

RSNA2022 中枢神经影像学

朱虹全, 鲁君, 周依然, 吴迪, 田甜, 张妍, 廖荟琰, 赵亚莉, 梁伟强, 陈宇, 李葭, 李元昊, 张顺, 覃媛媛, 李丽, 朱文珍

【摘要】 2022 年 RSNA 年会中枢神经影像学方面的报告主要集中于:①脑卒中及脑血管疾病的诊断、危险因素的识别、风险分层和预后预测;②脑肿瘤的诊断与鉴别诊断、真假性进展的鉴别、分子分型与异质性、治疗评估以及预后预测;③认知、记忆与运动障碍性疾病的诊断与进展、脑结构与功能改变的评估;④其它中枢神经系统疾病(脑创伤、脊柱疾病等)的诊断与功能评估;⑤人工智能优化图像采集质量、辅助图像分析及提高图像可解释性。本文将对上述相关研究进展进行综述。

【关键词】 中枢神经影像学;脑血管疾病;脑肿瘤;脑认知;脑创伤;人工智能;体层摄影术,X 线计算机;磁共振成像

【中图分类号】 R741.04;R445.2;R814.42 **【文献标志码】** A

【文章编号】 1000-0313(2023)01-0002-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.01.001

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



脑卒中及脑血管疾病

在梗死核心分割中,最常用的脑血流量(cerebral blood flow,CBF) $<30\%$ 的全局阈值如未考虑灰白质血流量差异和患者个体差异,则可能导致假阳性。Rau 等回顾性收集 2531 例疑似缺血性卒中患者的 CTP 扫描,其中 345 例显示明显的微血管病变征象。随后,将对侧大脑半球进行常规的整体标准化和局部标准化,将 CBF 映射至其平滑后镜像位置,使每个体素值为对侧体素的相对值,然后进行视觉评估并计算核心体积。结果表明在深部白质和具有明显微血管病变的病例中,局部标准化可以显著减少梗死核心分割的假阳性率。

Rau 等对 2590 例 CT 灌注扫描图像进行回顾性分析,分别用 1.5 秒标准采样时间和 3.0 秒模拟低剂量方案进行图像处理,以比较两种方案的灌注图、梗死核心和半暗带的分割体积。结果显示两种方案分割的梗死核心区、低灌注区和半暗带体积一致性较高,表明时间分辨率的降低导致辐射剂量减半,但诊断价值不会因采样频率从 1.5 秒到 3 秒而受到影响。

Baradaran 等研究了 117 例单侧不明原因性梗死的患者,使用 McNemar 检验比较颈动脉颅外段的点状钙化(一个或多个连续的管腔钙化区域, ≤ 3 mm)、低密度斑块相关的点状钙化及动脉粥样硬化斑块最大厚度等斑块特征在同侧和对侧梗死的出现率。结果表

明在非狭窄性颈动脉粥样硬化患者中,斑块最大厚度及低密度斑块相关的点状钙化与同侧缺血性卒中相关。

Li 等对 103 例急性缺血性事件患者的高敏 c 反应蛋白水平(high-sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)及颅内动脉粥样硬化斑块 MRI 特征进行评估。有序 logistic 回归显示高 hs-CRP 水平($P<0.001$, $\beta=2.374$)和标准化管壁指数($P<0.026$, $\beta=2.215$)与斑块明显强化相关,hs-CRP 水平预测急性脑梗死发生的最佳阈值是 1 mg/L,hs-CRP 水平升高判定急性脑梗死的 AUC 为 0.941,斑块强化等级为 0.754,高脂血症为 0.512。提示监测血清 hs-CRP 水平有助于易损斑块的识别和缺血性卒中风险分层。

Cao 等建立了一种基于 4D CTA 的皮质静脉侧支循环评分方法(venous collateral score based on 4D, 4D-VCS),用于评估急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke,AIS)患者皮质静脉侧支循环状态。该研究回顾了 79 例血管内治疗(endovascular treatments, EVT)后单侧前循环大血管阻塞的患者的静脉侧支评分(包括 4D-VCS、PRECISE、COVES)、改良 Rankin 量表评分(mRS)、FIV 以及动脉侧支循环评分。结果显示 4D-VCS 预测不良预后的 AUC 为 0.890 (95% CI:0.825~0.931, $P<0.0001$),可以准确地识别出 EVT 后临床预后不良风险较高的 AIS 患者。

