

RSNA2013 中枢神经系统影像学

胡玉川, 颜林枫, 韩宇, 田强, 崔光彬

【摘要】 RSNA2013 报道的中枢神经系统疾病的应用研究亮点主要包括: ①脑肿瘤基因组学: 灌注影像基因组图谱揭示参与肿瘤血管生成和侵袭的基因组靶点; MRI 作为药物开发基因组靶标发现的一种筛选技术; 多形性胶质母细胞瘤影像基因组图谱的建立; 脑胶质瘤术前诊断、分子生物学行为及预后评估方面等研究; ②脑血管疾病研究: 高分辨率血管壁成像(HRVW)补充了 TOF MRA 的不足; MSDE-3D-TSE 序列评估钆增强后脑动脉壁强化模式; CT 灌注血脑屏障渗透性(BBBP)预测蛛网膜下腔出血后迟发性脑梗塞; DTI 分析脑桥梗死后的锥体束变性; 将 fMRI 分析用于脑缺血偏瘫患者大脑可塑性的研究。③多种 MR 新技术用于 AD 患者脑部超微结构改变、灌注改变、海马区铁沉积、鉴别不同认知功能障碍及判断预后等诸多方面。④癫痫影像研究进展: 内侧颞叶癫痫(MTLE)轴突连接改变与疾病严重程度的相关性; 磁共振三维结构分析(3DTA)揭示癫痫患者白质和深部灰质轻微结构改变。⑤认知与精神疾病: 定量磁敏感成像(QSM)应用于评估系统性红斑狼疮; 静息态 fMRI 检出 2 型糖尿病胰岛素抵抗相关脑功能连接异常。此外, 全脑 CT 灌注成像超急性缺血性卒中研究体现了其应用价值。

【关键词】 脑肿瘤; 脑血管病; 脑肿瘤基因组学; 神经系统变性疾病; 高分辨率血管壁成像; 磁共振三维结构分析

【中图分类号】 R445.2; R814.42; R742; R739.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)04-0348-05

RSNA2013 中枢神经系统疾病影像诊断方面的研究进展和新技术的应用概况主要体现在以下几个方面。

脑肿瘤影像基因组学和新技术

1. 脑肿瘤基因组学

创建多组学和定量影像特性的多形性胶质母细胞瘤(glioblastoma multiforme, GBM)影像基因组图谱。建立 GBM 影像定量图与基因组特征相关图谱, 评估其预后相关性。多组学数据源于癌症和肿瘤基因组图谱(cancer genome atlas, TCGA)的 251 例患者, MRI 数据源于癌症影像档案(TCIA)GBM 数据库的 55 个亚型。将定量影像特征与基因模块进行相关, 建立影像基因组图谱, 将图谱显著相关的影像特征与 Cox 比例风险模型的生存分析结果进行相关。研究结果表明影像基因组图谱通过将影像特征与分子功能进行相关, 提供了多尺度的信息, 这些图谱可能为肿瘤预后相关图像特征提供更多的信息。

使用灌注影像基因组图谱揭示参与血管生成和侵袭的潜在基因组靶点, 将 MR 影像特征与基因及微小核糖核苷酸(miRNA, miR)表达谱相结合, 建立一个影像基因组图谱, 确定 GBM 患者基因组相关 MR 灌注影像表型, 寻求新的 GBM 基因组治疗靶点。MRI 灌注相对脑血容积(rCBV)图可反映高度侵袭性和富血供肿瘤的血管生成增加, 根据 GSM 灌注影像基因组学, 确定新的 GSM 靶向血管生成生物学标记。研究结果显示, 在高 rCBV 肿瘤患者, 信号网络分析(ingenuity pathway analysis, IPA)识别分子网络, 以及经典和功能通路、肿瘤、血管生成及侵袭密切相关。灌注影像表型能够识别基因和 miRNAs, 肿瘤以及与瘤血管生成和侵袭高度相关的相关分子网络。这种技术能够识别可能的关键基因和参与后调控的 miRNAs。在肿瘤坏死区发现反映特定基因组肿瘤成分的影像生物标记物可预测肿瘤侵袭性和生长方式, 与临床治疗密切相关。

