

青壮年重症抑郁障碍的磁化传递成像研究

钟婧捷 吴杞柱 龚启勇

【摘要】 目的 探讨青壮年重症抑郁障碍患者磁化传递率(MTR)值的改变及其与病程的相关性。**方法** 根据美国精神障碍诊断与统计手册,选择临床晤谈诊断明确并且 17 项汉密尔顿抑郁量表评分 ≥ 18 分的 30 例重症抑郁障碍患者,以及按照年龄、性别、利手性、受教育程度相匹配原则征集的 30 例正常对照者。采用 3.0T MRI 扫描仪采集磁化传递成像数据,统计参数图软件对所得 MTR 参数图进行标准化和平滑等预处理,再行基于体素的分析。MTR 值的组间比较行双样本 t 检验,与病程的相关性分析采用 Pearson 相关分析。**结果** 在统计参数图中,以团簇水平 $P < 0.05$ 作为统计显著性阈值。与正常对照组相比,重症抑郁障碍组患者未发现 MTR 值差异有统计学意义的脑区;相关分析显示,其在左侧前额叶、顶叶、颞叶部分区域,以及双侧前扣带回等脑区与病程呈显著负相关。进一步亚组分析显示,长病程(> 60 周)重症抑郁障碍患者 MTR 值在左侧额中回、双侧中扣带回、右侧小脑前叶低于与之相匹配的正常对照者;而短病程(≤ 60 周)患者,MTR 值则在左侧额中回、颞枕交界区、双侧前扣带回及邻近白质较正常对照者升高。**结论** 不同病程重症抑郁障碍患者脑 MTR 值呈现不同改变模式,提示对重症抑郁障碍患者长期纵向随访的必要性,尤其是长期抗抑郁治疗对脑结构及功能的影响应作为重点研究课题。

【关键词】 抑郁症; 磁共振成像; 病例对照研究; 青少年; 成年人

DOI:10.3969/j.issn.1672-6731.2011.03.008

A magnetization transfer imaging study of young and middle-age patients with major depressive disorder ZHONG Jingjie, WU Qizhu, GONG Qiyong. Department of Neurology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China

Corresponding author: GONG Qiyong (Email: qygong05@126.com)

【Abstract】 Objective To explore the cerebral magnetization transfer ratio (MTR) changes in young and middle-age patients with major depressive disorder (MDD) and its correlation with the disease duration. **Methods** Thirty MDD patients and 30 healthy controls took part in the whole study. Patients were diagnosed by experienced psychiatrists according to Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Fourth Edition (DSM - IV) criteria (American Psychiatric Association, 1994). Severity of depression was assessed by 17-item Hamilton Depression Rating Scale (HAMD) and only patients who scored 18 or higher were included. Healthy controls were individually matched with the patients for age, sex, handedness and education. Magnetization transfer imaging (MTI) was acquired by using a 3.0T Siemens magnetic resonance imaging (MRI) system. MTR map calculation, normalization, smoothing and statistical analysis were all carried out in the software Statistical Parametric Mapping (SPM). A 2-sample t -test was used for group comparison and a Pearson correlation was used to examine the relationship between MTR and disease duration in MDD patients. **Results** In SPM, we set the cluster level $P < 0.05$ as the statistical significance threshold. Compared with normal controls, no brain regions in MDD patients with significant changed MTR were found. However, significant negative correlation was observed between the disease duration of MDD subjects and their MTR in the left prefrontal, parietal and temporal areas, and bilateral anterior cingulate gyrus. Further analysis revealed that in comparison with matched controls, MTR was significantly lower in the left middle frontal gyrus, bilateral middle cingulate cortex and right anterior lobe of cerebellum in patients with longer disease duration (> 60 weeks); and MTR was higher in the left middle frontal gyrus, tempo - occipital boundary, bilateral anterior cingulate cortex and adjacent white matter in patients with shorter disease duration (≤ 60 weeks). **Conclusion** MDD presents cerebral MTR changes in different pattern along with disease progression, which may implicate the needs of

基金项目:国家自然科学基金重点资助项目(项目编号:81030027);国家自然科学基金青年科学基金资助项目(项目编号:30900362)

作者单位:610041 成都,四川大学华西医院神经内科(钟婧捷),放射科/华西磁共振研究中心(吴杞柱、龚启勇)

通信作者:龚启勇(Email:qygong05@126.com)

longitudinal imaging study for MDD, and particularly the effect of long term antidepressant treatment exerting on brain structure and function should be emphasized.

