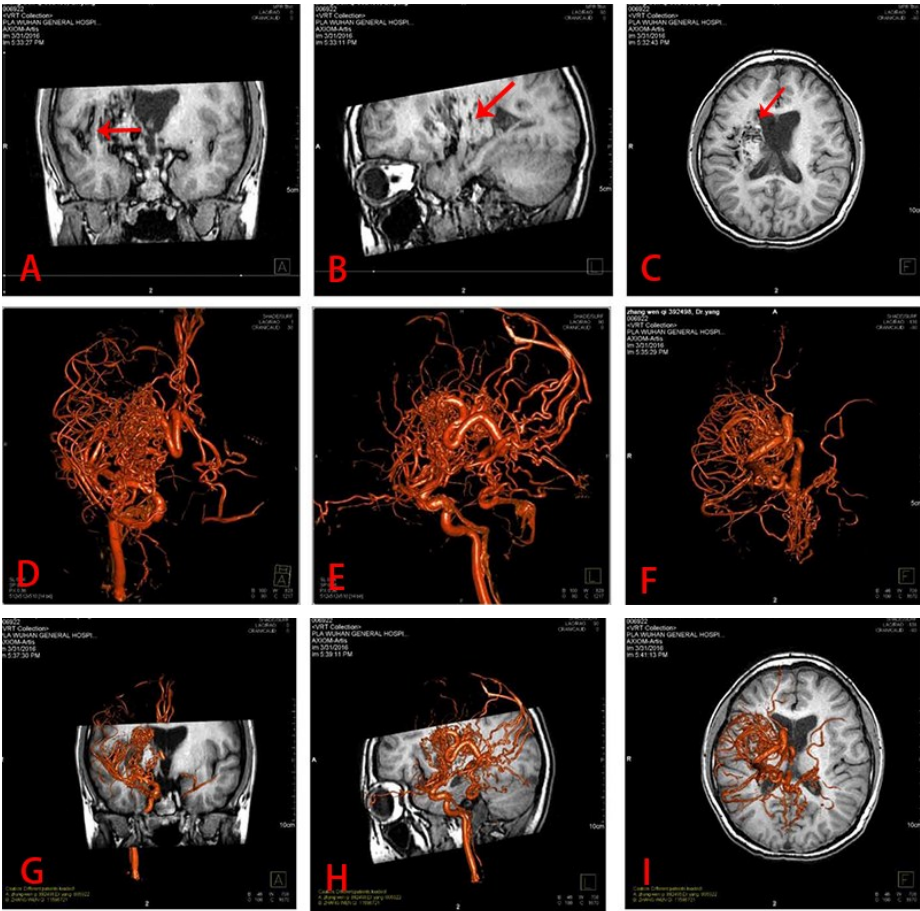


图 7 右侧基底节区巨大 AVM

A~C. MRI 冠状位、矢状位、轴位,
↑ 示 AVM 流空影

D~F. 3D-DSA 冠状位、矢状位、轴位,
↑ 示畸形血管团

G~I. MRI/3D-DSA 三维融合静态影像,
↑ 示畸形血管团



J



K



L

J~L. MRI/3D-DSA 三维融合动态
立体解剖影像

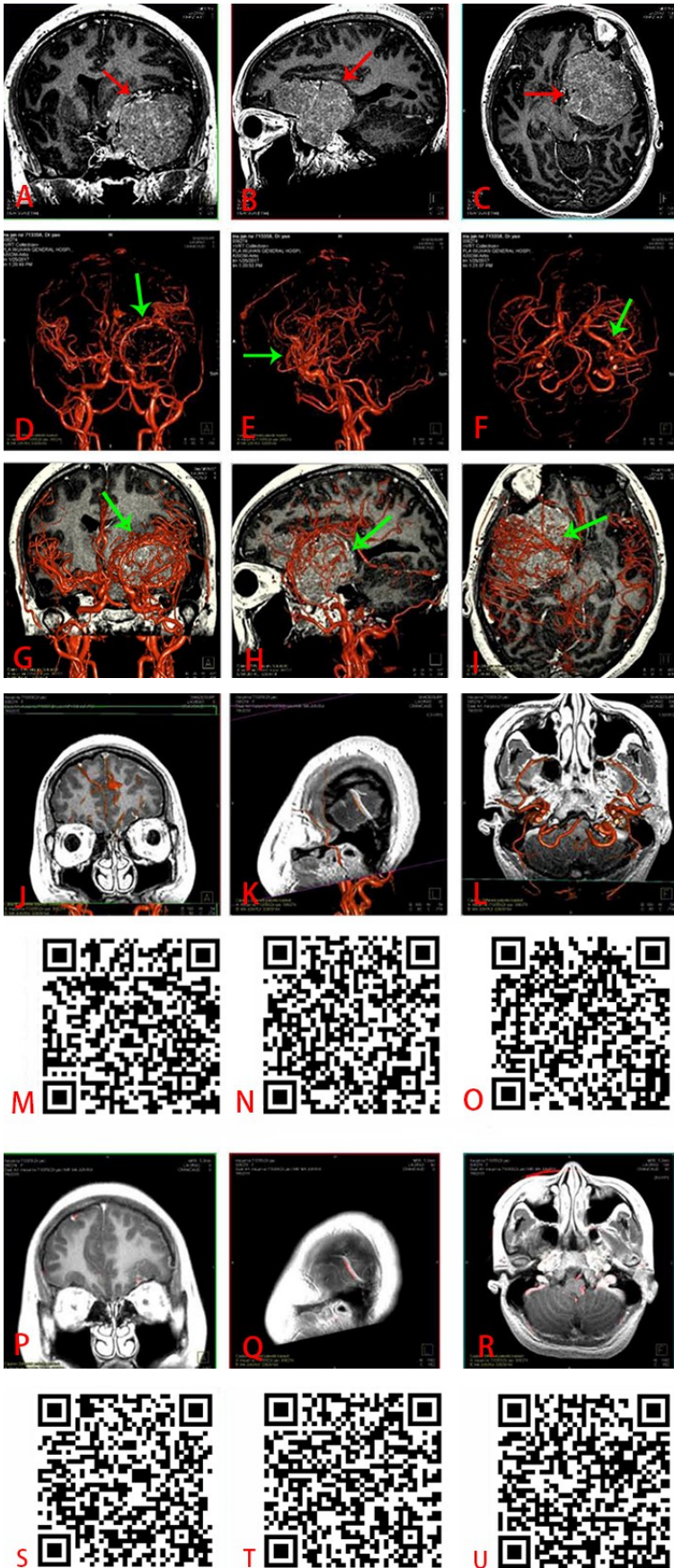


图5 左侧蝶骨嵴脑膜瘤

A~C. MRI 冠状位、矢状位、轴位, ↑ 示肿瘤

D~F. Dyna-CTA 冠状位、矢状位、轴位, ↑ 示肿瘤血供

G~I. MRI/Dyna-CTA 融合影像像冠状位、矢状位、轴位, ↑ 示肿瘤与血供