MRI 作为药物开发基因组靶标发现的一种筛选技术。影

像基因组学是新兴的研究领域, 将基因表达谱和 MRI 表型关联起来(Zinn 等, 2011)。研究发现 MRI-FLAIR 与 GBM 细胞侵袭有关, 全基因组定量影像分析可以揭示功能 microRNA 基因调控网络, 而此基因调控网络是 GBM 细胞侵袭性的靶标。研究试图验证 MRI 作为一种基因组靶标发现的筛选工具。根据 78 例 TCGA 患者的 MRI 和相关基因组数据绘制影像基因组图, 采用小动物 7T MRI-T₂/FLAIR 序列验证影像基因组。高侵袭性 MRI 表型的 top 上调基因是 PERIOSTIN (POSTN) 基因, top 下调 microRNA (miR-219) 与 POSTN 基因结合。MRI-T₂/FLAIR 像的信号强度与原位移植模型的 POSTN 基因表达水平及细胞侵袭性程度高度相关。此外, 高 POSTN 表达和高 POSTN/miR-219 特征引起生存率下降和进展时间缩短。因此, 这一新的无创性诊断方法可用于筛选细胞侵袭功能网络。POSTN 基因抑制可能成为 GBM 侵袭新的分子靶向治疗方法。基于诊断影像基因组学的个体化靶向分子疗法在整个治疗期间均可进行监测, 具有重要临床意义。

2. MRI 新技术在脑肿瘤的应用

复发性胶质母细胞瘤患者磁共振体素内不相干运动(intravoxel incoherent motion, IVIM)直方图分析: 回顾性分析经病理证实的 27 例复发性胶质母细胞瘤(recurrent glioblastoma, RGM)和放射性坏死(radiation necrosis, RN)患者, 所有患者均行 IVIM 磁共振成像分析。分别计算灌注值、真实扩散值及表观扩散系数值的第九十和第十个百分位数累积直方图截断值(f90, D10 和 ADC10), 并与最后病理结果进行相关性分析。结果显示 RGM 组的 f90 均值(0.091 ± 0.014)显著高于 RN 组(0.047 ± 0.019 , $P < 0.0001$), RGM 组的 D10 均值显著低于 RN 组($P = 0.021$), 通过 ROC 曲线得出了鉴别 RGM 和 RN 最佳预测值。IVIM 磁共振成像不需要注射对比剂即可同时测定胶质母细胞瘤治疗后的灌注和扩散特征。

MRI 分级与组织学对照预测 WHO II ~ IV 级星形细胞瘤生存率: 颅内星形细胞瘤的病理分级受取样误差、观察者内及观察者间变异的影响, 结合 MRI 进行分级在预测患者的存活率上可能优于单独应用常规组织病理学标准。对皇家墨尔本医

作者单位: 710038 西安, 第四军医大学唐都医院放射科

作者简介: 胡玉川(1978-), 男, 山西宁武人, 硕士, 主治医师, 主要从事神经系统影像学诊断工作。

通讯作者: 崔光彬, E-mail: cgbtd@126.com

院 ACCORD 神经肿瘤学数据库新诊断纤维型星形细胞瘤或少突星形细胞瘤患者术前行 MRI 检查。共有 245 位患者纳入研究,主要依据 MR 增强后表现,结合其他常规和高级 MR 序列信息进行分级,对 MRI 和组织病理学分级进行比较。研究结果表明 MRI 具有较高的观察者间一致性,较组织病理学能更好地预测高级别胶质瘤的生存率。结合 MRI 进行肿瘤分级能够降低低估分级的风险,有可能指导最佳治疗,大大提高患者的生存率。

2-羟基戊二酸(2HG)水平与携带 IDH 突变胶质瘤进展相关。异柠檬酸脱氢酶(IDH)突变是原发性低级别胶质瘤主要亚型的共同特征。IDH 突变的特异性代谢物 2HG 可通过磁共振波谱(MRS)进行检测和定量,研究探讨 2HG 浓度与肿瘤进展的相关性。28 例携带 IDH1/2 突变的胶质瘤患者检出 2HG,应用 2D 相关 MRS 进行定量分析,在常规对比增强 T_1 WI 上强化的部分测定肿瘤体积。通过组织病理学数据获得肿瘤分级和 Ki-67 增殖指数(MIB)。研究证实,在高级别肿瘤检测到较高浓度的 2HG,似乎与肿瘤体积和 MIB 指数的增加相关。在携带 IDH 突变低级别胶质瘤,2HG 水平随着肿瘤级别的增加而升高。2HG 水平增加与肿瘤进展间存在相关性,2HG 作为 MRS 可检测的标记物,可预测胶质瘤预后。

开发一种无偏倚、半自动的方法,应用图像处理软件对胶质母细胞瘤手术前后肿瘤体积进行分割。使用 FDA 510K 批准的软件包可以进行图像重现、融合、以及和多模态三维医学图像的分析,规范和评价这种基于 MR 信号进行肿瘤分割的方法。目前,GBM 的体积测量主要基于对比增强 T_1 WI 瘤体正交直径,而利用这种方法难以测量术后残留或复发肿瘤,尤其出现非肿瘤性高信号病变时更难测量。研究结果表明这种半自动方法能够无偏倚地重复测量 GSM 手术前后常规对比增强的肿瘤体积。在 T_1 WI 像上该技术允许选定散在分布的肿瘤区体素,在空间配准、高分辨 MR 波谱像上可以定量分析化疗、放疗及手术切除引起的代谢改变,在临床试验中为纵向监测患者治疗提供精确工具。