【Key words】 Depressive disorder; Magnetic resonance imaging; Case - control studies; Adolescent; Adult

达到临床诊断标准的抑郁症通常被称为重症抑郁障碍(MDD),指完全发作的抑郁综合征,是以情绪低落、快感缺乏及兴趣丧失等心理征候群为主要临床表现并伴有躯体症状的单相抑郁症。美国精神障碍诊断与统计手册第3版(DSM-III,1980)首先使用此概念,沿用至今。重症抑郁障碍有反复发作的倾向,自杀率较高,迄今仍无有效的诊断和治疗手段,造成沉重的个人、家庭及社会负担^[1]。抑郁症患者的脑常规结构性影像往往表现正常,一般被认为仅是行为功能改变的心理异常,即所谓的“非器质性”病变。但随着以MRI为代表的神经影像学检查技术的快速发展,越来越多的研究揭示抑郁症患者存在脑结构、代谢、功能等方面异常。目前对重症抑郁障碍的影像学研究涵盖了结构性影像、功能性影像、磁共振波谱(MRS)等不同方面,其中以功能性影像研究居多,结构性影像研究则以扩散张量成像(DTI)研究,以及脑结构的体积和形态测量为主^[2]。这些研究发现抑郁症患者边缘系统-皮质-纹状体-苍白球-丘脑环路(LCSPT)的相关脑区存在结构或功能异常^[2],但是关于重症抑郁障碍的磁化转移成像(MTI)研究开展较少。最早由Wolff和Balaban^[3]提出的MTI技术,对大分子降解等微观神经病理改变较为敏感,能对一些常规MRI检查呈阴性的疾病提供必要的补充信息。例如,能够在多发性硬化患者病灶形成之前探测到其正常表现脑白质(NAWM)的微观病理变化^[4],同时也可用于正常发育或衰老过程的脑结构研究^[5]。这些研究结果表明,MTI相对其他MRI手段具有探测疾病早期微观神经病理异常的能力^[6]。经检索显示,迄今国内外关于抑郁症的MTI研究文献报道仅有4篇,除了我们研究小组报告的一项针对难治性抑郁症患者的MTI研究外^[7],其他3项研究均仅局限于老年抑郁症患者^[8-10]。上述研究比较一致地发现,抑郁症患者背外侧和腹内侧前额叶、前后扣带回、豆状核、岛叶等一些属于边缘系统-皮质-纹状体-苍白球-丘脑环路的脑区磁化传递率(MTR)下降。在本研究中,我们将MTI技术推广应用到一组青壮年重症抑郁障

碍患者,旨在进一步探讨MTI技术应用于青壮年重症抑郁障碍等非器质性精神疾病研究中的可行性,并揭示此类患者特征性微观神经病理变化特点,为其鉴别诊断提供更多依据。

对象与方法

一、研究对象

1. 重症抑郁障碍组(MDD组) 选择四川大学华西医院心理卫生中心2005年8月-2008年10月招募并纳入本研究的30例临床诊断明确的重症抑郁障碍患者,均为首次抑郁发作且未曾接受过药物治疗或处于药物洗脱期;年龄18~60岁。由两名经验丰富的精神科医师根据美国精神障碍诊断与统计手册第4版(DSM-IV,1994),结合临床晤谈完成诊断。抑郁症状严重程度采用17项汉密尔顿抑郁量表(HAMD)进行评价,评分 ≥ 18 分者纳入本研究。排除双相情感障碍、酒精和药物滥用史、任何其他重大疾病病史、精神疾病治疗史及心血管病病史。所有患者均为右利手。

2. 正常对照组(对照组) 采用社区广告形式同期招募与MDD组年龄、性别、利手性、受教育程度相匹配的健康志愿者共30例,均无神经精神疾病病史、颅脑创伤史及其他躯体疾病,其他排除标准与MDD组一致。

本研究获得四川大学华西医院伦理委员会批准,且所有受试者均在被告知研究目的后签署知情同意书;两组受试者社会人口学资料比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$,表1~3),均衡可比。

