

脑功能磁共振成像的研究进展

· 述评 ·

覃媛媛, 朱文珍, 王承缘

【中图分类号】R445.2; R737.39 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2013)03-0250-01

自 1996 年李恩中等^[1]首次报道功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)之后,中国拉开了 fMRI 研究的序幕。随着高场磁共振在临床上的普遍应用,在将近 20 年的发展历程当中, fMRI 已成为发展最迅速、应用前景最广阔的成像技术之一。

狭义的 fMRI 是指血氧水平依赖(blood oxygen Level dependent, BOLD)磁共振成像,即 BOLD-fMRI,多基于任务(task-based)设计,对于了解人脑的高级功能有着重要意义。在正常人脑功能如视觉、听觉、嗅觉、运动、语言和记忆等方面取得了一定的研究进展,如 fMRI 发现在大脑中有专门的面孔识别区域^[2],以及海马环路与时记忆有关等^[3]。在许多重大疾病,如阿尔茨海默病、中风、癫痫、脑肿瘤及精神疾病中的应用也取得相当瞩目的成果,如利用 fMRI 可准确定位癫痫病灶和周围的脑功能皮层,指导手术方式和癫痫灶的切除范围。

广义上 fMRI 是指以反映组织器官功能状态为成像目的的一切技术^[4],包括灌注成像(perfusion weighted imaging, PWI)、磁共振波谱成像(MRS)、扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)、扩散峰度成像(diffusion kurtosis Imaging, DKI),以及最近涌现出的基于静息态的功能磁共振成像(resting-state fMRI)、多 b 值扩散加权成像(multi b value DWI)、和三维动脉自旋标记(arterial spin labeling, 3D-ASL)成像等。广义的 fMRI 伴随着新设备、新的成像及数据处理方法的发展日新月异,利用这些技术,我们能够获得脑部能量代谢、灌注状态^[5]、生化反应及微观结构等多方面的信息。

以往的 fMRI 研究,主要集中在如何对脑功能激活区进行准确的功能定位,以及对局部脑功能区的特点进行描述方面。随着静息态 fMRI 对传统的任务态 fMRI 提出挑战,对于脑区之间的相互关系研究成为 fMRI 研究的一个重大突破。在相当长的一段时间内,大多数学者均将各个脑区看作是各自相互独立的,但是近来大量认知神经学家认为,大脑通过不同功能区域的相互协作,共同构成一个复杂网络来执行功能^[6]。脑区和脑区之间的功能连接主要是数据驱动的,目前已发现人脑中存在 10 种不同的静息态网络(resting-state networks, RSNs),其中最研究最多的就是默认模式网络(default-mode network, DMN),主要包括扣带回后部皮层和背内侧前额叶皮层等脑区,与情景记忆相关^[7]。脑区之间的相互关系研究已在阿尔茨海默病、癫痫、精神分裂症、注意缺陷多动综合征等方面有了一定的应用^[8]。

fMRI 研究的另外一个重大突破就是将 fMRI 与另外一种脑成像技术联合,如扩散张量成像(DTI)、脑电图(electroencephalogram, EEG)、脑磁图(magnetoencephalography, MEG)或者正电子发射断层扫描成像(positron emission tomography,

PET)等。fMRI 与 DTI 的联合运用可同时提供人脑的结构信息和功能信息,对于脑结构改变与脑功能变化之间的相互关系研究也是目前的研究热点之一^[9]。fMRI 与 PET 经过图像融合处理之后能够同时得到脑区的激活和代谢信息。由于 EEG 有着超高的时间分辨率(亚毫秒级)而 fMRI 的时间分辨率较低,同时 fMRI 的空间分辨率却远远高于 EEG,因此二者的结合能够带领我们走进一个超高时空分辨率的时代。目前, fMRI—EEG 的联合运用多集中在癫痫的研究上^[10],对于其它疾病状态的拓展研究亦是未来的一个发展趋势之一。

本期收集刊登了 7 篇关于脑功能磁共振成像(fMRI)的文章,包括一篇介绍重症抑郁障碍的 DTI、VBM 和 BOLD 联合研究的综述和 6 篇论著,其中在 BOLD-fMRI 方面有任务激活脑语言功能区研究和创伤后应激障碍患者的静息功能研究;在 DWI 和 DTI 方面有:脑梗死的双指数扩散加权 ADC 参数化研究,DTI 对偏瘫型脑瘫患儿白质束的观察和劲动脉狭窄的脑 DTI 分析等;还有一篇是 DWI、PWI 和 MRA 联合对梗死灶与交叉性小脑神经机能联系不能的相关研究的介绍。这些文章反映了国内学者对 fMRI 的研究现状和新的探索。之所以要收集在一起作重点刊,是为了使读者能相对集中的了解,以供进一步研究的思索和参考。随着 fMRI 时间和空间分辨率的继续提高和图像后处理技术的不断改进和完善, fMRI 的应用将更加深入与广泛。

参考文献:

- [1] 李恩中,马林,翁旭初.磁共振脑功能成像方法的初步研究[J].中国医学影像学杂志,1996,4(4):209-211.
- [2] 李键萍,黄勇.面孔识别中梭状回视觉加工的脑功能成像研究[J].中国医学计算机成像杂志,2008,14(4):293-298.
- [3] 王婷婷,莫雷,舒斯云.记忆编码与提取过程的脑机制——功能性核磁共振研究[J].生理学报,2009,61(5):395-403.
- [4] 冯晓源,刘含秋.功能磁共振成像在中国的研究现状[J].中国医学计算机成像杂志,2004,10(5):292-298.
- [5] 温洋,戴建平.ASL 脑灌注成像的应用[J].中国介入影像与治疗学,2004,1(1):78-82.
- [6] Bressler SL. Large-scale cortical networks and cognition[J]. Brain Res Brain Res Rev,1995,20(1):288-304.
- [7] Damoiseaux JS, Rombouts SA, Barkhof F, et al. Consistent resting-state networks across healthy subjects[J]. Proc Natl Acad Sci USA,2006,103(13):13848-13853.
- [8] 黄敏,钱若兵.静息态功能性磁共振成像的研究进展[J].立体定向和功能性神经外科杂志,2010,23(1):55-58.
- [9] 潘初,夏黎明,朱文珍,等.联合应用 fMRI 和 DTI 技术对儿童和成人额顶叶工作记忆功能的对比研究[J].华中科技大学学报(医学版),2010,39(4):483-488.
- [10] 方铁,李勇杰,臧玉峰.EEF-fMRI 技术在癫痫致痫灶定位中的价值[J].立体定向和功能性神经外科杂志,2010,23(4):241-245.

(收稿日期:2013-03-12)

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介:覃媛媛(1984—),女,湖北宜昌人,博士研究生,主要从事中枢神经系统影像诊断工作。

通讯作者:朱文珍, E-mail: zhuwenzhen@hotmail.com