Xu 等纳入了经 CTA 证实的大脑中动脉 M1 段单侧/双侧动脉硬化或动脉狭窄患者 360 例,均接受 MRI 检查对 M1 段 CTA 狭窄程度和矢状面上 FLAIR 血管高信号征(hyperintense vessel signs,FHVs)表现进行分级。结果显示 FHVs 和 CTA 的总阳性率分别

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:朱虹全(1998-),男,湖南醴陵人,硕士研究生,主要从事中枢神经系统影像诊断和研究工作。

通讯作者:朱文珍,E-mail:zhuwenzhen8612@163.com

为 84.6% 和 73.9%。FHV 的敏感性高于 CTA。Kappa 系数 = 0.759 > 0.75, 表明两种方法在诊断上有很好的的一致性。说明矢状面 T₁-FLAIR 可以作为一种非侵入性方法用于评估大脑中动脉 M1 段的硬化, 其灵敏度高于 CTA。FHV 可以大致反映血管狭窄的程度。

Diehn 等研究了 28 例患者光子计数探测器(photon-counting detector, PCD)CT 与常规能量集成探测器(energy-integrating detector, EID)CT 的头部 CTA 图像, 包括标准分辨率(standard resolution, SR)和高分辨率(high resolution, SR), 由两位研究神经放射学的阅片者独立评估图像质量。结果显示 PCD-SR 和 PCD-HR 的整体图像质量、对于动脉段的可视化效果以及在动脉病变上的诊断置信度都高于 EID-SR 图像(P 值均 < 0.001)。表明 SR 模式下的 PCD-CT 技术, 以及 HR(0.2 mm 层厚)模式与 CNN 去噪算法相结合下的 PCD-CT 技术, 均可以显著提高头部 CTA 检查的图像质量。

Balaji 等评估了 545 例急性缺血性卒中患者左心房容积指数(left atrial volume index, LAVI)、扩散加权图像(diffusion-weighted images, DWI)上人工分割的脑梗死病灶体积, 使用多元线性回归模型调整年龄、性别、种族和心血管合并症(包括心房颤动和心力衰竭)发现 LAVI 与对数转换的脑梗死总体积之间存在相关性($\beta = 0.024$, $P = 0.001$)。提示心房病变仍可能是心源性栓塞的一个来源。

Qu 等回顾性纳入 38 例有增强前后 3D T₁w SPACE 图像的有症状脑静脉窦血栓(cerebral venous sinus thrombosis, CVST)患者进行研究。CVST 患者根据症状发作时间分为急性期、亚急性期和慢性期。CVST 节段静脉根据增强前 T₁WI 信号被分为: A 型: 低信号; B 型: 不均匀高信号; C 型: 等信号。增强后不同影像分型的特征如下: A: 血栓内轻度强化, 沿血管壁边缘强化; B: 不均匀强化; C: 显著强化。不同影像分型 CVST 的强化率等级差异有统计学意义($P < 0.001$)。表明 3D T₁w SPACE 序列能有效识别具有不同影像特征的 CVST。

脑肿瘤

Darbandi 等收集 4425 例经病理证实的胶质母细胞瘤(glioblastoma, GBM)患者的数据信息, 记录总生存期(overall survival, OS)、受累脑叶、肿瘤大小及相对优势手的偏侧型。结果显示额叶和枕叶受累肿瘤患者的 OS 之间存在显著差异($P < 0.001$)。单脑叶受累时颞叶肿瘤体积最大($P < 0.001$)。额叶受累比非额叶受累患者的 OS 更好($P < 0.05$), 而枕叶受累比非枕

