

• 中枢神经影像学 •

CT/MRI 图像融合技术在颅底肿瘤检查中的应用价值

王江涛, 韩萍, 史河水, 柳曦, 王振平, 陈艳, 杨明, 孔祥泉

【摘要】 目的:探讨 CT/MRI 图像融合(image fusion)技术在颅底肿瘤检查中的应用价值。**方法:**搜集经 MRI 检出并均行高分辨率 CT 扫描的颅底肿瘤患者 33 例,将同一患者的 CT、MRI 图像融合。两名高年资放射科医师共同协商评价 CT/MRI 融合图像、MRI 图像,评价的内容包括病变内部的密度或信号、病变的轮廓、病变与邻近血管的关系、病变与周围神经的关系、病变邻近骨质的破坏或硬化情况、病变周围软组织的改变,依据两种图像所能显示的病变信息等级评分,采用配对 t 检验分析比较的结果。**结果:**与单独 MRI 图像相比,CT/MRI 融合图像在显示病变内部结构及其与周围血管、神经的关系方面无明显优势($P>0.05$);而在病变的轮廓、邻近骨质的改变情况方面明显优于单独 MRI 图像($P<0.05, P<0.01$)。**结论:**CT/MRI 融合图像显示病变的综合信息明显优于单独的 MRI 图像,能够直观地为临床提供更加全面的信息。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 磁共振成像; 颅底肿瘤; 图像处理, 计算机辅助

【中图分类号】 R445.2; R814.42; R739.45; R736.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)10-1079-04

Value of CT/MRI Image Fusion in the Examination of Skull Base Neoplasms: a Preliminary Study WANG Jiang-tao, HAN Ping, SHI He-shui, et al. Department of Radiology, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, P. R. China

【Abstract】Objective: To investigate the value of CT/MRI image fusion in the examination of skull base neoplasms. **Methods:** Thirty-three patients with skull base tumors underwent MRI examination and carried out HRCT scan in three days. CT and MRI images of same patient were fused accurately. Two senior radiologists compared and evaluated the MRI images and fused images by consultation which included the density or signal of the tumor, tumor delineation, the relations between the tumor and adjacent blood vessels, nerves, bones and soft tissues. The displayed ability of MRI images and fused images were evaluated separately according to a three-step scoring system. The results were compared using a paired student's t test. **Results:** The diagnostic concordance of the MRI and fusion images by two radiologists was good. The fusion images were not superior to the MRI images in the display of the density or signal of the tumor and relationship between tumor and adjacent vessels and nerves ($P>0.05$). But were much better in the presentation of the tumor contour and skeleton than the MRI images alone ($P<0.05, P<0.01$). **Conclusion:** More plentiful and visible images could be provided by CT/MRI image fusion for physicians and surgeons, so it is helpful to further diagnosis and treatment of such patients.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Magnetic resonance imaging; Skull base neoplasms; Image processing, computer-assisted

颅底肿瘤(skull base neoplasm)的发病率很高,据美国脑肿瘤登记中心(central brain tumor registry of the United States, CBTRUS)统计,原发性及恶性颅底肿瘤的发病率为十万分之十四。临床主要采用手术或放射治疗,治疗前的准确诊断及病变范围的精确勾画非常重要,检查方法主要依赖 CT 或 MRI 扫描。由于 CT、MRI 对于骨质和钙化、软组织的分辨率各有优势,本研究拟将同一病例的 CT、MRI 图像进行融合,评价 CT/MRI 图像融合技术在颅底肿瘤检查中的应

用价值。

材料与方法

1. 一般资料

搜集 2007 年 3 月~2008 年 9 月在华中科技大学同济医学院附属协和医院经 MRI 检出并行 HRCT (high resolution computer tomography, HRCT)扫描的颅底肿瘤患者 33 例,所有病例均经手术或临床证实。其中垂体瘤 7 例,脑膜瘤 9 例,听神经瘤 8 例,鼻咽纤维血管瘤 2 例,三叉神经瘤 2 例,脊索瘤 2 例,颅咽管瘤 3 例。男 14 例,女 19 例,年龄 14~72 岁,平均 42.7 岁。9 例患者仅行 MRI 平扫,24 例患者同时注射对比剂行增强扫描。33 例患者均于 3 d 之内行

作者单位:430022 武汉,华中科技大学同济医学院附属协和医院放射科(现单位 441021 湖北,襄樊市中心医院 CT 室)

