

精神分裂症 MR 脑结构成像技术规范 应用中国指南



扫一扫下载指南原文

中华医学会放射学分会磁共振学组

通信作者: 龚启勇, 四川大学华西医院放射科华西磁共振研究中心, 成都 610041,
Email: qiyonggong@hmrrc.org.cn; 吕粟, 成都市第四人民医院精神放射影像科, 成都
610036, Email: 2323008200@qq.com

【摘要】 精神分裂症的发病机制不清, 缺乏客观的指标用于诊断和预测。前期影像学研究揭示了一系列精神分裂症脑影像客观生物学标记, 让临床医师直观地观察到了精神分裂症患者脑微结构和功能的变化。在临床实践中, 我们需要建立检查配置、工作流程的规范, 制定对精神分裂症 MR 数据采集、质量控制和数据处理的规范。本指南依据国内外从事精神分裂症 MR 脑影像检查的主要机构的数据和经验, 对 MR 脑结构成像技术的具体流程给予详尽的指导, 力争实现在精神放射影像领域里有规范化操作的标准可循, 以提高精神放射影像学标准化和规范化应用的水平, 使精神分裂症患者脑结构的 MRI 检查能在各级医疗机构安全、有效的开展。

【关键词】 精神分裂症; 磁共振成像

DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2019.03.003

Chinese guidelines for the standardized application of MRI brain structure imaging technique in schizophrenia

MR Group of Chinese Society of Radiology, Chinese Medical Association

Corresponding author: Gong Qiyong, Huaxi MR Research Center, Department of Radiology, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, China, Email: qiyonggong@hmrrc.org.cn; Lyu Su, Department of Radiology, the Fourth People's Hospital of Chengdu, Chengdu 610036, China, Email: 2323008200@qq.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2019.03.003

严重精神障碍面临着发病及复发率高、致残率高、贫困率高而治疗率低的严峻现状, 截至 2017 年底, 我国精神障碍患者多达 2 亿人, 总患病率达 17.5%^[1], 患精神分裂症等严重精神障碍的患者超过 1 600 万人, 发病率超过 1%, 其中精神分裂症患者的人数超过 640 万。随后, 国家卫生健康委员会编制并发布了《严重精神障碍管理治疗工作规范(2018 年版)》(国卫疾控发[2018]13 号), 贯彻落实《精神卫生法》和《全国精神卫生工作规划》, 来适应精神卫生工作发展的需要, 以明确临床工作的职责、任务和工作流程, 提高对精神障碍的防治效果。

但当前全球精神障碍的诊治面临着共同的严峻现实, 即精神障碍的发病机制不清, 临床上缺乏客观的指标用于精神障碍的诊断和预测。随着 MRI 技术在医学领域的快速发展, 前期研究揭示了

一系列精神障碍患者的脑影像客观生物学标记^[2-4], 让临床医师直观地观察到了精神障碍患者脑微结构和功能的变化。我国学者积累了一定的应用经验和医学研究证据, 于 2016 年在全球首次开创了“精神放射影像学(Psychoradiology, <https://radiopaedia.org/articles/psychoradiology>)”这一学科新领域^[4], 为最终实现通过医学影像学对精神障碍进行辅助诊断并指导治疗提供了契机^[5-6]。《中华放射学杂志》于 2018 年率先在国内发表了《精神分裂症脑结构 MR 数据采集、质控和分析专家共识》^[7]。然而, 在临床实践中, 我们除了制定对精神分裂症 MR 数据采集、质量控制和数据处理的规范之外, 还需要建立检查配置、工作流程的规范, 优化医院内部工作的各个环节, 提高医师对精神放射影像检查的认识和重视。同时, 对于想要开展针对精神

分裂症精神放射影像临床工作的医院,我们急需有详细且可操作的规范化指南来指导工作。在现有的医疗条件下并遵从《严重精神障碍管理治疗工作规范(2018年版)》,本指南依据国内外从事精神分裂症 MR 脑影像检查的主要机构的数据和经验,对 MR 脑结构成像技术的具体流程给予详尽的指导,力争实现在精神放射影像领域里有规范化操作的标准可循,以提高精神放射影像学标准化和规范化应用的水平,使精神分裂症患者脑结构的 MRI 检查能在各级医疗机构安全、有效的开展。指南具体内容如下。