叶受累患者的 OS 显著降低($P < 0.01$)。偏侧性和肿瘤大小对 OS 没有影响($P = 0.698$, $P = 0.563$)。

T₂-FLAIR 错配征(T₂-FLAIR mismatch sign, T₂FM)是低级别胶质瘤中异柠檬酸脱氢酶(isocitrate dehydrogenase, IDH)突变的高度特异性成像生物标志物, 但在 GBM/4 级胶质瘤中的研究并不一致。Lee 等分析了 ReSPOND 联盟中经病理证实的具有已知 IDH 突变状态的 GBM/4 级胶质瘤患者的术前 MRI, 研究部分 T₂FM(T₂ 高信号、FLAIR 低信号、无强化、无水肿)与 IDH 突变的相关性。结果显示部分 T₂FM 对 IDH 突变的敏感度为 19.7%, 特异度为 99.6%, 阳性预测值为 70%, 阴性预测值为 96.1%。提示部分 T₂FM 亦是 GBM/4 级胶质瘤 IDH 突变的高度特异性成像生物标志物。

Jiang 等收集 28 例高级别胶质瘤患者的 40 次扫描数据(23 次为肿瘤复发, 17 次为治疗反应), 获得表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)、定量磁化率图(quantitative susceptibility mapping, QSM)、脑血流量(cerebral blood flow, CBF)和酰胺质子转移加权(amide proton transfer-weighted, APTw)参数图。采用直方图分析方法从增强边界区域提取参数, 并进行多变量逻辑回归分析。结果显示在肿瘤复发区域具有高细胞增殖和细胞密度, 蛋白质过度表达, APTw 通常表现为高信号。组合回归模型具有最佳效能(AUC = 0.90), 表明 APTw 和 CBF 对分类模型具有更大贡献并且 APTw 参数提高了预测价值。

Moassefi 等使用深度学习来区分 GBM 中假性进展(pseudoprogression, PsP)和真性进展(true progression, TP)的 MRI 特征。该研究共纳入了 124 名符合标准的患者(63 名为 PsP, 61 名为 TP), 将剥脑、配准后的增强 T₁ 的 T₂ 图像作为 3D Densent121 模型的输入, 并采用增强技术及 5 折交叉验证来实现更稳健的预测。最终获得了 76.4% 的平均准确度、0.7560 的平均 AUC、88.72% 的平均灵敏度和 62.05% 的平均特异度。

Moon 等纳入 103 例 IDH 野生型胶质母细胞瘤患者(67 例为肿瘤进展, 36 例为假性进展), 通过动态磁敏感对比(dynamic susceptibility contrast, DSC)灌注 MRI 获得毛细血管通过时间异质性(capillary transit time heterogeneity, CTH)、氧摄取分数(oxygen extraction fraction, OEF)和脑氧代谢率(cerebral metabolic rate of oxygen, CMRO₂)来鉴别肿瘤进展与假性进展。结果显示与肿瘤进展相比, 假性进展表现出更高的 CTH($P = 0.005$)和更高的 OEF($P = 0.012$)。较高的 CTH(校正 OR: 1.52, 95% CI: 1.10 ~ 2.08, $P = 0.009$)和较高的 OEF(校正 OR: 1.17, 95%

CI:1.03~1.32, $P=0.017$)均为假性进展的预测因子。CTH 和 OEF 联合诊断效能($AUC=0.73$)高于 CBV 单独诊断效能($AUC=0.59$)。

Doeberitz 等纳入 61 例弥漫性胶质瘤患者,均在放疗结束后 4~6 周接受 3.0T CEST MRI 检查。获得基于不对称性 (APT_w)、基于洛伦兹拟合 (PeakAreaAPT 和 MTConst)和弛豫补偿 (MTR_{Rex}-APT 和 MTR_{Rex}MT)的 APT 和 ssMT 的 CEST 对比。结果显示 MTConst($AUC=0.83$, $P=0.01$)与神经肿瘤治疗反应评价 (response assessment in neuro oncology, RANO) 标准反应评估的相关性优于 PeakAreaAPT($AUC=0.74$, $P=0.01$)和 MTR_{Rex}-MT($AUC=0.71$, $P=0.02$)。此外,MTConst($HR=3.04$, $P=0.01$)、PeakAreaAPT($HR=0.39$, $P=0.03$)和 APT_w($HR=2.63$, $P=0.02$)与无进展生存期 (progression free survival, PFS) 相关。MTR_{Rex}APT 与 RANO 评估或临床结局无关。