二、研究方法

1. MRI检查 采用美国GE公司生产的EXCITE 3.0T MRI扫描仪进行检查,8通道相控阵头部线圈接收信号。检测过程中要求受试者闭眼静卧,保持头部不动,软垫加以固定,使用软耳塞以减少噪音干扰。首先进行常规MRI检查,采集T₁WI和T₂WI图像;然后行MTI,采用三维扰相梯度回波序列(3D-SPGR)覆盖全脑,横断面扫描2次,1次为施加预饱和脉冲序列,另1次为关闭预饱和脉冲序列,获

表 1 重症抑郁障碍组与正常对照组受试者社会人口学资料的比较

| 组别 | 例数 | 性别 例(%) | | 年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁) | 右利手 例(%) | 受教育程度 ($\bar{x} \pm s$, 年) | 病程 ($\bar{x} \pm s$, 周) |
|------------|----|-----------|-----------|------------------------------|-------------|---------------------------------|------------------------------|
| | | 男 | 女 | | | | |
| 对照组 | 30 | 13(43.33) | 17(56.67) | 34.30 ± 11.54 | 30(100.00) | 11.16 ± 4.25 | — |
| MDD组 | 30 | 13(43.33) | 17(56.67) | 34.60 ± 11.45 | 30(100.00) | 11.84 ± 4.33 | 85.97 ± 92.04 |
| <i>t</i> 值 | | — | | 0.921 | — | 0.894 | — |
| <i>P</i> 值 | | — | | 0.365 | — | 0.373 | — |

注:—,两组受试者性别和利手性比例完全一致,故未行统计学比较。表2,3同

表 2 病程 > 60 周组与正常对照组受试者社会人口学资料的比较

| 组别 | 例数 | 性别 例(%) | | 年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁) | 右利手 例(%) | 受教育程度 ($\bar{x} \pm s$, 年) | 病程 ($\bar{x} \pm s$, 周) |
|------------|----|----------|----------|------------------------------|-------------|---------------------------------|------------------------------|
| | | 男 | 女 | | | | |
| 对照组 | 14 | 9(64.29) | 5(35.71) | 34.50 ± 9.30 | 14(100.00) | 11.14 ± 4.38 | — |
| 病程 > 60 周组 | 14 | 9(64.29) | 5(35.71) | 35.07 ± 9.08 | 14(100.00) | 12.06 ± 4.66 | 167.10 ± 71.70 |
| <i>t</i> 值 | | — | | 1.198 | — | 0.637 | — |
| <i>P</i> 值 | | — | | 0.252 | — | 0.529 | — |

表 3 病程 ≤ 60 周组与正常对照组受试者社会人口学资料的比较

| 组别 | 例数 | 性别 例(%) | | 年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁) | 右利手 例(%) | 受教育程度 ($\bar{x} \pm s$, 年) | 病程 ($\bar{x} \pm s$, 周) |
|------------|----|----------|----------|------------------------------|-------------|---------------------------------|------------------------------|
| | | 男 | 女 | | | | |
| 对照组 | 16 | 8(50.00) | 8(50.00) | 34.13 ± 13.51 | 16(100.00) | 11.19 ± 4.28 | — |
| 病程 ≤ 60 周组 | 16 | 8(50.00) | 8(50.00) | 34.19 ± 13.47 | 16(100.00) | 11.64 ± 4.09 | 14.90 ± 19.90 |
| <i>t</i> 值 | | — | | 0.138 | — | 0.644 | — |
| <i>P</i> 值 | | — | | 0.892 | — | 0.525 | — |

得 MT 和 no-MT 两幅图像,其他扫描参数保持完全一致:重复时间(TR)37 ms,回波时间(TE)5 ms,射频翻转角 15°,预饱和和射频脉冲偏置频率为 1.50 kHz,扫描视野(FOV)为 24 cm × 24 cm,矩阵 320 × 196,扫描层厚 3 mm,共采集 50 层。