MRI 和 PET 测定脑肿瘤患者氧摄取分数(oxygen extraction fraction, OEF):应用 15O 正电子发射断层扫描(positron emission tomography, PET)和氧敏感 MRI 对正常脑组织和脑肿瘤的 OEF 值进行量化和比较。30 名受试者(20 例肿瘤患者)纳入研究, MRI 检查包括标准临床序列加 OEF-MRI,以及二维多回波梯度自旋回波序列。完成 MRI 检查后,脑肿瘤患者随即进行 PET 扫描。MR 和 PET 数据进行离线后处理,配准到增强前后的 T_1 像上。基于肿瘤强化区、对侧正常白质(NWM)区和正常的灰质(NGM)区绘制感兴趣区,与正常脑组织比较生成 OEF 比率(rOEF)。研究结果显示肿瘤的两种 OEF-PET 测定值之间具有很好的相关性($R^2=0.90$,斜率为 0.82),rOEF ($R^2=0.93$,斜率为 1.14)。研究结果表明 MR 和 15O PET 均可以测量脑肿瘤和瘤周水肿的 OEF,对预测治疗反应具有潜在价值。

VISIBLE(volume isotropic simultaneous interleaved bright-and black-blood examination)序列是一种新的 MRI 序列,能够在 5 分钟内同时获得血管抑制(黑血)和无血管抑制(亮血)两个相位图像。对比增强 3D 梯度回波是诊断脑转移瘤的标准序列,但增强的血管可能干扰其诊断。血管抑制技术有助于更有

效地检出转移瘤,但是血管抑制不彻底会造成转移瘤假象,可能做出假阳性诊断。研究结果表明,与常规预磁化快速梯度回波序列(magnetization prepared rapid gradient echo imaging, MPAGE)序列比较,VISIBLE 序列能够提高放射科医师检出转移瘤的能力。

脑血管疾病影像进展(脑缺血、出血和血管壁影像)

磁共振扩散张量成像研究脑桥梗死后锥体束 Wallerian 变性:应用 DTI 评估脑桥梗死后锥体束 Wallerian 变性的动态过程,以及与临床预后的关系。对 19 例脑桥梗死患者在 6 个月期间分别行 5 次(发病后 7、14、30、90 和 180 天)DTI 检查。并进行临床神经功能评估。将年龄和性别相匹配的 19 名健康人纳入对照组。在 5 个时间点分别测定延髓、大脑脚、内囊后肢和中央前回皮质的各向异性分数(FA)值。比较梗死侧与对侧以及对照组的 FA 值,并分析其与临床评分的关系。结果显示随着时间的推移,梗死侧延髓、大脑脚、内囊后肢和中央前回皮质的 FA 值渐进性减低。在卒中后 7~14 天,这一趋势最为明显,然后变慢,在卒中后 30~180 天趋于稳定。在卒中后 90 和 180 天,脑桥上方和延髓的相对 FA (rFA)值与 Fugl-Meyer (FM)得分呈正相关,在卒中 90 天,脑桥上方的 rFA 值与改良 Rankin 量表(Modified Rankin Scale, MRS)得分呈负相关。研究结果表明,DTI 可更早期地检出脑桥梗死后继发的锥体束 Wallerian 变性。早期锥体束 FA 值减低可能预测肢体运动预后。脑桥梗死后锥体束出现的渐进性顺行和逆行性变性,可能延缓了神经功能的恢复过程。

肉毒杆菌毒素治疗脑卒中后痉挛性偏瘫患者功能磁共振成像(fMRI):运动想象对揭示中枢效应和大脑可塑性的作用。肉毒杆菌毒素是治疗脑卒中后局灶性痉挛患者的一线药物。利用 fMRI 分析肉毒杆菌毒素对中枢神经系统的影响,假设没有影响,治疗后脑功能模式将不会发生变化。17 例患者(10 名健康志愿者作为对照组,7 例缺血性卒中偏瘫痉挛上肢患者),所有患者均行 3 次运动想象任务(手指敲击)的 fMRI 检查,一次在肉毒杆菌毒素治疗开始前(T_0),4 周后(T_1)及 8 周后(T_2),每期任务重复两次。在 T_0 、 T_1 和 T_2 期间未行任何物理治疗,仅行被动肌肉伸展。健康志愿者样本分析证实,运动想象范式在激活运动皮层上是有效、可靠的。患者样本组分析显示脑激活,但激活区逐步聚集,特别是在辅助运动区(SMA 区和 Brodmann 6 区),其激活区进行性减小。本研究数据结果表明,治疗过程中大脑皮层激活区进行性减小并界定,符合卒中后大脑皮质功能重组的“小世界网络”理论。