Khalvati 等通过 189 例儿童低级别胶质瘤 (pediatric low-grade glioma, PLGG) 患者的 FLAIR 序列训练了一个两阶段 U-Net 的深度学习网络进行肿瘤分割,并建立了一个端到端基于影像组学的 pLGG 分类流程。结果显示分割模型在测试集中的平均 DICE 分数为 0.795,自动分割的结果输入影像组学模型获得的平均 AUC 值为 0.843,与人工分割的影像组学模型的 AUC 值 0.874 相当。手动分割与自动分割的肿瘤体积之间的一致性为 0.833。

Park 等采用人工智能算法对 264 例经黑血成像确诊为新发脑转移瘤的患者进行检测。结果显示 AI 的检测灵敏度和阳性预测值分别为 92% (95% CI: 90%~96%) 和 89% (95% CI: 86%~92%)。有 AI 辅助的读片者与参考标准之间转移病灶数的一致性相关系数 (0.91, 95% CI: 0.90~0.93) 高于无 AI 辅助的读片者 (0.89, 95% CI: 0.87~0.91)。并且在 AI 辅助下,读片时间从平均 71.5 秒减少到 57.5 秒 ($P<0.001$) 而不受成像中心影响。

脑认知、记忆与运动障碍性疾病

Choi 等从 ADNI、AIBL、J-ADNI 和 GAIA 数据集纳入总共 1767 例正常对照 (normal control, NC)、轻度认知障碍 (mild cognitive impairment, MCI) 或阿尔茨海默病 (Alzheimer's disease, AD) 受试者,使用示踪剂 florbetapir、florbetaben、flutemetamol 和 Pittsburgh compound B (PiB) 进行淀粉样蛋白 PET 成像。该研究开发了基于淀粉样蛋白 PET 的卷积神经网络 (convolutional neural network, CNN) 来区分 AD 与 NC,并开发 Cox 模型预测从 MCI 到 AD 的转

化。结果显示基于深度学习的方法可提高 AD 的诊断效能以及对 MCI 的预后预测。

Suh 等对 19 项符合条件的抗 A β 免疫疗法临床试验研究 (包括 24 个队列, 9429 例患者) 进行系统综述和荟萃分析,以评估淀粉样蛋白相关的影像学异常 (amyloid-related imaging abnormalities, ARIA) 的发生率。水肿性 ARIA (ARIA-E) 和出血性 ARIA (ARIA-H) 的总发生率分别为 6.5% 和 7.8%, 无症状 ARIA 的总比例为 80.4%。与其他药物相比,接受抗 A β 抗体药物阿杜那单抗治疗的队列显示 ARIA-E 和 ARIA-H 的发生率显著升高 (30.7% 和 30.0%)。提示在给药的早期阶段通过 MRI 进行积极的治疗监测可能是有帮助的。

Zdanovskis 等纳入了 45 例接受蒙特利尔认知评估 (MoCA) 的受试者,分为正常认知组、轻度认知障碍组和痴呆组。使用 FreeSurfer 软件分析皮质厚度并评估 MoCA 与大脑中枢皮质厚度之间的相关性。结果显示各组间在右侧楔前叶、右侧枕上回和右枕外侧回的皮质厚度具有统计学差异;且在右侧楔前叶、左侧颞上回和左侧颞中回, MoCA 评分与皮质厚度之间存在显著的统计学相关性。

Fan 等对 65 例帕金森病 (Parkinson's disease, PD) 患者和 80 名健康对照者 (healthy controls, HC) 进行静息态功能磁共振成像 (rs-fMRI), 并获得 UPDRS-III、MMSE、MOCA、HAMA 和 HAMD 评分,提取基于 AAL 图谱的 90 个皮层或皮层下区域的平均时间序列,构建静态功能连接 (SFC) 和动态功能连接 (DFC)。结果显示与 HC 相比,未行药物治疗的早期 PD 患者 SFC 和 DFC 的改变主要集中在 SMN、DGN 和 LBN,提示这些改变可能与早期 PD 的运动和非运动症状有关。