2. 数据处理与分析 由一名具有临床经验的神经放射学医师对所有受试者的 MRI 图像进行评价,以确保无图像质量和脑部器质性病变。采用统计参数图 SPM2 软件(英国伦敦 Wellcome 神经影像研究中心)进行数据处理。通过交互式配准法对每一受试者的 MT 图像和 no-MT 图像进行配准,然后采用以下公式对全部脑组织逐体素进行 MTR 值计算: $MTR = (M_0 - M_s) / M_0 \times 100$ 。其中 M_0 代表关闭预饱和脉冲时所采集的 MRI 信号强度; M_s 代表打开预饱和脉冲时的信号强度。然后进行图像标准化处理:由于 no-MT 图像具有 T_1 权重,因此将 no-MT 直接标准化到 T_1 模板,取其标准化参数用于 MTR 参数图的标准化,再采用 BET 软件(英国牛津 FMRIB 软件库)将标准化后的 MTR 参数图去除非脑组织,半高

宽 6 mm 行高斯平滑,使像素信号分布满足随机场统计的要求。

3. 统计分析方法 将 MDD 组和对照组受试者的年龄和受教育程度输入 SPSS 13.0 统计软件,采用独立样本的 *t* 检验进行比较。由于本研究两组受试者为 1:1 配比,所以性别和利手性比例完全一致,故未进行统计学比较。MTR 参数图的统计分析采用 SPM2 软件进行基于体素的分析(VBA),其中两组受试者 MTR 参数图之间的统计比较采用双样本 *t* 检验,抑郁症患者全脑 MTR 值及其与病程之间的相关性采用 Pearson 相关分析。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

在 SPM2 软件中,选择体素水平 $P < 0.001$ (未校正)、团簇体积(体素数) > 50 作为最初的统计阈值,而后将团簇水平 $P < 0.05$ (未校正)定义为差异有统计学意义。

与对照组相比,MDD 组未发现 MTR 值差异有统计学意义的脑区;但相关分析显示,MDD 组患者在左侧前额叶、额上回、额中回、顶叶、中央前/后回、旁中央小叶、颞中回、颞枕交界区、梭状回,以及右侧前扣带回、双侧海马等脑区的 MTR 值与其病程呈显著负相关(表 4,图 1)。由于 MDD 组患者病程范围较大(2~288 周),故以 60 周为界限将其分为短病程(≤ 60 周)组和长病程(> 60 周)组,将两亚组患者性别、年龄与相匹配的正常对照者进行双样本 *t* 检验,结果显示,病程 > 60 周的患者左侧额中回,双侧中扣带回、额叶内侧,右侧小脑前叶蚓部山顶等部位的 MTR 值降低;病程 ≤ 60 周的患者左侧额中回、颞枕交界区、颞下回,右侧前扣带回、额上回内侧及邻近白质区域的 MTR 值增高(表 4,图 2)。

讨 论

关于 MTR 值改变的病理学基础,目前普遍认为白质 MTR 值变化可反映轴突缺失或髓鞘改变;而

表 4 MDD 组(病程 >60 周组和病程 ≤ 60 周组)与正常对照组受试者基于体素的分析比较

| 脑 区 | 团簇体积 (体素数) | 团簇 P 值* | 体素 t 值 | 体素 P 值* | 极值点 MNI 坐标(mm) | | | 脑 区 | 团簇体积 (体素数) | 团簇 P 值* | 体素 t 值 | 体素 P 值* | 极值点 MNI 坐标(mm) | | |
|-----------------------|---------------|------------|-----------|------------|-------------------|-----|-----|----------------|---------------|------------|-----------|------------|-------------------|-----|-----|
| | | | | | x | y | z | | | | | | x | y | z |
| MDD 组患者 MTR 值与病程的相关分析 | | | | | | | | 病程 > 60 周组比对照组 | | | | | | | |
| 左侧顶叶、中央后回 | 100 | 0.024 | 5.750 | <0.001 | -15 | -51 | 68 | 右侧小脑前叶蚓部山顶 | 173 | 0.005 | 6.060 | <0.001 | 15 | -33 | -23 |
| 左侧颞中回 | 124 | 0.013 | 5.280 | <0.001 | -50 | -27 | -9 | 左侧额中回 | 96 | 0.030 | 5.370 | <0.001 | -24 | 3 | 54 |
| 左侧颞枕交界区、梭状回 | 211 | 0.002 | 4.850 | <0.001 | -50 | -63 | -20 | 双侧中扣带回、额叶内侧 | 121 | 0.016 | 4.820 | <0.001 | -2 | 23 | 33 |
| 左侧前额叶、中央前回 | 89 | 0.031 | 4.840 | <0.001 | -33 | -5 | 41 | 病程 ≤ 60 周组比对照组 | | | | | | | |
| 右侧前扣带回 | 158 | 0.006 | 4.700 | <0.001 | 6 | 24 | 21 | 左侧额中回 | 130 | 0.022 | 5.200 | <0.001 | -8 | 39 | 26 |
| 双侧前扣带回、海马 | 83 | 0.036 | 4.560 | <0.001 | 0 | 47 | 21 | 左侧颞枕交界区、颞下回 | 144 | 0.017 | 4.980 | <0.001 | -53 | -62 | -15 |
| 左侧前额叶、额上回、额中回 | 92 | 0.029 | 4.490 | <0.001 | -36 | 36 | 36 | 右侧前扣带回 | 164 | 0.011 | 4.440 | <0.001 | 11 | 29 | 15 |
| 左侧中央前/后回、旁中央小叶 | 74 | 0.047 | 4.480 | <0.001 | -15 | -36 | 68 | 右侧额上回内侧及邻近白质 | 104 | 0.037 | 4.390 | <0.001 | 14 | 32 | 36 |
| 左侧额中回、额上回 | 89 | 0.031 | 4.260 | <0.001 | -27 | 51 | 14 | | | | | | | | |