一、开展精神分裂症精神放射影像检查的基本要求

(一)对 MRI 设备等工作条件的要求

1. 磁体系统的要求:目前,临床使用的磁共振成像设备属永磁磁体系统的设备一般都不超过 3.0 T,甚至不超过 1.0 T。因此,一般选择超导磁体系统进行精神放射影像检查。超导型 MR 设备必须设计失超情况下用于氦气排放的失超管。

2. 场强的要求:建议静磁场的强度 ≥ 3.0 T。

3. 磁场均匀性的要求:一般而言,20 cm 的球形容积要求磁体的均匀度 <2 ppm,其体积均方根(volume root mean square, V_{rms}) <2 ppm。

4. 磁场稳定性的要求:一般情况下,磁场稳定性每小时 ppm 值的变化率 ≤ 1 ppm/h,建议常规做扫描序列相关的质量保证(quality assurance, QA)监测。

5. 射频线圈的要求:通常选用相控阵头部线圈,保证具备足够的信噪比。

6. 梯度的要求:梯度场强 ≥ 30 mT/m,梯度切换率 ≥ 120 T $\cdot$ m $^{-1}\cdot$ s $^{-1}$ 。

7. 磁体间又叫检查室、扫描室,其空间大小的最低要求是将 0.5 mT 磁力线限定在磁体间内部,确保房间外佩戴有心脏起搏器、胰岛素泵等身体内置金属医学仪器的患者的生命安全,并在磁体间外设置限制进入的警告标志。尽量避免水管等经过磁体间的周围,防止发生漏水而影响到磁体间的屏蔽功能。室内保持温度 18~22℃,相对湿度 40%~60%。

8. 控制室又叫操作室,其长宽高不小于厂商设置的最小尺寸,室内装修使用吸音材料,保持室内温度 15~30℃,相对湿度 40%~60%。

9. 设备间与控制室、磁体间最好呈一字形或 L 形,设备间需与磁体间相邻,其内的水冷机及空调

的室外机组需与磁体中心保持至少 5 米,避免干扰磁场。

10. 设置神经心理评测室对患者的临床症状和认知功能等进行评定。

11. 设置更衣间,摘除所有可摘除的对 MRI 检查有影响的物品,如活动假牙、手机等。

(二)对操作者的要求

1. 医师或专科护士陪同患者就诊,协助技师检查患者身体内有无安全隐患,如心脏起搏器等植入体内的金属或磁性物质,并给予患者耐心的指导,以减轻患者对 MR 检查的不安。

2. MRI 设备为大型贵重医疗仪器,对 MR 成像仪进行操作的技师必须已经获取技师资格证书,掌握 MR 图像质量控制的原则和方法。除技师之外的 MR 成像仪操作者,例如临床医师、研究生等人员,需经过技师的培训和认证才能进行实际扫描的操作。

3. 作为 MR 检查安全、脑影像数据采集和质量控制的主要负责人,操作技师应充分了解精神分裂症患者有可能无法配合 MRI 扫描的特殊性,保证患者在检查过程中的安全,尽量确保每一次检查成功,避免重复检查。

4. 扫描过程中,技师应通过监控系统密切观察患者的情况。当出现任何异常情况,如患者无法控制头部静止、不能坚持整个 MRI 扫描等,技师应及时停止扫描并做好扫描记录和检查失败的原因。

5. 技师应每天查看 MR 扫描仪系统的工作日记,查看所有报错信息,每周记录液氦液面两次(建议周一、周五各 1 次),观察并记录控制室内的温湿度,及时处理异常情况或通知 MRI 设备厂商。

(三)适应证

1. 具有妄想(例如相信自己将要被他人伤害等)、幻觉(可以发生在任何感觉形式上,但在精神分裂症中幻听最为常见)、思维(言语)紊乱(思维脱轨、联想松弛、语无伦次等)等症状,伴或不伴情感表达减少(包括面部表情、目光接触、讲话语调和韵律等减少)、意志减退(积极的、自发的、有目的活动的减少)、语言贫乏(言语表达减少)、快感缺失(例如在正性刺激下缺少愉快体验、在回忆过往愉快经历时愉悦性减少等)等症状。