Rau 等分析了 108 例 PD 患者和 35 名健康对照的扩散微结构成像 (diffusion microstructure imaging, DMI) 参数以研究黑质和壳核的微观结构,并评估 PD 运动障碍和左旋多巴反应的病理生理学意义。结果显示扩散微结构成像可以测量 PD 患者黑质和壳核的结构改变,它们与 on 状态下较差的运动表现以及对左旋多巴反应降低有关,且壳核比黑质对左旋多巴反应的预测能力更强。提示通过 DMI 评估的壳核微结构完整性可能是疾病分期的一个有前景的生物标志物。

神经黑色素敏感 MRI (neuromelanin-sensitive MRI, NM-MRI) 可通过显示黑质或蓝斑核的信号强度降低来帮助诊断帕金森病 (PD), 但需要较长的扫描时间。Oshima 等纳入了 22 例健康对照 (HCs) 和 22 例 PD 患者,所有受试者进行了激励次数为 1 的 NM-

MRI 扫描,并对 10 例健康受试者进行了激励次数为 5 的 NM-MRI 扫描。将基于深度学习的重建(deep learning-based reconstruction, dDLR)工具与 NM-MRI 专用 dDLR(D-dDLR)的去噪方法分别应用于 NM-MRI。通过 SNR 和 CNR 评估图像质量并比较了 NEX1、NEX1+dDLR 和 NEX1+D-dDLR 图像鉴别 PD 和 HC 的 AUC。结果显示 dDLR 有可能在不降低图像质量和诊断性能的情况下减少 NM-MRI 的扫描时间。联合 D-dDLR 的图像质量甚至优于 dDLR。

丘脑腹侧中间核(the thalamic ventral intermediate nucleus,VIM)是磁共振引导聚焦超声治疗特发性震颤的首要靶点,但目前的临床扫描仪(1.5T 和 3.0T)无法直接显示 VIM。Jones 等招募 3 例健康志愿者分别接受 3.0T 和 7.0T MRI 扫描。对每例健康志愿者进行 VIM 的 3.0T 解剖定位和纤维束成像定位并与 7.0T SWI 勾画的 VIM 进行比较。结果显示 VIM 在 3 种方法上的位置均具有良好的相关性,证明了当前临床 3.0T 扫描仪可进行 VIM 定位。

Gou 等分析了 122 例 PD 患者(87 例震颤为主型,TD-PD;35 例非震颤为主型,n TD-PD)及 59 例健康对照(HCs)的纵向结构磁共振影像(structural magnetic resonance imaging,sMRI)和腰穿脑脊液 α -突触核蛋白。用 CAT12 获得总颅内体积(TIV)及 6 个皮质下脑区的体积。线性混合效应模型显示 TD-PD 和 nTD-PD 组右侧苍白球和右侧丘脑体积有明显不同的时间轨迹,基线脑脊液 α -突触核蛋白水平可以预测 nTD-PD 患者右侧苍白球的纵向萎缩。

Ruffle 等对 165 例健康对照和 227 例有单侧额叶或非额叶病灶的患者进行了 Raven's 高级推理测验(Raven's advanced progressive matrices,APM)评估,通过基于网络的统计和非参数贝叶斯随机块模型揭示病变缺陷网络的群落结构。结果显示与非额叶、健康对照组对比,额叶病变患者组表现出受损的 APM 性能($F=18.491, P<0.001$),右侧比左侧病灶组更显著($F=12.237, P<0.001$);且常规的基于网络的统计学分析(FWER $P<0.0001$)和非参数贝叶斯随机区块模型均暗示右额叶病损与流体智力的密切相关。