作者简介:王江涛(1976-),男,湖北襄樊人,硕士研究生,主治医师,主要研究 CT 及 MRI 诊断学。

通讯作者:韩萍, E-mail: cjr. hanping@vip. 163. com

HRCT 扫描。所有患者于检查前均被告知检查方法和内容,以及注射对比剂的风险,并签署知情同意书。

2. 设备和成像技术

采用 Siemens Magnetom Avanto 1.5T 超导 MR 扫描仪,扫描序列包括 SE 序列、FSE 序列、T₂ FLAIR (液体衰减反转恢复)序列,行横断面、矢状面、冠状面扫描,获得平扫 T₁WI 和 T₂WI。24 例病例同时采用对比剂钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA)增强扫描,获得增强 T₁WI,剂量为 0.2 mmol/kg,所有病例均行无间距薄层扫描(Slice1-2 mm),TR、TE 时间同常规扫描。

采用 Siemens Somatom Sensation 16 层螺旋 CT 扫描仪,患者仰卧,扫描范围自下颌角平面至双侧侧脑室上缘平面,扫描基线平行听眶线。扫描参数:准直器宽度 16×0.75,螺距 1.0,X 线管旋转时间 0.42 s/r,图像重组层厚 0.75 mm,间距 0.75 mm,运用高分辨骨算法重建,轴面图像视野中心(field of visual,FOV)与 MRI 轴面图像必须保持完全一致。

3. 图像的融合

将所有病例的 CT、MRI 图像传输至多功能图像后处理工作站(ot8383),运用 Registration 软件包将每一位患者的 MRI、CT 图像进行精确配准。在 3D 模式下,首先将患者的 MRI 轴面图像导入,然后选择与 MRI 轴面图像 FOV 完全一致的 CT 图像文档,点击配准图标,计算机将进行精确自动配准。部分图像需手动微调,可用鼠标拖动浮动的 CT 图像,使其与参考 MRI 图像完全融合,保持 CT 与 MRI 图像在轴面、冠状面、矢状面各解剖点(双侧颧弓、前床突、鞍背、视神经、眼眶内外侧壁、枕骨大孔、外耳道、内听道等)的高度对应,最后采用多平面重组(multi-planar reconstruction,MPR)进行多方位评价,并且可以加上不同的伪彩。

4. 图像的评价

在同一台显示器上调出每一位患者的 CT/MRI 融合图像、MRI 图像,由两名放射科高年资医师共同协商观察 CT/MRI 融合图像、MRI 图像,评价内容包括病变的内部结构(平扫及增强的病变密度或信号)、病变的轮廓、病变与邻近血管的关系、病变与周围神经的关系、病变邻近骨质的破坏或硬化情况、病变周围组织的改变,参照 Groell 等^[1]研究的图像级别评分(三级评分制)。I 级:图像能清晰显示病变信息,计 2 分;II 级:能够显示病变信息,但较 I 级图像差,计 1 分;III 级:不能评价或不能提供有价值信息,计 0 分。

结 果

本组 33 例颅底肿瘤中,其中脑膜瘤 9 例,5 例脑

膜瘤发生于鞍旁,与同侧海绵窦分界不清,其中 3 例包绕同侧颈内动脉海绵窦段(图 1、2);另 4 例脑膜瘤发生于桥小脑角区,同侧面、听神经受压移位,6 例增强扫描者见明显的“脑膜尾征”,1 例右侧蝶骨嵴脑膜瘤沿扩大的视神经管向眶内匍匐生长,周边骨质明显增生硬化,未见明显破坏征象(图 1)。2 例三叉神经瘤均占据同侧 Meckel 腔,瘤周蝶骨体部及岩骨尖部骨质吸收(图 3、4),其中 1 例为术后复发(图 3)。2 例鼻咽纤维血管瘤蝶骨翼板明显骨质破坏,增强后瘤体明显强化,与邻近翼内肌、翼外肌分界不清,其中 1 例为术后复发(图 5)。8 例听神经瘤均见不等程度的囊变,骨性内听道明显扩大,邻近脑组织受压,6 例听神经明显增粗,5 例增强后实性部分均见明显强化(图 6)。