2. 无其他精神障碍(例如抑郁障碍、强迫障碍、创伤后应激障碍、孤独症谱系障碍等)的症状及病史。

3. 无抗精神障碍药物治疗史,以便对后续临床

药物治疗的疗效进行预测。

4.18~60 岁。

5. 根据由美国精神医学学会出版的《精神障碍诊断与统计手册(diagnostic and statistical manual of mental disorders, DSM-5)(第五版)》的诊断标准(<https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm>),利用结构式访谈工具“定式临床访谈(structured clinic interview for DSM-5)”初步评定并考虑诊断为精神分裂症后,对患者首先进行常规 MR T₁WI、T₂WI 脑结构的检查,当发现有颅内感染性疾病、脑肿瘤、脑血管性疾病等器质性改变时,再进行脑部 MR 增强扫描以明确临床诊断。

6. 当常规 MRI 检查脑内为阴性结果时,则采用高分辨三维结构 MRI 对患者大脑进行检查,通过精神放射影像技术对患者进行辅助诊断、评估和预测。

7. 对不配合 MRI 扫描、无法控制头部及身体在扫描过程中静止的患者,医师可在患者和监护人同意的情况下给予患者镇静类药物以增加患者的依从性,例如可以予以安定类药物(劳拉西泮、阿普唑仑等),对部分激越患者可以肌肉注射“双十”(氟哌啶醇+安定)来抑制其激越症状。对于有攻击、自伤等暴力行为以及兴奋躁动无法控制自身行为的精神分裂症患者,不建议在症状急性发作期通过精神放射影像技术对其进行检查。

8. 通过在基线时的 MR 脑结构数据和模式分类的方法,对首发未治疗精神分裂症患者进行辅助诊断,进行个体化诊断的临床应用。

9. 通过抗精神病药物短期治疗 6~8 周后的 MR 脑结构扫描,评估异常脑结构的改变情况;结合基线 MR 数据、治疗前后症状评分的改变量和模式回归的方法,预测首发未治疗精神分裂症患者是否对短期药物治疗有效,进行治疗效果预测的临床应用^[8-9]。

二、精神分裂症 MR 脑结构成像技术的操作规范

(一)检查前对设备进行保证数据质量的检测内容

1. 图像的信噪比(signal to noise ratio, SNR)是 MR 图像信号强度与背景随机噪声强度的比值^[10]。MR 图像 SNR 的测量可以对图像取中心区域的平均信号作为有效信号强度,背景区域的标准差作为噪声。

2. MR 图像的对比度指的是两种不同组织信号

的相对强度差别,差别越大,图像的质量就更好,临床上用对比噪声比(contrast to noise ratio, CNR)来表示 MR 图像的对比度,决定了人脑灰白质差异和图像分割的质量。

3. 图像的均匀性是指 MRI 系统在整个成像容积内对具有同一 MR 特性的均匀成像体产生恒定信号的能力,即均匀物体在成像信号强度上的一致性。

4. 对 SNR、CNR 和均匀性的具体检测方法参考《精神分裂症脑结构 MR 数据采集、质控和分析专家共识》^[7]。通常来讲,当 MR 人脑结构图像的 SNR 不低于 65 db 时,MR 图像的质量就可以接受;当人脑 MR 图像的 CNR 不低于 60 db 时,图像质量就满足要求。水模图像整体均匀性应在 80% 以上,该 MR 图像的质量就满足要求。由于人脑不同部位之间磁导率等电学参数差异较大,可能造成在相对低频尺度上图像的不均匀,可采用后文中阐述的方法进行矫正。

(二)检查前对患者的准备和要求

精神放射影像检查的每个步骤的规范化操作可提高精神分裂症患者的配合度,进而提高检查的成功率。对于精神分裂症患者,采用预约检查方式,需要确定以下事项:

1. 该项检查要求患者及其家属必须签署知情同意书。

2. 了解患者有无 MR 检查禁忌证,严禁具有 MR 禁忌证和携带铁磁性物质的任何人进入 MR 检查室。

3. 确定患者预约的检查时间。

4. 告知患者在行 MRI 检查时需要直系家属全程陪同。

5. 检查当日无需空腹和禁饮食。

6. 向患者说明应做的检查前准备(如去除假牙、手机等)和告知扫描过程的情况。

7. 患者呈仰卧位、头先进的体位进行扫描,双臂应平放于身体两侧,严禁形成闭合回路,且身体各处不要直接接触磁体内壁,闭眼并保持头部静止。

8. 给予患者挤压球,并告知患者如何使用及何时使用,并在扫描前测试以保证挤压球的报警功能可以正常工作。

(三)MRI 扫描序列的参数设置

1. 既往针对精神分裂症患者脑结构的检查通常只采集 T₁WI,但最近研究表明同时采集 T₂WI,并

在后续将 T_1 WI 和 T_2 WI 的数据一起进行处理,可以显著提高脑表面重建的准确率^[11]。由于各个厂家在序列的实现机制上有所差别,尤其是对 TR 和 TE 的定义差别较大,因此在设置 T_1 或 T_2 序列时需根据不同品牌进行参数的设置。高分辨 MR 脑结构成像的扫描参数,详见《精神分裂症脑结构 MR 数据采集、质控和分析专家共识》^[7]。

2. 目前,MR 脑结构图像的空间分辨率应采用 0.8~1.0 mm 等体素。

3. 在进行高分辨 MR 三维脑结构像扫描之前,需要关闭 MR 设备厂商预设参数中的图像插值功能(对于 GE 系列的机型而言),并可根据机型和线圈选择适宜的并行扫描方式。一般西门子或 GE 机型建议选择基于 k 空间解析的并行成像方法(西门子:GRAPPA;GE: Arc),飞利浦机型建议选择基于图像域解析的并行成像方法(SENSE)。线圈通道数在 8 以上建议设置加速因子不超过 2,线圈通道数在 8 以下不建议开启并行成像。

(四)图像质量评价标准及保存

除了在扫描前对前述 SNR、CNR 和图像均匀性进行检测之外,操作技师还应在扫描结束后对以下图像质量进行评估,主要包括:

1. 检查部位不符合申请单要求。

2. 扫描覆盖范围不足,未能进行包括小脑在内的全脑扫描。

3. 图像的运动伪影过大。图像伪影(image artifacts)包括 MRI 设备伪影、运动伪影和磁化率伪影。由于高分辨脑结构像的体素很小,运动伪影很容易造成灰白质边界不清晰。目前运动伪影尚无定量指标加以准确的量化描述,详见《精神分裂症脑结构 MR 数据采集、质控和分析专家共识》^[7]。在扫描过程中受试者应尽量控制头部的不自主运动,减小运动伪影的影响。扫描操作者需注意对受试者状态的观察,发现受试者有主动运动时应及时终止扫描。

4. 最后,将符合质量评估标准的 MR 图像存储于 PACS 系统。如无 PACS 系统,则将图像原始的 DICOM 数据刻入光盘进行保存。

三、精神分裂症 MR 脑结构影像表征的应用步骤

虽然既往研究证实精神分裂症确实存在大脑结构上的异常^[3],但前期结果都是来源于组间比较的研究策略,无法用于个体诊断。新近提出的“影像组学”概念可从病变部位提出大量定量信息用于

疾病的诊断和预测^[12]。近年来影像组学方法进一步在精神障碍中进行了初步探索^[12]。我们推荐采用以下流程,适用于高分辨 MR 脑结构像的特征提取和模式分类、回归模型的建立。

(一)图像均匀性的校正

原始图像由于 MR 设备射频场的不均匀性以及接收线圈灵敏度的差异容易造成亮度的不均匀,极易导致灰白质分割失败,因此在进行脑区分割前需对原始图像的均匀性进行校正。

1. 采用 Tustison 等^[13]提出的改进的非参数不均匀的信号强度校正(improved nonparametric nonuniform intensity normalization)算法进行 MR 图像均匀性的校正。开源软件包 Advanced Normalization Tools (<https://github.com/ANTsX/ANTs>) 实现了该算法。具体命令为 N4biasfieldcorrection,该命令包含的选项,包括指定图像维度、指定输入图像、设置收缩因子、设置迭代次数等,详见《精神分裂症脑结构 MR 数据采集、质控和分析专家共识》^[7]。通常情况下,使用该程序的默认参数,即可得到较好的图像均匀性的校正结果。

2. 如果患者口腔有金属植入物或有严重射频场不均匀,可先对大脑进行分割生成大脑掩模图像,在亮度校正时引入此掩模图像可使得强度校正仅在掩模范围进行,增加校正的稳定性,如: N4biasfieldcorrection-d 3-i inputimage-x maskimage-o correctedimage。

3. 如果图像亮度不均匀的现象特别严重,还可适当增加迭代次数及减小收敛阈值,如使用如下命令: N4biasfieldcorrection-d 3-i inputimage-x maskimage-c [300x300x200x100, 0.000001]-o correctedimage。