急性缺血性脑卒中血管内治疗后进行 CT 随访,利用双源双能量 CT(dual-energy CT, DECT)和非增强 CT(non-enhanced CT, NECT)鉴别脑内出血或碘对比剂,以便早期开始肝素治疗。回顾性分析 35 例急性缺血性脑卒中血管内治疗后患者,所有病例 CT 随访均出现脑内高密度区。采用 DECT 扫描(管电压分别为 80 和 140kV),应用三材料分解算法获得虚拟平扫图和碘图。源图像(混合 140/80kV)被认为 NECT。两位资深神经放射学医师进行双盲读片。根据 DECT 和 NECT 表现将结果分为 6 类:对比剂外溢(CE),出血性梗死(HI)1 和 2 型,脑实质出血(PH)1 和 2 型,以及远隔水肿(RH)。CT/MRI 随访图像作为参考标准,计算 DECT 和 NECT 在前瞻性诊断高密

度区的敏感性、特异性及准确性。研究结果显示 NECT 的敏感性、特异性和准确性分别为 58%、100% 和 85%。根据协议,医师间的 Kappa 体重指数为 0.53,而在二分法样本的 Kappa 指数为 0.60。DECT 的敏感性、特异性和准确性分别为 83%、100% 和 95%。根据协议,医师间的 Kappa 体重指数为 0.71,而在二分法样本的 Kappa 指数为 0.85。研究结果表明,与 NECT 比较,DECT 能更精确地确定急性缺血性脑卒中血管内治疗后脑内高密度区的性质。

应用血脑屏障渗透性预测动脉瘤性蛛网膜下腔出血后迟发性脑梗塞。动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aneurysmal subarachnoid hemorrhage, aSAH)患者增加的迟发性脑缺血(delayed cerebral ischemia, DCI)风险导致梗塞。由于其病理生理机制尚未完全阐明,DCI 的早期检测和治疗仍很困难。推测血脑屏障渗透性(blood brain barrier permeability, BBBP)增加先于 DCI 相关梗塞的发生。应用 CT 灌注(CTP)测定 aSAH 患者脑组织局部微血管表面通透性(permeability surface, PS),评估 BBBP 是否先于 DCI 相关梗死的形成。对 IRB 批准的临床试验 aSAH 患者进行回顾性分析研究,纳入标准为患者行脑 CTP,根据 CT 随访排除未形成 DCI 相关梗塞患者。所有数据应用 GE 公司 CTP 4D 软件生成 PS、CBF、CBV 及 MTT 图。采用集成配准软件,将脑梗塞区的 NCCT 叠加到 CTP 图像,得到完整梗塞位置的配准。作为每个病例的自身对照,在对侧非梗塞区放置一个“镜像 ROI”。采用配对 t 检验进行 CTP 数据分析。共有 13 位患者的 13 个 DCI 梗塞区纳入统计学分析,与病变对侧脑实质 ROI 比较,所有 DCI 后梗塞区 ROI 的 PS 值均升高[平均 PS 值分别为 0.449(梗塞区)及 0.198(正常对侧), $P=0.0002$]。相比之下,常规临床使用 CTP 灌注参数 CBF、CBV 和 MTT 值均无显著差异。研究结果证实渗透性改变先于不可逆性脑梗塞的形成,可能为提出新的脑卒中治疗策略奠定了基础。

大脑中动脉供血区急性穿支动脉梗塞患者 3T 高分辨力血管壁成像。3T 高分辨率血管壁成像(high-resolution vessel wall imaging, HRVW)已被引入到 TOF MRA,以补充后者仅能显示颅内动脉血管腔的改变。采用磁共振 HRVW 和 TOF MRA 评估急性纹状体内囊梗死患者同侧大脑中动脉(MCA)血管壁的改变。对 47 例 DWI 显示的连续性急性纹状体内囊梗死患者进行回顾性分析研究,根据病灶的大小诊断为穿支动脉梗塞(PAI)。对脑卒中的危险因素包括动脉粥样硬化和心源性指标进行评估。研究结果显示 47 例 MCA 供血区急性 PAI 患者中,血管壁强化 25 例,血管壁增厚 10 例,9 例呈偏心性狭窄。TOF MRA 表现正常患者中,约有 18 例(45.0%)患者经 HRVW 检出 M1 段血管壁异常。血管壁异常的发现提示 HRVW 序列较 TOF MRA 能更好地发现颅内动脉粥样硬化。研究结果表明 HRVW 影像能够提供更多的血管病变信息,反映出急性 PAI 与颅内动脉粥样硬化的关系。