儿童神经及癫痫

Kaltenhauser 等纳入来自美国 21 个中心的 5169 例 9~10 岁儿童(51.9%为女性),研究青春前期的体重和体重指数与微结构、形态和脑功能磁共振成像指标之间的关系。指标包括 35 个白质纤维束的各向异性分数(fractional anisotropy,FA)、平均弥散(mean diffusivity,MD)、轴向弥散(axial diffusivity,AD)和

径向弥散率(radial diffusivity,RD)、轴突密度(neurite density,ND),68 个区域的皮质厚度和表面,以及 91 个预定义网络相关性的功能连接。结果显示儿童时期体重越高,脑白质微结构完整性越差,皮质灰质厚度越小,功能连接性越差。

Andrijauskis 等对 750 例 18 岁以下新发癫痫患者的数据进行了分析以评估在用 MRI 评价急性癫痫发作表现时 Gd 对比剂的作用。患者的临床和影像数据,包括年龄和性别、静脉注射 Gd 的使用、癫痫的潜在原因(即患者的诊断)。结果显示在大多数情况下,在急性癫痫发作患者的成像中 Gd 对比剂的附加益处是有限的。

Chu 等对 174 例受试者进行了多壳连接组弥散加权磁共振成像(multi-shell connectome diffusion weighted MRI,ms-dMRI)测量,其中颞叶癫痫(temporal lobe epilepsy,TLE)患者 120 例,健康对照组 54 例。使用 MRTrix3 构建结构连接矩阵(structural connectivity matrices,SCM),使用基于网络的无阈值统计方法(Threshold free network-based statistics,TFNBS)对统一的 SCM 进行统计分析。结果显示 TLE 患者 16 个白质束的平均横截面积更大,图论连通性测量和基于网络的统计数据具有明显差异。进一步证实 TLE 是一种进行性网络障碍,涉及持续的脑可塑性变化。

Yang 等利用 49 例良性癫痫伴中央-颞叶棘波(Benign epilepsy with centrottemporal spikes,BECTS)患者和 49 例健康对照的静息功能磁共振成像(rs-fMRI)数据,研究 BECT 患者是否存在左额下回亚区的异常连接模式。结果显示 BECTS 患者在额下沟和右侧前扣带回,以及腹侧 44 区和左侧海马/副海马区之间显示出更高的连通性。此外,还发现额下沟和左侧颞下回之间的连接性降低。在 BECTS 的左额下回的其他 4 个功能亚区中,没有发现其他功能连接的显著差异。

脑创伤

Solomon 等对 693 例轻症外伤性脑损伤(mild traumatic brain injury,mTBI)患者进行 DTI 扫描。获得额枕下束、下纵束、上纵束、皮质脊髓束、钩束、扣带和穹窿左右侧 FA、MD、RD 和 AD 值用于评估。初步数据表明,同源白质束的 FA 值相差 5%或更小可能是正常的,根据白质束的不同,不对称程度可从额枕下束 6.6%至钩束 9.1%达两倍标准差,而大于 9%的 FA 值差异提示可能存在异常。

Au 等使用了一种基于弥散张量成像(diffusion tensor imaging,DTI)的沿血管周间隙分析(analysis

along the perivascular space, ALPS) 方法非侵入性评估弥漫性轴索损伤(diffuse axonal injury, DAI) 患者的类淋巴系统功能。对 162 例 TBI 病者在伤后 6 个月内进行 DTI 检查, 采用 DTI-ALPS 法, 计算 ALPS 指数以评价淋巴系统活性。结果显示 DAI 患者的 ALPS 指数(1.29 ± 0.17) 显著低于非 DAI 患者(1.42 ± 0.19 , $P < 0.001$)。不同分级的 DAI 患者的 ALPS 指数差异有统计学意义(ANOVA, $P < 0.001$), 且 ALPS 指数与 DAI 分级呈负相关($r = -0.44$, $P < 0.001$)。ALPS 指数与格拉斯哥昏迷评分呈较弱的正相关($r = -0.158$, $P = 0.045$)。