(二)脑区自动分割

使用开源软件 Freesurfer (<http://www.freesurfer.net>) 中的 recon-all 流程,结合 Desikan-Killiany-Tourville 脑图谱^[14](该图谱定义了 62 个脑区以及 14 个皮层下核团),同时输入 T_1 和 T_2 加权像进行自动脑区分割。

(三)脑区特征提取

1. 将每个分割区域转化成网格模型,采用开源软件 Mindboggle 进行特征提取^[15]。该软件依赖的软件包较多,单个安装容易出错,建议采用 Docker 形式安装,具体命令如下: docker pull nipy / mindboggle。

2. Docker 镜像下载完成后通过命令进入 Docker 镜像,具体命令如下:docker run --rm -ti -v \$HOST:\$DOCK 8888: 8888 --entrypoint /bin / bash nipy/mindboggle,其中\$HOST是本地存储FreeSurfer分割结果的文件,并被映射到 Docker 中的\$DOCK 文件夹。

3. 进入 Docker 镜像后,运行以下命令即可开始特征提取: mindboggle \$FREESURFER_SUBJECT --out \$OUT, 其中 \$FREESURFER_SUBJECT 为 FreeSurfer 分割时被试的 ID, \$OUT 为特征输出文件夹。

4. 提取出的特征主要包括各区域体积、表面积;网格模型上各顶点局部皮层厚度、曲率、凹凸度和几何深度;对每个网格模型各顶点特征计算一阶统计特征,包括均值、标准差、斜度、峰度以及熵值。

(四)辅助诊断和疗效预测

1. 利用上述提取的特征即可进行辅助诊断和疗效预测。若临床诊断目标为离散型变量(二分类或多分类)可进行模式分类,例如对精神分裂症患者和正常对照进行区分;诊断目标为连续变量可进行模式回归,例如对患者临床症状和治疗效果进行预测。常用的分类模型包括支持向量机、随机森林和人工神经网络等,常用回归模型包括多项式回归、套索回归、岭回归和弹性网络回归^[16]。

2. 模型建立前一般还需进行特征选择的步骤,以去除对模型构建没有帮助或冗余的特征。目前常用的特征选择方法主要是以下3类:(1)Filter,主要包括:方差选择法、相关系数法、卡方检验、互信息法。(2)Wrapper,主要包括:递归特征消除法。(3)Embedded,主要包括:基于惩罚项的特征选择法、基于树模型的特征选择法。

3. 不同的模型适用于不同的数据分布,只有选择最合适的模型算法才能获得最好的诊断和预测的准确率。不同模型包含不同超参数,在训练模型时需要对这些超参数进行微调才能使模型性能达到最优。

4. 目前对于模型选择和参数调整尚无统一的标准和流程。前期研究往往采用多个特征选择算法与多个模型两两组合,并进行性能比较来判断和得出最优方案^[17]。但随着机器学习算法的发展,新算法及其变种不断涌现,若对所有的模型算法进行测试和调参,则对计算设备的要求较高和人力成本巨大。鉴于上述困难,研究人员提出了自动机器学习的方法。该方法利用遗传算法或者贝叶斯算法,

自动根据待研究数据的特征选择最适宜的特征和模型构建算法及配套的最优超参数集。目前已有的自动学习软件包,主要包括:

(1) Auto-WEKA (<https://www.cs.ubc.ca/labs/beta/Projects/autoweka>)。

(2) auto-sklearn (<https://automl.github.io/auto-sklearn/stable/>)。

(3) TPOT (<https://automl.info/tpot/>)。

通过以上方法,在特征选择步骤中筛选出的对模型构建有显著贡献的影像特征还可作为脑影像生物标记,有助于揭示精神分裂症的发病机制。

四、多中心 MR 脑结构数据处理的操作流程规范

在近 10 年中,采用 MR 脑影像形态学的研究已展示出重要的临床价值^[18]。但早期研究多是单一机构的小样本探索,所得结论缺乏广泛验证。可预见,未来基于个体脑影像数据的精神放射影像技术必须经过多中心、大样本、随机对照临床试验反复探索和验证,才能准确、可靠、有效地指导临床医疗策略^[19]。多中心研究和转化有助于精神分裂症 MR 脑结构影像的临床应用,也有利于本指南的实际落地。