注: * 未校正; MNI, 加拿大蒙特利尔神经病学研究所

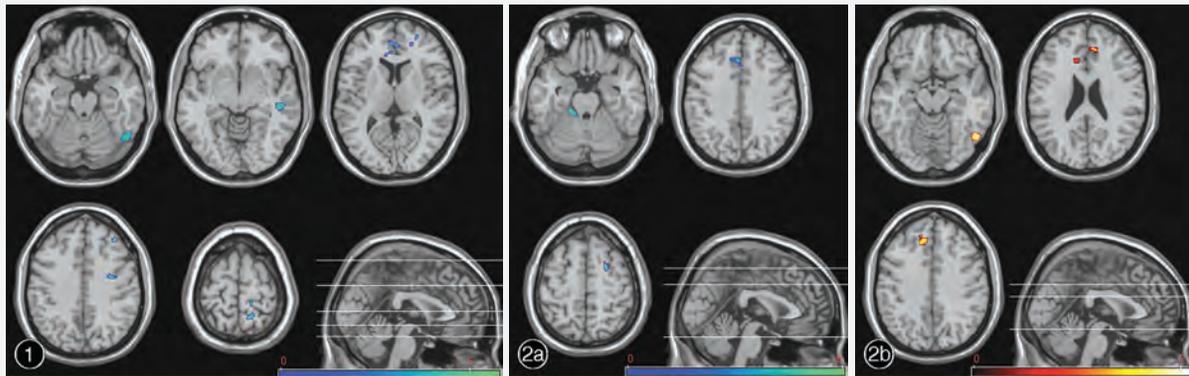


图 1 相关分析显示, MDD 组患者 MTR 值与病程在如下脑区呈显著负相关: 左侧梭状回后部、颞中回、前额叶内侧、额中回、额上回、顶叶、中央前/后回(蓝色区域) 图 2 基于体素的分析所显示的 MDD 组与对照组的图像比较 2a 病程 > 60 周组患者 MTR 值降低的脑区呈蓝色区域 2b 病程 ≤ 60 周组患者 MTR 值升高的脑区呈黄色区域

灰质 MTR 值降低的神经病学机制仍不十分清楚, 推测可能与神经元数目、大小及树突密度有关, 或许也反映了细胞膜结构的异常^[11]。从成像原理的角度讲, 只要单位体积脑组织内出现导致大分子物质减少的改变, 就会引起结合水的减少, 从而造成磁化传递对比度改变。在神经病学研究中, 关于脑灰质和白质的 MTR 值改变均有报道, 尤以多发性硬化的研究结果为代表^[12]。本研究也再次证实了 MTI 技术揭示青壮年重症抑郁障碍患者脑白质和灰质隐匿性病理变化的敏感性。与之前的抑郁症 MTI 研究相比, 本研究的不同之处在于, 与正常对照者直接比较, 并未发现重症抑郁障碍患者 MTR 值显著改变的脑区, 但某些脑区的 MTR 值却与病程存在相关性。由于我们所纳入的重症抑郁障碍患者的病程范围较大, 亦提示 MTR 值随病程的改变可能并非呈线性升高或降低, 而是与患者所处病程阶段相关。