另有研究应用高分辨率 MRI 分析非动脉粥样硬化颅内病变动脉壁的时间模式。对 29 例确诊为大中型动脉脑血管疾病行 3T 磁共振 HRVW 随访患者进行回顾性分析,HRVW 协议包括黑血对比增强 T_1 加权脂肪抑制序列和 Willis 环的 TOF MRA。收集临床和人口统计学数据,血管壁特征(包括管壁增强、壁增厚和管腔变窄)。临床和影像学诊断包括中枢神经系

统血管炎(13 例)、可逆性脑血管收缩综合征(13 例)、烟雾病(2 例)和颅内动脉夹层(1 例)。研究结果表明在鉴别脑动脉病血管壁形态学改变和病变进展方面,钆增强 3T 磁共振 HRVW 是可行的,具有一定临床价值。

应用磁共振 MSDE-3D-TSE 序列评估钆增强后脑动脉壁强化。MSDE (Motion sensitized driven equilibrium) 法可以减少血管腔内血流信号。研究采用钆增强后 MSDE-3D-TSE 序列评估脑动脉壁强化特征。231 例钆增强脑 MRI 检查及增强后 MSDE-3D-TSE 序列扫描患者纳入研究。MSDE-3D-TSE 序列图像上分析主要颅内动脉段的血管壁强化,如颈内动脉 C1 段、大脑中动脉 M1 段、椎动脉(VA)及基底动脉(BA)。将强化方式分为三类:显著强化(等于脉络丛)、轻度强化(血管壁信号较平扫升高)和无强化。研究结果表明,血管壁显著强化见于 ICAs(0.88%)、M1s(3.2%)、Vas(23.1%)及 BAs(0.82%);轻度强化见于 ICAs(5.6%)、M1s(1.3%)、Vas(30.8%)及 BAs(3.3%)。M1 段壁显著强化仅见于皮层远端动脉栓塞或穿支动脉梗塞侧。研究结果表明,大脑中动脉壁的显著强化可能提示某些病理改变,而椎动脉壁显著强化不一定提示血管病变。增强后 MSDE-3D-TSE 序列正常动脉壁强化对评估血管壁的病理改变具有一定价值。

Alzheimer 病高级神经影像学进展

采用磁共振弹性成像(MRE)、3D 动脉自旋标记(3D-ASL)、 T_2 -mapping、磁共振波谱(MRS)、定量磁敏感成像(QSM)、高分辨定量 DTI、淀粉样蛋白定量 PET 和 DTI 纤维束示踪成像等技术对 AD 患者脑部超微结构改变、灌注改变、海马区铁沉积、预测 MCI 转变为 AD、鉴别不同认知功能障碍以及监测其治疗反应、判断预后等诸多方面进行了有价值的深入研究。

1. MRI 新技术在 Alzheimer 病的应用

阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)和额颞叶痴呆(frontotemporal dementia, FTD)的磁共振弹性成像:磁共振弹性成像(magnetic resonance elastography, MRE)是一种类似于临床触诊,衡量组织硬度的无创性技术。应用 MRE 探讨 AD 和 FTD 对脑组织弹性的影响。对 39 例认知正常对照,15 例 AD 及 5 例行为异常 FTD 患者进行 MRE 检查,测量全脑弹性。结果显示与正常对照组(2.37kPa)比较,AD 患者的全脑弹性值(2.20kPa)降低。研究证实 AD 和 FTD 通过降低脑组织弹性而改变其力学特性,MRE 可以测量这种力学性能的改变,大脑弹性测量具有发现 AD 和 FTD 脑组织超微结构变化的潜力。

3D 动脉自旋标记(arterial spin labeling, ASL)不同标记后延迟时间(post-label delay, PLD)测定 AD 患者脑血流量:应用 3D ASL 分析 AD 患者和正常对照组间脑血流量(CBF)值的差别,并改变标记时间获得 2 组 CBF 图。观察不同标记时间 CBF 图的结果,探讨 3D ASL 显示脑灌注改变及其临床价值。研究结果显示 PLD 1.5s 时,与正常对照组比较,AD 患者的双侧顶叶、颞叶及后扣带回出现局灶性低灌注;较短的标记时间可更早地发现脑组织血流灌注异常。3D ASL 作为一种无创性 MRI 序列,有助于检出 AD,1.5s 的 PLD 可能优于 2.5s。

2. Alzheimer 病 MRS 研究

阿尔茨海默病 GABA 编辑 MRS 分析: γ -氨基丁酸(Gam-

ma-aminobutyric acid, GABA) 是人脑抑制性神经递质, 研究表明神经元 GABA 浓度和神经传递降低导致 AD 患者的认知功能损害。应用高场磁共振波谱(magnetic resonance spectroscopy, MRS)测定 GABA, 探讨 AD 患者是否出现脑局部 GABA 水平降低。结果显示 AD 患者与正常对照组顶叶 GABA/Cr 比率存在显著差别($t = -2.212, P = 0.038$)。GABA 编辑 MRS 技术成功应用于 AD 患者 GABA 水平的测定, AD 患者顶叶 GABA 水平降低。GABA 可作为早期检出 AD 的潜在生物学指标, 并可用于评估其治疗预后。