多中心研究最大的问题是数据受 MR 成像设备品牌、场强以及扫描序列和参数差异带来的异质性的影响。虽然基于 MR 影像的脑形态学测量依赖于不同组织 MR 信号的相对值,因此受上述差异影响较小,但在进行多中心数据汇总处理时,仍需对图像的信号强度进行均一化。目前性能最好的均一化算法是 Fortin 等^[20]提出的线性回归消除多中心体素信号偏差(removal of artificial voxel effect by linear regression, RAVEL)方法。该方法将各个图像中的对照区域(如脑脊液)的信号强度进行奇异值分解,来估计各中心数据之间的变异系数,然后用得到的变异系数对每个体素的原始信号值进行线性回归,并将回归模型中的残差项作为校正后的信号强度值。该方法包含以下步骤:

(1) 患者 MR 脑结构图像的个体水平偏置场校正。

(2) 配准到标准模板并做大脑提取(去除头皮)。

(3) 个体水平亮度均一化和灰白质分割。

(4) 计算群体脑脊液蒙版交集作为脑脊液控制区蒙版。

(5) 对脑脊液控制区蒙版内图像的信号强度进

行奇异值分解得到各中心数据的变异系数。

(6)用得到的变异系数对每个体素的原始信号值进行线性回归,并将回归模型中的残差项作为校正后的信号强度值。

该算法已由 R 语言实现为开源软件包(<https://github.com/Jfortin1/RAVEL>)。因此,在未来,多中心数据能提供多样性的样本资料,可更好地诠释精神分裂症患者脑结构的异质性,符合精准医学的发展需求。

五、总结与致谢

随着人类疾病谱的变化,以精神分裂症为代表的精神障碍越来越受到人们的重视,MR 脑影像技术应用于探索精神障碍相关发病机制和进行临床转化具有较大的发展空间。本指南的推出无疑将为国内从事精神放射影像学研究和应用的同行提供良好的参考和指导。

精神放射影像领域属于传统放射医学的盲区,很多新技术、新进展有赖于 MR 物理、计算机科学、数学以及统计学等不同交叉学科的合作。这些知识对很多精神科医师和放射科医师来说都较为陌生,要理解相应的研究成果并推动临床的转化应用也相对困难。本指南针对精神分裂症 MR 脑结构成像技术、质量控制和数据处理的规范化操作内容进行了详尽的阐述,希望精神病学和影像学等背景的临床医务工作者能更好地理解 and 掌握精神分裂症精神放射影像检查的原理和方法,践行本指南的相关内容,并对这当中存在的问题给予及时反馈和建议,本指南专家组将组织讨论并修正。

针对近几十年来精神分裂症 MR 脑影像学领域的现状和热点,本指南及时引用并总结了最新、有效且经得起检验的技术方法和研究成果,确保了指南的权威性和科学指导价值,并提出了未来研究和应用的方向。中华医学会放射学分会 MR 学组的全体专家、委员积极倡导并推动了本指南的讨论和撰写,在此表示感谢!期望本指南能成为我国对精神分裂症患者开展 MR 脑影像检查的重要依据。

执笔者:610041 成都,四川大学华西医院放射科华西磁共振研究中心(李飞、孙怀强、幸浩洋);610036 成都,成都市第四人民医院精神放射影像科(吕粟)

专家组成员(按照姓氏拼音顺序排序):艾林(首都医科大学附属北京天坛医院);曹代荣(福建医科大学附属第一医院);曹勇(新疆生产建设兵团第十三师红星医院);常时新(上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院);程敬亮(郑州大学第一附属医院);程晓青(中国人民解放军南京军区南京总医院);崔光彬(第四军医大学唐都医院);冯逢(北京协和医院);龚静山(深圳市人民医院);龚启