鉴于此, 我们将患者分为长病程(> 60 周)和短病程(≤ 60 周)两个亚组, 分别与性别、年龄相匹配的正常对照者进行比较, 发现病程 > 60 周患者的 MTR 值在左侧额叶、右侧小脑、双侧中扣带回等部位降低; 而病程 ≤ 60 周患者的 MTR 值则在右侧前扣带回、右侧额上回及邻近白质、左侧额中回、颞枕交界区等部位升高。这种改变模式鲜有文献报道, 仅在重症抑郁障碍患者杏仁核体积的研究中有类似发现, 即其体积改变与病程阶段相关, 随着疾病的进展先上升而后降低^[13]。这也反映了当前仍缺乏对抑郁症患者神经影像学的长期纵向随访研究, 对其神经病学发病机制的演化规律缺乏了解。

众多有关重症抑郁障碍的影像学研究报告的病变脑区尽管不尽相同, 但前额叶和前扣带回的损害是比较一致的发现^[2, 14], 本研究结果亦显示双侧前额叶和右侧前扣带回的 MTR 值改变在不同病程

亚组中均有体现。前扣带回与背侧大脑皮质和皮质下边缘系统不仅在解剖上有紧密联系,其相互间在认知加工和情绪调节上的关系也不容忽视^[15]。前额叶在认知活动中承担较高级的整合功能,高峰等^[16]应用扩散张量成像(DTI)研究也证实了有前额叶皮质微结构损伤的患者(FA值下降),其认知功能轻度下降。在情绪和认知方面,前额叶皮质与情感的意识经历有关,其损害可能导致个体在情感启动、监测或修饰方面出现问题,从而引起抑郁发作。许多与功能、结构及代谢相关的影像学研究均提示抑郁症患者上述两个脑区存在异常^[2,14]。在我们关于静息态脑功能的前期研究中,也发现抑郁症患者前额叶和前扣带回存在大脑静息状态下自发性神经活动异常^[17],而这两个脑区MTR值随病程呈先上升后下降的改变模式,可能反映了抑郁症患者神经病理学进展的规律,也可能与各种抗抑郁治疗的长期积累效应有关,值得进一步探究。左侧颞叶是重症抑郁障碍研究,特别是难治性抑郁症研究比较关注的脑区。在本研究中,重症抑郁障碍患者左侧颞叶部分脑区MTR值与病程呈负相关,而且病程 ≤ 60 周组患者相应位点MTR值升高。尽管病程 > 60 周组在颞叶未显示出具有统计学意义的MTR值改变,但也从一个侧面支持了早前关于扣带回、左侧颞叶与难治性抑郁症的“难治”密切相关的观点^[18-19]。近年来,有关梭状回参与抑郁情绪相关处理过程的研究也时有报道。本研究结果表明,重症抑郁障碍患者梭状回MTR值与其病程亦呈负相关,与我们前期研究发现的重症抑郁障碍患者梭状回自发性神经活动强度与病程呈负相关的结果相一致^[17]。小脑参与情绪处理过程,在感觉和情绪信息的初始分辨过程中发挥重要作用^[20]。小脑作为神经精神疾病神经环路一部分的观点已经得到确认^[21]。一项早期研究曾显示,重症抑郁障碍患者小脑体积显著缩小^[22],最近的功能影像学研究亦再次证实了此类患者小脑功能活动降低^[23]。我们的研究结果发现,病程 > 60 周的患者小脑前叶蚓部山顶MTR值较正常对照者明显下降,这可能与重症抑郁障碍患者的长期不良情绪刺激有关^[20]。其他一些受关注的脑区还包括杏仁核、海马等^[2,14],但当前的研究尚未发现其存在MTR值改变。可能的原因是:这些脑区的MTR值也随病程的进展呈现出不同的改变模式。然而,由于受研究样本量的限制,特别是按照病程分组后,每亚组仅有14和16例受试者,