J~L. MRI/Dyna-CTA 不同步三维融合静态影像冠状位、矢状位、轴位

M~O. MRI/Dyna-CTA 不同步三维融合动态影像冠状位、矢状位与轴位

P~R. MRI/Dyna-CTA 同步三维融合静态影像冠状位、矢状位、轴位, ↑ 示肿瘤与血供的立体解剖

S~U. MRI/Dyna-CTA 同步三维融合冠状位、矢状位、轴位动态立体解剖影像

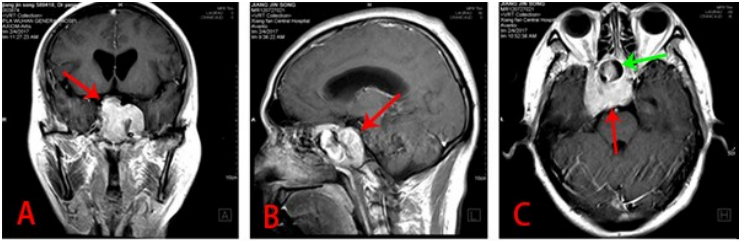


图 6 颈内动脉虹吸部巨大血栓性动脉瘤

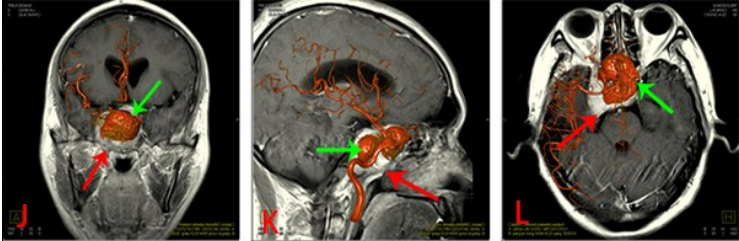
A~C. MRI 冠状位、矢状位与轴位影像,红色↑示巨大动脉瘤内血栓形成,绿色↑示动脉瘤内流空影