Hsu 等纳入了 24 例损伤后 1 个月内的 mTBI 受试者(35 ± 13 岁) 和 19 例正常对照者(35 ± 10 岁), 评估了 DTI(FA、MD、RD、AD) 和 DKI(MK、RK、AK) 的扩散指标以及区室特异性白质轨道完整性指标, 包括轴突水分(f)、轴突内扩散率(Daxon) 以及沿和垂直于轴突的轴突外扩散率(De, par 和 De, perp) 与半球间加工速度试验(Interhemispheric Speed of Processing Test, IHSPT) 表现的关系。发现脑白质微结构与 IHSPT 性能之间的正常关系在 mTBI 已经丧失。

Syed 等回顾了有弥漫性轴索损伤(diffuse axonal injury, DAI) 记录且 30 天内接受住院 MRI 检查的 261 名成人患者, 分割并测量灰白质连接处(gray-white junction, GWJ)、胼胝体(corpus callosum, CC)、基底节(basal ganglia, BG)、丘脑(thalami, TH)、海马旁回(parahippocampal gyrus, PH)、小脑(cerebellum, CR) 和脑干(brainstem, BS) 的 DAI 病变, 使用逻辑回归建立了出院时昏迷或持续性植物状态(persistent vegetative state, PVS) 以及灾难性脑损伤伴脑死亡综合结果的定量模型。结果显示采用灰白质连接处、胼胝体和基底节出血的定量模型预测出院时昏迷/PVS 和脑死亡的 AUC 高于 Adams 分级(0.86 vs 0.70 , $P < 0.00001$)。脑干出血是昏迷/PVS 和脑死亡的最强预测因素。

Velasco 等纳入 706 例接受抗血小板和抗凝药物治疗的创伤患者的 CT 头部扫描, 以评估出现急性颅内表现的患者与未出现急性颅内表现的患者之间的临床差异。结果显示约 671 例(95.04%) 患者在 CT 上无急性颅内表现, 两组患者就诊时的头痛、意识丧失、呕吐、锁骨以上区域可见外伤等临床症状差异有统计学意义($P < 0.05$), 其他如意识模糊、健忘症和癫痫发作在各组之间没有统计学差异。提示当大多数患者无急性颅内表现时, 常规头部 CT 的检查价值存疑。头痛、意识丧失、呕吐和锁骨以上区域可见外伤可能表明颅内检查结果呈阳性的概率增加。

Babajani-Feremi 等分析了 540 例 mTBI 患者(42

± 15 岁, 229 名男性) 的 T_1 结构 MRI 数据, 提取了 67 个感兴趣脑区(brain region of interest, ROI) 的体积标准百分位数, 来研究 ROI 体积与 7 种 mTBI 症状(即头痛、失衡、认知缺陷、疲劳、焦虑、抑郁和情绪不稳定) 的出现和改善之间的相关性, 并进行区间删失生存统计分析估计症状生存期的显著性。研究结果揭示了 mTBI 后局部脑体积与临床结果之间的显著相关性, 脑区体积定量有助于准确地预测 mTBI 受试者的长期并发症。

脊柱

Qian 等对 6 只雄性 SD 大鼠行胸 9 节段脊髓半切, 4 周后进行磁共振血管大小成像以评估沿颅皮质脊髓束(cranial corticospinal tract, CST) 区域走行的血管在脊髓损伤(spinal cord injury, SCI) 后的形态变化和血管生成情况。结果显示血管新生和形态学改变主要发生在对侧皮质脊髓束。与同侧水平相比, 损伤后 4 周的对侧皮质脊髓束的微血管密度、体素中平均血管直径和血管大小指数(vessel size index, VSI) 明显增大。提示磁共振血管大小成像结果是评估脊髓损伤后脑内血管形态变化和血管生成的潜在内源性生物学标志。

Suh 等纳入 136 例(平均年龄 48 岁, 70 名女性) 疑似自发性低颅压综合征(spontaneous intracranial hypotension, SIH) 患者, 接受无鞘内钆对比剂的磁共振脊髓造影检查, 评估对脑脊液漏的检出率。结果显示在 120 例确诊为脑脊液漏的患者中, MR 脊髓造影对脑脊液漏的检出率为 88%(105/120)。两位阅片者在 MR 脊髓造影上检测脑脊液漏($\kappa = 0.76$) 或硬膜外积液($\kappa = 0.76$) 的一致性很高。提示无鞘内钆对比剂注射的磁共振脊髓造影可能对检测脑脊液漏和指导 SIH 患者的治疗特别有用。