CT/MRI 融合图像与单独 MRI 图像对于病变的显示情况比较如表 1。采用 SPSS 13.0 软件进行配对 *t* 检验分析,结果在显示病变的内部结构、病变与邻近血管的关系、病变与周围神经的关系、病变周围软组织的改变方面,CT/MRI 融合图像与 MRI 图像差异无显著性意义;而在病变的轮廓(均数±标准差:1.94±0.24,1.75±0.44;*P*<0.05)、病变邻近骨质的改变(均数±标准差:1.76±0.44,0.55±0.51;*P*<0.01)显示方面,CT/MRI 融合图像明显优于单独 MRI 图像。

表 1 CT/MRI 融合图像与单独 MRI 图像病变显示情况比较

病变情况	MRI			CT/MRI 融合		
	I 级	II 级	III 级	I 级	II 级	III 级
内部结构	32	1	0	31	2	0
的轮廓	25	8	0	31	2	0
与邻近血管关系	20	10	3	19	12	2
与邻近神经关系	26	5	2	25	6	2
周围骨质的改变	2	17	14	25	8	0
周围软组织变化	31	2	0	28	5	0

讨 论

医学图像融合(medical image fusion)是 20 世纪 90 年代出现的一种图像后处理方法,利用计算机多模态图像技术将它们综合在一起,实现多信息的同步可视化,对多种医学影像起到直观互补的作用,使临床的诊断和治疗更加准确完善^[2]。它避免了在观片灯上观察多张胶片的繁琐,减少了由于观察者的主观判断所带来的主观误差。Denton 等^[3]研究已证实在灯箱上观察图像的变化不如融合图像的敏感度高。图像融合的关键步骤是图像配准,就是寻求两幅图像间的几何变换关系,使人体上的同一解剖点在两张匹配图像上具有相同的空间位置。配准的结果应使两幅图像上所