勇(四川大学华西医院);关丽明(中国医科大学附属第一医院);韩璎(首都医科大学宣武医院);洪楠(北京大学人民医院);姜兴岳(滨州医学院附属医院);靳二虎(首都医科大学附属北京友谊医院);李澄(东南大学附属中大医院);李建军(海南省人民医院);李若坤(上海交通大学医学院附属瑞金医院);李飒英(北京医院);李咏梅(重庆医科大学附属第一医院);李跃华(上海交通大学附属第六人民医院);刘含秋(复旦大学附属华山医院);刘鹏飞(哈尔滨医科大学附属第一医院);刘再毅(广东省人民医院);龙莉玲(广西医科大学第一附属医院);娄昕(中国人民解放军总医院);卢洁(首都医科大学宣武医院);陆建平(上海长海医院);陆敏杰(中国医学科学院阜外医院);马国林(北京中日友好医院);母其文(川北医学院第二临床医学院南充市中心医院);欧阳汉(中国医学科学院肿瘤医院);强金伟(复旦大学附属金山医院);任克(中国医科大学附属第一医院);沈钧康(苏州大学附属第二医院);沈文(天津第一中心医院);童彤(复旦大学附属肿瘤医院);王光彬(山东省医学影像学研究所);王俭(新疆医科大学第一附属医院);王莉霞(华中科技大学同济医学院附属协和医院);王梅云(河南省人民医院);王美豪(温州医科大学第一附属医院);王霄英(北京大学第一医院);王小宜(中南大学湘雅医院);夏黎明(华中科技大学同济医学院附属同济医院);辛军(中国医科大学附属盛京医院);许茂盛(浙江中医药大学附属第一医院);严福华(上海交通大学医学院附属瑞金医院);于薇(首都医科大学附属北京安贞医院);余永强(安徽医科大学第一附属医院);张敬(天津医科大学总医院);张岚(河南中医药大学第一附属医院);张敏鸣(浙江大学医学院附属第二医院);张明(西安交通大学第一附属医院);张伟国(第三军医大学大坪医院);张小明(川北医学院附属医院);张晓燕(北京大学肿瘤医院);张雪宁(天津医科大学第二医院);张勇(郑州大学第一附属医院)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

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[J]. *Lancet*, 2009, 373(9680): 2041-2053. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60660-7.
- [2] 王秀丽, 黄晓琦. 神经精神疾病的功能磁共振成像研究进展[J]. *磁共振成像*, 2012, 3(1): 61-68. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8034.2012.01.015.
- [3] Gong Q, Lui S, Sweeney JA. A selective review of cerebral abnormalities in patients with first-episode schizophrenia before and after treatment[J]. *Am J Psychiatry*, 2016, 173(3): 232-243. DOI: 10.1176/appi.ajp.2015.15050641.
- [4] Lui S, Zhou XJ, Sweeney JA, et al. Psychoradiology: the frontier of neuroimaging in psychiatry[J]. *Radiology*, 2016, 281(2):357-372. DOI: 10.1148/radiol.2016152149.
- [5] van Beek EJR, Kuhl C, Anzai Y, et al. Value of MRI in medicine: more than just another test? [J]. *J Magn Reson Imaging*, 2018, In press. DOI: 10.1002/jmri.26211.
- [6] Port JD. Diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder by using MR imaging and radiomics: a potential tool for clinicians[J]. *Radiology*, 2018, 287(2):631-632. DOI: 10.1148/radiol.2018172804.
- [7] 中华医学会放射学分会磁共振学组. 精神分裂症脑结构 MR 数据采集、质控和分析专家共识[J]. *中华放射学杂志*,

