#述评#

功能磁共振成像正从基础研究走向临床应用

马林 翁旭初

常规磁共振成像能够准确地显示人体形态学的变化,而90年代初期出现的功能磁共振成像则能够显示人体的生理及病理生理过程,能够提供动态和功能方面的信息。因此,功能磁共振成像是神经科学领域的一种全新的研究手段。由于该项技术能够无创伤性地对神经元活动进行较准确的定位,并且具有较高的空间分辨率和时间分辨率,以及较好的可重复性和可行性,因此近几年来神经科学研究者纷纷使用这一技术进行了大量的研究工作,包括从感觉、运动到认知科学的各个方面,研究范围涉及面之广几乎涵盖了神经科学所有的基础研究领域。从总体上看,功能磁共振成像技术的出现给神经科学研究和发展提供了前所未有的契机,仅从有关文献报道的数量和质量上看,就可以知道其发展速度之快和所受重视程度之高,与功能磁共振成像有关的研究论文的数量近年来在文献中一直呈指数级增长。

功能磁共振成像的方法较多,其中利用内源性血红蛋白作为对比剂,通过血氧饱和度的对比变化而实现的成像方法称为血氧水平依赖(blood oxygenation level dependent, BOLD)功能磁共振成像,它是目前功能磁共振成像使用的主要方法。其成像原理为:当神经元活动时,其邻近血管床的血流量和血流容积增加,导致神经元活动区局部氧合血红蛋白含量增加,而增加的氧合血红蛋白量实际上多于神经元代谢活动所需的氧合血红蛋白量,因而在神经元活动区的毛细血管床和静脉血中氧合血红蛋白量多于非活动区,即神经元活动区毛细血管床和静脉血中作为顺磁性物质的去氧血红蛋白含量少于非活动区,因此在 T_2* 或 T_2WI 上神经元活动区的信号强度高于非活动区的信号强度。虽然这一信号差别很微小,但通过适当的后期处理可以将这种代表神经元兴奋活动的信号提取出来,显示出明确可靠的信号变化。

实现功能磁共振成像需要解决很多技术问题,比如刺激方式的选择、刺激装置和刺激程序的制作、扫描序列与扫描方法的合理应用、适当的后期处理及统计学方法的选择等。

BOLD成像技术在神经科学基础研究领域已经被研究者广为采用,进行了诸如感觉运动(sensorimotor)、听觉(auditory)、视觉(visual)、语言(language)等方面的研究,获取了很多重要的成果,在此不加赘述。

BOLD成像的临床应用前景也很广阔,有些方面已经进入了实际临床应用阶段,有些则具有很大的临床应用潜力和很好的应用前景。

对脑内病灶进行治疗时,尽管在术中可以直接使用各种方法对病灶与其邻近重要功能区之间的分界或相互关系进行准确的定位,但这些检测毕竟属于有创伤性的操作。而使用BOLD成像制定外科手术计划的最大优点在于能够术前无创伤性地显示脑内病灶与其相邻重要功能区之间的关系,从而有助于选择最佳的治疗方法或路径。BOLD成像制定外科术前计划已经在很多医院得到了应用。

对脑内肿瘤或癫痫灶进行手术治疗时,对语言相关皮层区及语言优势半球的确认是非常重要的,以往多是通过较昂贵的正电子发射计算机体层成像(PET)或有创伤性的Wada试验对语言优势半球进行判断。BOLD成像在刺激设计和成像技术方面尽管还存在某些有待改进之处,但BOLD成像对语言优势半球以及语言相关皮层区的确认已经成为临床经常使用的、准确性很高的方法。

常规影像学检查方法对顽固性癫痫病灶通常难以定位,利用脑内异常放电触发BOLD成像可以对异常放电的位置和范围进行检测。但目前多数研究还不能将脑电图(EEG)与BOLD成像配合使用,影响和限制了BOLD成像的效果和使用范围。另外,BOLD成像的空间分辨率还应进一步提高,以便对脑内多发异常放电病灶进行检测时能够获得更加全面的信息。

BOLD成像为祖国传统医学中针灸理论提供了一个更为客观和直观的研究手段,本期刊登的5人脑对针刺与对指反应的实时动态功能MRI的对比研究6和5针刺镇痛的脑功能MRI研究6就是在这一领域进行的初步研究。目前国内外很多研究机构都正在纷纷使用BOLD成像手段对中医针灸理论进行研究,其结果必将有助于更加深入系统地理解和阐明祖国医学中的很多理论问题。

功能磁共振成像在其他很多临床方面还有着广泛的应用,如对脑卒中或脑外伤康复机制的研究、对痴呆的研究、对儿童神经系统发育方面的评价、对慢性疼痛机制的研究、对药物学方面的研究、对神经精神性疾病病理生理方面更深入的理解等。

总之,功能磁共振成像迄今为止依然是处在发展中的、多学科交叉的技术,其技术的不断发展和完善必将开拓出更广阔的临床应用前景,从而加强我们对神经系统疾病的认识和理解。

作者单位:100853 北京,解放军总医院放射科(马林);中国科学院心理研究所(翁旭初)

(收稿日期:2002-01-10)
(本文编辑:王红剑 薛爱华)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net