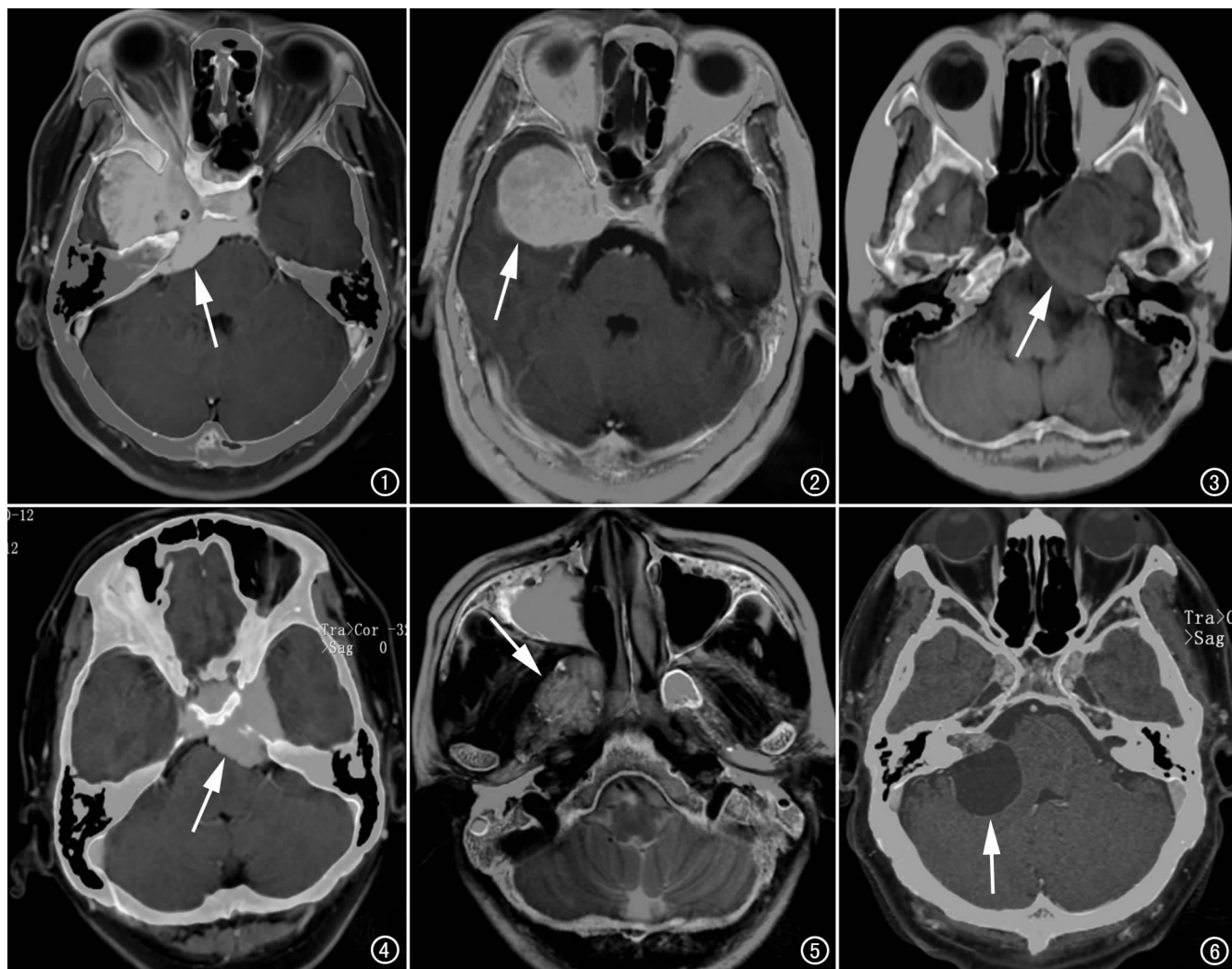


图1 右侧眶尖脑膜瘤。CT和MRI增强T₁融合图像示瘤体强化明显,包绕右侧颈总动脉,沿扩大的骨性视神经管向眶内匍匐生长,邻近骨质增生硬化(箭)。图2 右侧颞部脑膜瘤。CT和MRI增强T₁融合图像示瘤体明显均匀强化,病变紧贴右侧蝶骨小翼(箭)。图3 左侧三叉神经瘤术后复发。CT和MRI平扫FLAIR融合图像示瘤体主要位于中颅窝,邻近骨质破坏明显(箭)。图4 左侧三叉神经瘤。CT和MRI增强T₁融合图像示病变跨中后颅窝生长,强化明显,邻近岩尖骨质部分吸收(箭)。图5 右侧鼻咽纤维血管瘤术后复发。CT和MRI平扫T₂融合图像示病变轮廓欠清晰,周围蝶翼骨质破坏明显(箭)。图6 右侧听神经瘤。CT和MRI增强T₁融合图像示右侧听神经明显增粗,强化明显,瘤体大部分囊变,骨性内听道呈喇叭口状扩大(箭)。

有的解剖点,或至少是所有具有诊断意义及手术感兴趣的点都达到匹配,这就要求在原始图像的获得时必须保持FOV的完全一致。本研究采用Siemens公司提供的高智能自动配准Registration软件包,32例图像可以精确自动配准,达到理想融合,仅1例行手动微调,达到两幅图像各解剖点的空间对应,然后由观察者评价。

目前国内外对于形态学与功能学图像的融合研究比较多,PET/CT便是基于此原理产生并广泛应用于临床的经典例子,而对于形态学图像之间的融合研究并不多见^[4],并且多集中在较为固定的颅脑、颈部、盆

腔等部位。颅底结构比较复杂,发生于此区域的肿瘤常常侵犯周围的组织结构,临床主要采用手术或放射治疗,术前的准确诊断以及明确勾画出肿瘤的轮廓显得尤为重要。MRI对于颅底肿瘤与周围结构的关系、空间分辨力、肿瘤内部的性质判定价值很大,对于鉴别诊断中起重要作用的征象如骨质改变、肿瘤的钙化或骨化等征象则CT检查优于MRI。因此对颅底肿瘤患者,同时作CT、MRI扫描是很有必要的,将两种检查图像进行融合,能够直观的显示肿瘤的内部及周边结构累及情况,在术前诊断及治疗方案的确定方面具有不可比拟的优势。