AD 患者结构连接与淀粉样蛋白负荷间的关系: 研究假设皮层淀粉样蛋白负荷与结构连接间存在关系。共有 102 位 ADNI2 受试者纳入分析, 包括 37 位正常对照, 19 例早期轻度认知损害(mild cognitive impairment, MCI), 25 例后期 MCI 以及 21 例 AD 患者。分析其结构连接指标、淀粉样蛋白和临床认知评分间的关系。所有全脑和局部 AV45 淀粉样蛋白负荷值与 RAVLT、MMSE 及 ADAS-Cog 值间均存在显著相关性($P < 0.05$)。后扣带回和楔前叶的淀粉样蛋白负荷与结构连接指标间存在强相关性($P < 0.05$)。楔前叶、上顶叶及上颞叶区的结构连接与临床痴呆评分间存在强相关性($P < 0.05$)。联合淀粉样蛋白定量 PET 和 DTI 纤维束成像可提供 AD 全脑和局部脑结构改变信息, 有助于疾病诊断与监测。

应用 3T 多体素质子 MRS 测定 AD 海马代谢异质性模式: 与正常对照组比较, 分析 AD 患者海马头部、体部及尾部的代谢改变, 并揭示海马不同部位代谢物浓度的分布规律。30 例 AD 患者和 30 位认知正常对照行 3.0T 磁共振多体素质子波谱检查。将海马分成头、体、尾三部分, 分别计算海马各部位的 NAA/Cr、MI/Cr 及 MI/NAA 比率, 比较 AD 和正常人组间海马代谢物浓度的差别, 分析由前向海马的代谢物分布情况。结果显示 AD 组双侧海马、海马头部及尾部的 NAA/Cr 平均比值减低, MI/Cr 和 MI/NAA 比值升高($P < 0.01$); 左侧海马头部 MI/NAA 比值也显著增加($P < 0.01$)。AD 患者海马代谢物不均匀性前后分布模式消失, 可能有助于临床早期诊断 AD。

3. 轻度认知损害向 Alzheimer 病的转化研究

MCI 向 AD 的转化: 通过观察脑萎缩 MRI 模式、脑脊液生物学标志物、APOE 基因型和 MCI 临床进展的认知能力等预测指标, 来评估其个体值、相对值及联合值。采用高级 MRI 模式分析方法对脑萎缩进行量化, 这种方法对 MCI 转化到 AD 具有最高预测能力, 但其预测能力略优于 ADAS-cog。MRI 结合脑脊液生物学标志物可提高其预测能力。这种高敏感性和特异性的 AD 影像学标记可作为临床诊断和治疗的特异性标记物。

轻度 MCI 和 AD 患者海马旁扣带回和后部扣带回束高分辨 DTI: 利用高分辨定量 DTI 分析评估海马旁扣带回束和后部扣带回束各向异性分数(FA)值的改变。研究结果显示 MCI 和 AD 患者海马旁扣带回 FA 值显著低于正常对照, 后部扣带回束 FA 值较正常对照显著减低仅见于 AD 患者。因此高分辨 DTI 可检出轻微 FA 值改变, 有助于预测 MCI 向 AD 的转化。

基于体素分析 AD 与 MCI 患者定量磁敏感数据: 分析认知正常组、轻度 MCI 组及 AD 患者三组间的定量磁敏感数据。将 20 位正常对照、21 例 MCI 和 21 例 AD 患者纳入研究, 行完全一阶流动补偿的 3D 梯度回波序列重建峰度和相位图像, 用于最后生成定量磁敏感图(quantitative susceptibility mapping,

QSM); 行 3D T₁ WI 序列扫描用于脑组织分割、图像配准及去除非脑组织, 包括脑脊液和血管。应用 ANOVA 检验行基于体素的统计学分析, 比较三组间 QSM 数据的差别。局部淀粉样蛋白斑块的变化可造成局部磁敏感的变化, 活体内铁定量可作为分析铁在 MCI 和 AD 中作用的一种手段。

容积定量 MRI 鉴别 AD, MCI 及其他记忆功能障碍: 回顾性分析 Lou Ruvo 脑健康中心行定量 MRI 检查的 669 例连续性患者, 计算 48 个脑区的脑容积。根据诊断分成三组, AD 组 328 例、MCI 组 262 例和 79 例年龄相关性非神经退行性记忆功能丧失。研究结果表明定量 MRI 可用于鉴别不同种类的认知功能障碍。