- 2018, 52(10): 738-742. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2018.10.004.
- [8] Sarpal DK, Lencz T, Malhotra AK. In support of neuroimaging biomarkers of treatment response in first-episode schizophrenia[J]. Am J Psychiatry, 2016, 173(7): 732-733. DOI: 10.1176/appi.ajp.2016.16030320.
- [9] Gong Q. Response to sarpal et al.: importance of neuroimaging biomarkers for treatment development and clinical practice[J]. Am J Psychiatry, 2016, 173(7): 733-734. DOI: 10.1176/appi.ajp.2016.16030320r.
- [10] Yu S, Dai G, Wang Z, et al. A consistency evaluation of signal-to-noise ratio in the quality assessment of human brain magnetic resonance images[J]. BMC Med Imaging, 2018, 18(1): 17. DOI: 10.1186/s12880-018-0256-6.
- [11] Misaki M, Savitz J, Zotev V, et al. Contrast enhancement by combining T₁- and T₂-weighted structural brain MR images[J]. Magn Reson Med, 2015, 74(6): 1609-1620. DOI: 10.1002/mrm.25560.
- [12] Sun H, Chen Y, Huang Q, et al. Psychoradiologic utility of MR imaging for diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder: a radiomics analysis[J]. Radiology, 2018, 287(2): 620-630. DOI: 10.1148/radiol.2017170226.
- [13] Tustison NJ, Avants BB, Cook PA, et al. N4ITK: improved N3 bias correction[J]. IEEE Trans Med Imaging, 2010, 29(6): 1310-1320. DOI: 10.1109/TMI.2010.2046908.
- [14] Desikan RS, Ségonne F, Fischl B, et al. An automated labeling system for subdividing the human cerebral cortex on MRI scans into gyral based regions of interest[J]. Neuroimage, 2006, 31(3): 968-980. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2006.01.021.
- [15] Klein A, Ghosh SS, Bao FS, et al. Mindboggling morphometry of human brains[J]. PLoS Comput Biol, 2017, 13(2): e1005350. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1005350.
- [16] Orrù G, Pettersson-Yeo W, Marquand AF, et al. Using support vector machine to identify imaging biomarkers of neurological and psychiatric disease: a critical review[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2012, 36(4): 1140-1152. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2012.01.004.
- [17] Parmar C, Grossmann P, Bussink J, et al. Machine learning methods for quantitative radiomic biomarkers[J]. Sci Rep, 2015, 5: 13087. DOI: 10.1038/srep13087.
- [18] Gong Q, Dazzan P, Scarpazza C, et al. A neuroanatomical signature for schizophrenia across different ethnic groups[J]. Schizophr Bull, 2015, 41(6): 1266-1275. DOI: 10.1093/schbul/sbv109.
- [19] Boedhoe PS, Schmaal L, Abe Y, et al. Distinct subcortical volume alterations in pediatric and adult OCD: a worldwide meta-and mega-analysis[J]. Am J Psychiatry, 2017, 174(1): 60-69. DOI: 10.1176/appi.ajp.2016.16020201.
- [20] Fortin JP, Sweeney EM, Muschelli J, et al. Removing inter-subject technical variability in magnetic resonance imaging studies[J]. Neuroimage, 2016, 132: 198-212. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2016.02.036.

(收稿日期: 2018-09-10)

(本文编辑: 张琳琳)

·读者·作者·编者·

本刊可以直接使用的医学缩略语

缩略语使用时于首次出现处先叙述其全称, 然后括号注出中文缩略语或英文全称及其缩略语, 后两者间用“,”分开。缩略语不得移行。对于放射学专业领域为大家熟知的部分专业名词缩略语可以直接使用, 本刊可以直接使用的医学缩略语如下(按照英文首字母顺序排列)。

ADC(apparent diffusion coefficient): 表观扩散系数
b: 扩散梯度因子
CPR(curve plane reformation): 曲面重组
CR(computed radiography): 计算机 X 线摄影术
CT(computed tomography): 计算机断层成像
CTA(computed tomography angiography): CT 血管成像
CTP(CT perfusion): CT 灌注成像
DR(digital radiography): 数字化 X 线摄影术
DSA(digital subtraction angiography): 数字减影血管造影
DWI(diffusion weighted imaging): 扩散加权成像
FSE(fast spin echo): 快速自旋回波
FOV(field of view): 视野
fMRI(functional magnetic resonance imaging): 功能磁共振成像
Gd-DTPA: 钆喷替酸葡甲胺
HE 染色: 苏木精-伊红染色
MPR(multi-plane reformation): 多平面重组
MRA(magnetic resonance angiography): 磁共振血管成像

MRI(magnetic resonance imaging): 磁共振成像
MRS(magnetic resonance spectroscopy): 磁共振波谱
MIP(maximum intensity projection): 最大密(强)度投影
MSCT(multi-slice spiral CT): 多层螺旋 CT
PACS(picture archiving and communication system): 图像存储与传输系统
PET(positron emission tomography): 正电子发射计算机断层成像
ROC 曲线(receiver operating characteristic curve): 受试者操作特征曲线
ROI(region of interest): 感兴趣区
SE(spin echo): 自旋回波
T₁WI(T₁ weighted image): T₁加权像
T₂WI(T₂ weighted image): T₂加权像
TE(echo time): 回波时间
TI(inversion time): 反转时间
TIPS(transjugular intrahepatic portosystemic shunt): 经颈静脉肝内门体分流术
TR(repetition time): 重复时间
VR(volume rendering): 容积再现
WHO(World Health Organization): 世界卫生组织

(本刊编辑部)