D~F. MRA 冠状位、矢状位与轴位影像,绿色↑示巨大动脉瘤



G~I. 3D-DSA 正位、侧位、轴位影像,绿色↑示巨大动脉瘤



J~L. 3D-DSA/MRI 三维融合冠状位、矢状位与轴位静态影像,红色↑示 MRI 显示的瘤体影像,绿色↑示 DSA 显示的瘤体影像



M~O. 3D-DSA/MRI 三维融合冠状位、矢状位与轴位动态影像,显示 3D-DSA 动脉瘤体(红色)与 MRI 显示动脉瘤体的关系



P~R. MRA/3D-DSA 三维融合冠状位、矢状位与轴位静态影像,红色↑示 MRA 显示的动脉瘤,绿色↑示 DSA 显示的动脉瘤



S~U. MRA/3D-DSA 三维融合冠状位、矢状位与轴位动态影像,显示 3D-DSA 动脉瘤体(红色)与 MRA 动脉瘤体(黄色)的关系

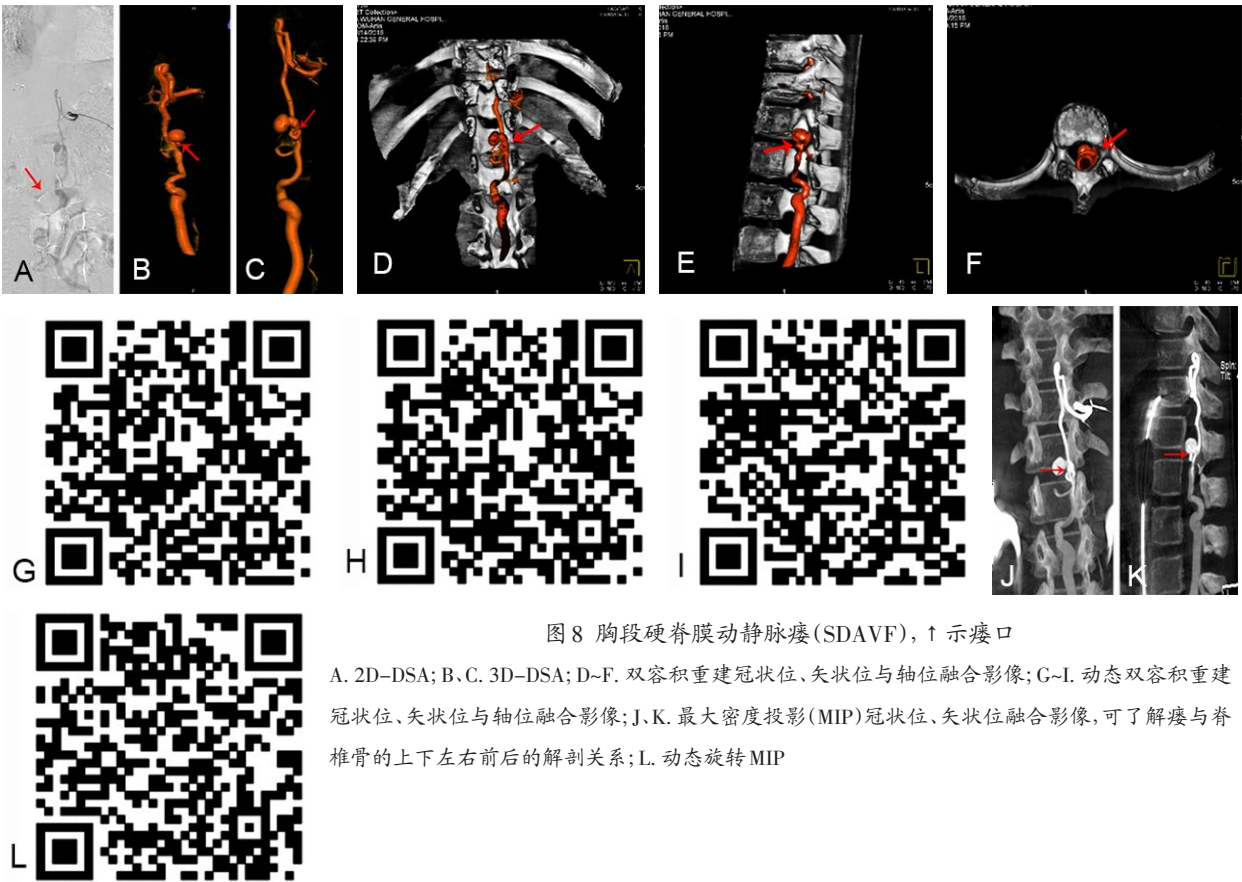


图 8 胸段硬脊膜动静脉瘘(SDAVF), ↑ 示瘘口

A. 2D-DSA; B、C. 3D-DSA; D~F. 双容积重建冠状位、矢状位与轴位融合影像; G~I. 动态双容积重建冠状位、矢状位与轴位融合影像; J、K. 最大密度投影(MIP)冠状位、矢状位融合影像,可了解瘘与脊椎骨的上下左右前后的解剖关系; L. 动态旋转 MIP

列之间的调整(通过在 X/Y 轴平移和/或旋转)以及用户定义的匹配点对。

动态三维融合立体解剖影像的概念是将血管造影设备所获得的三维影像数据和其他三维影像的数据进行融合和显示的技术。