AD 患者海马 T₂-mapping 与神经心理学测试的相关性: 测定正常成人海马 T₂ 值、横向弛豫率反转值(R₂), 应用 T₂ 值分析 AD 患者及年龄相匹配的健康对照组脑内铁沉积。神经心理学测试后, 应用磁共振 MSME-TSE 序列测定 10 例 AD 患者及 60 例健康对照组双侧海马 T₂ 值数据。分析 T₂ 值与细微精神状态检查(mini-mental-state-examination, MMSE)的相关性。结果显示, 双侧海马 T₂ 值相近(右侧: 85.17 ± 2.44 ms; 左侧: 85.28 ± 2.51 ms); 与正常对照组比较, AD 组患者的平均海马 T₂ 值显著降低($P < 0.001$), 并与 MMSE 评分具有显著相关性($R^2 = 0.97, P < 0.05$)。研究表明海马区铁沉积导致其 T₂ 值减低, T₂ 值与认知/记忆评分存在正相关, 提示 T₂ 值可用于早期 AD 的诊断, 并监测其治疗反应。

癫痫影像研究进展

内侧颞叶癫痫轴突连接改变与疾病严重程度的相关性: 内侧颞叶癫痫(medial temporal lobe epilepsy, MTLE)是常见神经疾病, 但缺乏有效的生物学标记监测其临床病程和治疗反应。扩散 MRI(dMRI)纤维束示踪成像是确定白质连接特性的有效技术, 可提供 MTLE 相关脑网络异常的全面信息。探讨 MTLE 患者白质连接改变, 评估白质连接改变与疾病严重程度(癫痫发作频率)的相关性。19 例 MTLE 患者及 28 位年龄和性别匹配的健康对照行 dMRI 检查。根据抗癫痫药物治疗的效果, 将患者分为控制良好组(每年发作 4 次)和控制差组。采用纤维束示踪成像定量分析癫痫发作侧颞叶的白质连接性。研究结果显示患者扣带回峡部与海马旁皮层, 梭状回与海马旁皮层, 下颞叶皮层与海马旁皮层脑区间的连接程度显著低于正常对照组; 药物控制差组患者颞极与壳核, 内嗅皮层与杏仁核脑区间的连接程度显著高于药物控制良好组患者。研究结果表明 dMRI 纤维束示踪成像测定白质连接技术可能对 MTLE 的轴突连接性敏感。白质连接标记物可能更可靠地识别药物治疗差的 MTLE 患者。因此, 基于 dMRI 纤维束成像的轴突连接测定可能为临床评估 MTLE 提供更多信息。

三维 MRI 结构分析揭示进行性肌阵挛性癫痫或 Unverricht-Lundborg 病(EPM1)白质和深部灰质轻微结构改变: EPM1 是由半胱氨酸蛋白酶抑制剂 B 基因(CSTB)突变引起的罕见神经退行性疾病, 表现为严重的神经症状, 而目测评估未发现局灶性脑 MRI 异常改变。EPM1 患者及大鼠的 DTI 提示广泛性脑白质退行性改变, 基于体素的形态学分析(VBM)提示灰质萎缩。对 16 例遗传学确诊的 EPM1 患者和 16 位健康对照行常规 MRI 和三维 MRI 结构分析(three-dimensional MRI

texture analysis, 3DTA)。感兴趣体(Volumes of interest, VOIs)手动置于白质和深部灰质,尽可能大地包括解剖结构,每一个 VOI 计算 223 个不同的结构参数。采用 Mann-Whitney U 检验比较 EPM1 患者和正常对照组间的结构差异。研究结果显示,目测评估未发现局灶性信号异常改变。EPM1 患者与正常对照组脑白质和灰质区结构均存在显著统计学差别,白质 VOIs 的结构差别较深部灰质明显。3DTA 表现提示 EPM1 患者白质和深部灰质结构较正常对照组更粗糙、复杂及不均质,支持广泛性白质病理异常改变,符合以前的 DTI 研究结果。3DTA 能够发现 MRI 目测评估不能检出的轻微形态学改变,在显示 EPM1 患者深部灰质结构改变较显示白质更敏感。

认知与精神疾病研究进展

定量磁敏感成像在系统性红斑狼疮患者的应用:检出常规 MRI 表现正常基底神经节的异常改变。尽管大量系统性红斑狼疮(systemic lupus erythematosus, SLE)人群出现神经精神症状,但许多人可能不会出现脑 MRI 异常,可能是因为疾病的代谢和/或功能改变常先于解剖学异常。定量磁敏感成像(quantitative susceptibility mapping, QSM)是一种定量分析磁敏感分布特性的新方法。对 23 例伴有(n=7)或不伴有(n=16)神经精神症状的 SLE 患者,以及 23 位年龄与性别匹配的正常对照行 3T 磁共振检查。所有 SLE 患者常规 MRI 上未发现基底神经节异常改变。分别测定七个脑区(丘脑、尾状核、壳核、苍白球、桥脑、胼胝体及额叶白质)的平均磁化率值和 R2* 率。统计学结果显示, SLE 患者壳核与苍白球的平均磁化率值显著高于正常对照。QSM 可检出出现神经精神症状 SLE 患者基底神经节的微小组织改变,有助于进行亚临床阶段早期诊断。