其改变难以达到统计学差异,这也是本研究的局限之一。

综上所述,作为一项提供组织微观结构性信息的影像学检查方法,MTI技术用于检测精神疾病患者的大脑病理变化具有一定可行性,且这种检查方法对脑白质和灰质改变均有较高的敏感性。将MTI与其他结构性和功能性影像学技术相结合,对重症抑郁障碍发病机制和治疗评价均具有较好的应用前景。下一步需采用大样本试验进行长期纵向研究,同时考察性别和用药差异对测量结果的影响,以期更好地了解重症抑郁障碍患者的神经生物学机制。

参 考 文 献

- [1] Phillips MR, Zhang J, Shi Q, et al. Prevalence, treatment, and associated disability of mental disorders in four provinces in China during 2001 - 05: an epidemiological survey. *Lancet*, 2009, 373:2041-2053.
- [2] Sheline YI. Neuroimaging studies of mood disorder effects on the brain. *Biol Psychiatry*, 2003, 54:338-352.
- [3] Wolff SD, Balaban RS. Magnetization transfer contrast (MTC) and tissue water proton relaxation in vivo. *Magn Reson Med*, 1989, 10:135-144.
- [4] Filippi M, Agosta F. Magnetization transfer MRI in multiple sclerosis. *J Neuroimaging*, 2007, 17 Suppl 1:22-26.
- [5] Wozniak JR, Lim KO. Advances in white matter imaging: a review of in vivo magnetic resonance methodologies and their applicability to the study of development and aging. *Neurosci Biobehav Rev*, 2006, 30:762-774.
- [6] 李坤成, 刘江涛. 神经影像学十年进展. *中国现代神经疾病杂志*, 2010, 10:123-126.
- [7] Zhang TJ, Wu QZ, Huang XQ, et al. Magnetization transfer imaging reveals the brain deficit in patients with treatment-refractory depression. *J Affect Disord*, 2009, 117:157-161.
- [8] Gunning - Dixon FM, Hoptman MJ, Lim KO, et al. Macromolecular white matter abnormalities in geriatric depression: a magnetization transfer imaging study. *Am J Geriatr Psychiat*, 2008, 16:255-262.
- [9] Kumar A, Gupta RC, Albert Thomas M, et al. Biophysical changes in normal - appearing white matter and subcortical nuclei in late - life major depression detected using magnetization transfer. *Psychiatry Res*, 2004, 130:131-140.
- [10] Wyckoff N, Kumar A, Gupta RC, et al. Magnetization transfer imaging and magnetic resonance spectroscopy of normal - appearing white matter in late - life major depression. *J Magn Reson Imaging*, 2003, 18:537-543.
- [11] Iwasa M, Kinosada Y, Nakatsuka A, et al. Magnetization transfer contrast of various regions of the brain in liver cirrhosis. *AJNR Am J Neuroradiol*, 1999, 20:652-654.
- [12] Henkelman RM, Stanisz GJ, Graham SJ. Magnetization transfer in MRI: a review. *NMR Biomed*, 2001, 14:57-64.
- [13] Frodl T, Meisenzahl EM, Zetzsche T, et al. Larger amygdala volumes in first depressive episode as compared to recurrent major depression and healthy control subjects. *Biol Psychiatry*, 2003, 53:338-344.
- [14] Drevets WC. Neuroimaging studies of mood disorders. *Biol Psychiatry*, 2000, 48:813-829.

[15] Hamani C, Mayberg S, Stone S, et al. The subcallosal cingulate gyrus in the context of major depression. *Biol Psychiatry*, 2010, 69:301-308.

[16] 高峰, 王鲁宁, 蒋田仔, 等. 轻度认知损害脑白质病变的扩散张量成像研究. *中国现代神经疾病杂志*, 2010, 10:235-239.

[17] Wu QZ, Li DM, Kuang WH, et al. Abnormal regional spontaneous neural activity in treatment-refractory depression revealed by resting-state fMRI. *Hum Brain Mapp*, 2010.[Epub ahead of print]

[18] Kumari V, Mitterschiffthaler MT, Teasdale JD, et al. Neural abnormalities during cognitive generation of affect in treatment-resistant depression. *Biol Psychiatry*, 2003, 54:777-791.

[19] Shah PJ, Ebmeier KP, Glabus MF, et al. Cortical grey matter reductions associated with treatment-resistant chronic unipolar depression: controlled magnetic resonance imaging study. *Br J Psychiatry*, 1998, 172:527-532.