颅底脑膜瘤好发于桥小脑角区、蝶骨嵴,以宽基底与硬脑膜相连,邻近的骨质增生硬化比较常见,约 20%~25% 的肿瘤内部可见砂粒样钙化。当脑膜瘤恶变时邻近骨质常发生明显骨质破坏^[5]。MRI 依据肿瘤的发病部位及生长特点、脑膜尾征、白质塌陷征等典型表现可以作出明确诊断,CT/MRI 融合图像可以同时显示肿瘤内部的钙化及肿瘤周围的骨质改变情况,本组 1 例脑膜瘤发生于右侧眶尖区,可见肿瘤沿扩大的右侧视神经管匍匐生长(图 1、2)。鼻咽纤维血管瘤(nasopharyngeal angiofibroma)、三叉神经瘤(trigeminal neurinoma)常引起广泛的颅底骨质破坏。本组 1 例鼻咽纤维血管瘤、1 例三叉神经瘤均为术后复发,CT/MRI 融合图像在显示肿瘤内部信号的基础上可以清晰的勾画出肿瘤的轮廓及其对周围蝶骨、岩骨的破坏情况(图 3~5)。听神经瘤(acoustic neurinoma)是桥小脑角区最常见的肿瘤,其最初局限于内听道内,较大时常由内听道口长入桥小脑角池,骨性内听道呈漏斗状扩大。听神经瘤 MRI 特征表现为病灶实质部分及增粗的听神经明显强化,呈“苹果柄”样改变^[6]。本组 6 例患者可见听神经增粗,CT/MRI 融合图像同时显示骨性内听道扩大,对于肿瘤的诊断与鉴别诊断提供更加丰富的信息(图 6)。同样,对于垂体瘤(pituitary adenoma)、颅咽管瘤(craniopharyngioma)、脊索瘤(chordoma),单独 MRI 图像可以显示瘤体本身位置、形态、浸润范围及与周围血管、神经等软组织的解剖关系,CT/MRI 融合图像可以在此基础上同时直观

的显示瘤体周围骨质的破坏情况及瘤体内部的出血或钙化影。

在本组病例的研究过程中,我们发现 CT 与 MRI 融合图像的质量与原始 CT、MRI 图像的采集层厚关系比较密切,层厚越薄,则融合图像的质量会越高。通过本研究结果表明,层厚 ≤ 2 mm 可以满足融合图像的临床诊断,这与以往文献报道大致相同。但是,这也是图像融合的局限性所在,因为层厚越薄,则患者 MRI 检查时间就越长,CT 扫描时患者所接受的射线剂量会相应增加。

参考文献:

- [1] Groell R, Wiltgen M, Wolf G, et al. Digital Image Fusion of Early and Delayed CT Scans: How to Achieve Optimal Opacification of Vessels and Squamous Cell Carcinomas of the Head and Neck[J]. AJR, 2002, 178(1): 211-213.
- [2] Maintz JBA, Viergever MA. A Survey of Medical Image Registration[J]. Med Imag Anal, 1998, 2(1): 1-36.
- [3] Denton ER, Holden M, Christ E, et al. The Identification of Cerebral Volume Changes in Treated Growth Hormone-deficient adults Using Serial 3D MR Image Processing[J]. J Comput Assist Tomogr, 2000, 24(1): 139.
- [4] 吴劲松, 周良辅, 高歌军, 等. 多影像融合技术在神经导航手术的临床应用[J]. 中华神经外科杂志, 2005, 21(4): 227-231.
- [5] 金征宇, 冯敦生, 冯晓源. 医学影像学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005. 86-95.
- [6] 袁军, 赵武华, 黄丹江, 等. 听神经瘤 CT、MRI 诊断比较[J]. 医学影像学杂志, 2004, 14(5): 348-350.

(收稿日期: 2008-12-10 修回日期: 2009-05-05)

SCI 收录的《中国神经再生研究(英文版)》(NRR)杂志征订及组稿

NRR 杂志由中国卫生部主管, 中国康复医学会主办, 中国科学出版社出版,《中国神经再生研究(英文版)》杂志社编辑。主要发表神经再生领域应用基础及临床研究的专业性学术期刊。NRR 杂志为月刊, CN 5422/R, ISSN 1673-5374, 国际发行代号 M8761, CODEN: NRREBM。

NRR 杂志从 2008 年 1 月已被科学引文索引(SCI)、美国生物学文摘数据库(BP)、美国《化学文摘》(CA)、荷兰《医学文摘库/医学文摘》(EM)、SCOUPS 数据库、波兰《哥伯尼索引》(IC)、中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库等多家国内外著名数据库收录。

2009 年 NRR 杂志出版重点: 神经损伤修复过程中原位神经干细胞以及移植的神经干细胞的作用及其机制研究, 神经组织工程、神经退行性疾病组织形态学变化以及中医药对神经细胞、神经组织再生过程中生理、病理及组织结构变化影响的相关研究。NRR 关注全球范围内具有创新性的抑制、促进或影响神经再生结构变化相关机制的研究, 以及由此而发生的一系列功能变化及其相互关系。作为 SCI 收录期刊, NRR 杂志以面向国际、立足国际为宗旨, 以创办好学科界专家公认的学术期刊为不懈的工作目标。

订阅汇款: 110004 沈阳 1234 邮政信箱 网站: www.sjzsyj.com 电话: 024-23380579