静息态功能磁共振成像检出 2 型糖尿病胰岛素抵抗相关脑功能连接异常:胰岛素抵抗(IR)是 2 型糖尿病(T2DM)患者的致病因素,并与 AD 的形成有关。研究探讨 T2DM 患者静息态脑功能连接异常与 IR 间的关系。30 例 T2DM 患者和 31 例

健康志愿者纳入前瞻性研究,应用静息态脑功能连接分析评估后扣带回皮质(PCC)和全脑脑区之间的相关性,并分析功能连接值与 IR 指数间可能存在的关系。结果显示,与健康对照组相比,默认模式网络(default mode network, DMN)内脑区的功能连接显著降低,包括右颞中回(MTG)、右侧额中回、右侧顶下小叶以及其他选定的脑区包括左舌回、左枕中回。右侧额上回和左侧中央前回的功能连接增加。此外,2 型糖尿病患者的 PCC-MTG 连接和 HOMA-IR 指数呈显著负相关($P=0.022$; $r=-0.417$)。研究结果表明, fMRI 可用于检测 T2DM 超早期脑功能异常改变, PCC-MTG 值异常可作为识别认知功能降低的潜在标记物。

全脑 320 排动态容积 CT 灌注成像提高了 4.5h 内超急性缺血性脑卒中患者的诊断敏感性和准确性:对 30 例出现缺血性卒中症状 4.5h 内患者进行全脑 CT 灌注(CTP)成像,包括非增强 CT(non-contrast CT, NCCT),随后即刻行磁共振 DWI 序列。CTP 覆盖全脑(16cm Z 轴覆盖),利用 NCCT 与 CTP 分析急性梗死和血管分布区表现。在脑血流量(CBF)值减低或对比剂达峰时间(TTP)延长区出现相对脑血容量(rCBV)减低确定为脑缺血或梗死,并分析急性梗死和血管分布区的 DWI 表现。计算敏感性、特异性、阴性预测值和阳性预测值。研究结果显示:所有 30 例患者中, NCCT 检出了 2 例(6.7%)急性梗死(无假阳性), CTP 检出 28 例(93.3%)急性梗死(1 例假阳性)。CTP 漏检了 2 例, 1 例为小面积皮层梗死, 另 1 例为腔隙性梗死(直径小于 1cm)。CTP 的诊断敏感性(93.3% vs 6.7%, $P<0.05$)、精确性(76.0% vs 52.0%, $P<0.05$)和阴性预测值(93.5% vs 51.7%, $P<0.05$)均显著高于 NCCT。320 层能够生成全脑灌注图,提高了诊断超急性期脑梗死的敏感性和精确性。

(收稿日期:2013-12-03)

(RSNA 聚焦栏目主持人:杨岷)

《请您诊断》栏目征文启事

《请您诊断》是本刊 2007 年新开辟的栏目,该栏目以临床上少见或容易误诊的病例为素材,杂志在刊载答案的同时配发专家点评,以帮助影像医生更好地理解相关影像知识,提高诊断水平。栏目开办 6 年来受到广大读者欢迎。《请您诊断》栏目荣获第八届湖北精品医学期刊“特色栏目奖”。

本栏目欢迎广大读者踊跃投稿,并积极参与《请您诊断》有奖活动,稿件一经采用稿酬从优。

《请您诊断》来稿格式要求:①来稿分两部分刊出,第一部分为病例资料和图片;第二部分为全文,即病例完整资料(包括病例资料、影像学表现、图片及详细图片说明、讨论等);②来稿应提供详细的病例资料,包括病史、体检资料、影像学检查及实验室检查资料;③来稿应提供具有典型性、代表性的图片,包括横向图片(X 线、CT 或 MRI 等不同检查方法得到的影像资料,或某一检查方法的详细图片,如 CT 平扫和增强扫描图片)和纵向图片(同一患者在治疗前后的动态影像资料,最好附上病理图片),每帧图片均需详细的图片说明,包括扫描参数、序列、征象等,病变部位请用箭头标明。

具体格式要求请参见本刊(一个完整病例的第一部分请参见本刊正文首页,第二部分请参见 2 个月后的杂志最后一页,如第一部分问题在 1 期杂志正文首页,第二部分答案则在 3 期杂志正文末页)

栏目主持:石鹤 联系电话:027-83662875 15926283035