在自动配准的情况下,由于病人解剖部位的变化(例如病人移动或手术摘除某个器官)或者由于在参考和已配准系列中捕获的解剖部位有显著不同(例如在全身和仅胸部体积之间配准),可能无法实现完全准确的刚性自动配准或者自动配准可能会失败。在此类情况下,可以在参考和已配准系列上定义感兴趣区域(region of interest, ROI)并执行对应 ROI 的自动配准。

这一技术的临床意义在于可以更加全面的分析和显示血管影像、其它组织鲜解剖结构和病变的关系,从而更合理制定治疗方案,或将这一技术用于临床介入治疗,DSA 机器不能倾斜采集,但人为的把病人体位倾斜或者倒置所得到系列的配准可以使用自动配准的算法或者使用手动或标记配准来进行。

推荐使用自动配准:软件通过评估两组图像的共同特点进行计算。但要注意:作为准备工作,重要

的是进行初步对准,以提高配准性能。在用于进行诊断或确定治疗的区域使用快速 ROI 执行局部配准的情况下,务必首先将参考和已配准系列移动到最合适的叠加位置(通过置于中心和/或执行初步配准),以便获得最可靠和最准确的局部配准结果。

4 临床应用研究

我们根根据临床需要已应用于下列方面:①颅内肿瘤,尤其适用于颅底、岩斜区、鞍旁及脑干肿瘤(图 5),如不同步动态三维融合立体解剖影像,同步动态三维影融合立体解剖影像。②脑血管疾病:颅内巨大血栓性动脉瘤(图 6; MRI/3D-DSA/MRA 三维融合后,我们在融合影像上,有一个新发现,颅内巨大血栓性动脉瘤 MRI 影像瘤体>DSA 影像瘤体>MRA 影像瘤体;前者是因为瘤腔内血栓形成,占据部分瘤腔,导致造影剂只能充盈瘤腔内流空影,后者目前尚无科学解释,有待进一步研究);脑动静脉畸形(图 7);硬脑膜动静脉瘘。③脊髓血管疾病(图 8)。

(2017-01-25 收稿)