[20] Smith KA, Ploghaus A, Cowen PJ, et al. Cerebellar responses during anticipation of noxious stimuli in subjects recovered from depression: functional magnetic resonance imaging study. *Br J Psychiatry*, 2002, 181:411-415.

[21] Konarski JZ, McIntyre RS, Grupp LA, et al. Is the cerebellum relevant in the circuitry of neuropsychiatric disorders? *J Psychiatry Neurosci*, 2005, 30:178-186.

[22] Escalona PR, Early B, McDonald WM, et al. Reduction of cerebellar volume in major depression: a controlled MRI study. *Depression*, 1993, 1:156-158.

[23] Liu Z, Xu C, Xu Y, et al. Decreased regional homogeneity in insula and cerebellum: a resting-state fMRI study in patients with major depression and subjects at high risk for major depression. *Psychiatry Res*, 2010, 182:211-215.

(收稿日期:2011-04-29)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(五)

嗜铬素 A chromogranin A(CgA)
 收缩期峰值流速 peak systolic velocity(PSV)
 受试者工作特征曲线 receiver operating characteristic curve(ROC 曲线)
 舒张期末流速 end diastolic velocity(EDV)
 双反转恢复 double inversion recovery(DIR)
 水通道蛋白 4 aquaporin4(AQP4)
 四个成串刺激 train of four(TOF)
 髓过氧化物酶 myeloperoxidase(MPO)
 髓鞘碱性蛋白 myelin basic protein(MBP)
 髓鞘少突胶质细胞糖蛋白 myelin oligodendrocyte glycoprotein(MOG)
 髓鞘相关糖蛋白 myelin-associated glycoprotein(MAG)
 胎牛血清 fetal bovine serum(FBS)
 特发性炎性脱髓鞘疾病 idiopathic inflammatory demyelinating diseases(IIDD)
 特殊吸收值 specific absorption rate(SAR)
 梯度回波序列 gradient echo sequence(GRE)
 体感诱发电位 somatosensory evoked potential(SEP)
 替莫唑胺 temozolomide(TMZ)
 听觉诱发电位 auditory evoked potential(AEP)
 微栓子信号 microembolic signals(MES)
 微血管密度 microvascular density(MVD)
 韦氏记忆量表中文修订版 Wechsler Memory Scale-Chinese Revised(WMS-CR)
 纹状体黑质变性 strionigral degeneration(SND)
 稳态构成干扰 constructive interference in the steady state(CISS)
 稳态扰相梯度回波采集 spoiled gradient recalled acquisition in the steady state (SPGR)

稳态进动快速成像 fast inflow with the steady state precession (FISP or FIESTA)
 稳态梯度回波采集 gradient recalled acquisition in the steady state(GRASS)
 系统性红斑狼疮 systemic lupus erythematosus(SLE)
 细胞间黏附分子 intercellular adhesion molecule(ICAM)
 相对表观扩散系数 relative apparent diffusion coefficient(rADC)
 相对各向异性 relative anisotropy(RA)
 相对脑血流量 relative cerebral blood flow(rCBF)
 相对脑血容量 relative cerebral blood volume(rCBV)
 相位对比 phase contrast(PC)
 信噪比 signal-to-noise ratio(SNR)
 兴奋性氨基酸 excitatory amino acid(EAA)
 兴趣区 reagon of interest(ROI)
 选择性部分反转恢复 selective partial inversion recovery(SPIR)
 血流成像 blood flow imaging(BFI)
 血氧水平依赖 blood oxygen level-dependent(BOLD)
 血氧水平依赖性功能磁共振成像 blood oxygenation level-dependent functional magnetic resonance imaging(BOLD-fMRI)
 一氧化氮合酶 nitric oxide synthase(NOS)
 异硫氰酸荧光素 fluorescein isothiocyanate(FITC)
 吲哚菁绿 indocyanine green (ICG)
 吲哚菁绿血管造影 indocyanine green angiography(ICGA)
 原发进展型多发性硬化 primary progressive multiple sclerosis(PPMS)
 原发性血小板增多症 essential thrombocytosis(ET)
 原位末端标记 TdT-mediated dUTP-biotin nick end labeling(TUNEL)