Flanders 等分析了 20 例 6~16 岁的健康儿童颈髓的磁化转移(magnetization transfer, MT) 图像, 通过 PAM50 白质图谱分割左右背侧薄束、背侧楔束及皮质脊髓束, 计算颈髓特定白质束以及颈髓($C_2 - C_7$) 各水平的整个白质的磁化转移率(MT ratio, MTR)。结果显示 C_2 到 C_7 的各个水平上 MTR 之间无显著差异($P > 0.05$), 变异系数表明各白质束之间测量值的变异性较低, 年龄与所有白质束以及整个白质的 MTR 呈正相关。

Liu 等纳入 33 例受试者(20 例男性, 平均年龄 23.33 ± 2.86 岁), 接受 T_1 WI、DWI 和 DTI 的校正像及非校正像扫描, 探讨平面回波成像校正(echo-planar imaging correction, EPIC) 和低方差表观扩散系数(low variance apparent diffusion coefficient, LOVA

ADC)在 DWI 和 DTI 序列脊髓图像质量改善中的价值。结果显示 EPIC 能显著降低几何失真, LOVA ADC 能提高颈部 ADC 值的准确性,校正后的脊髓几何形状与解剖结构基本一致,不同的偏移距离下具有稳定一致的 ADC 值,具有较高的诊断价值。

Yang 等对 45 例行双能谱 CT 检查的疑似腰椎周围神经病患者进行回顾性分析,评估多平面重建(multiplanar reformation, MPR)图像的噪声、伪影、显示周围神经及其边缘的能力和清晰度。结果表明在 (63.64 ± 1.36) keV 最佳能量水平下,双能谱 CT 腰骶神经的 CNR 明显优于常规 CT 扫描 $(0.81 \pm 0.3$ vs. $0.44 \pm 0.26, P=0.02)$,MPR 能更清楚地显示周围神经束的正常形态或解剖变异、受压情况及其与周围软组织或骨骼的关系,并能提高周围神经的显示和对腰椎病变的识别能力 $(P=0.03)$ 。

脑感染性、炎症性及代谢性疾病

Shi 等纳入了 39 例受试者的 MRI 扫描,包括 15 例复发-缓解多发性硬化(relapsing-remitting multiple sclerosis, RMMS)患者,18 例非 MS 脱髓鞘疾病患者和 6 例健康对照者,计算髓鞘体积分数(macromolecular tissue volume, MVF)、轴突体积分数(axonal volume fraction, AVF)和髓鞘 g 比率比较各组差异。结果显示与非 MS 脱髓鞘疾病患者相比,MS 患者平均 g 比率 $(0.82$ vs $0.76, P<0.01)$ 和 AVF $(0.29$ vs $0.24, P<0.01)$ 显著增高, MVF $(0.15$ vs $0.20, P<0.05)$ 降低;与正常对照相比,MS 患者平均 g 比率 $(0.82$ vs $0.79, P<0.05)$ 、AVF $(0.29$ vs $0.37, P<0.01)$ 和 MVF $(0.15$ vs $0.22, P<0.01)$ 均下降。

Mahajan 等研究了来自 46 例新冠患者(15 例女性,年龄 35.09 ± 11.37 岁)和 30 例正常对照(8 例女性,年龄 34.67 ± 9.5 岁)的磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)以评估 COVID-19 对大脑的影响。结果显示,新冠康复者额叶和脑干区域的磁敏感值明显较高。其中额叶的两个团块(clusters)分别位于左右眶额下回以及各自相邻的白质,主要反映了白质区域的差异;脑干的显著团块位于右侧腹侧间脑区域。

Tazwar 等纳入 148 例参加记忆与衰老项目和宗教秩序研究的个体 DTI 扫描和病理数据,采用基于纤维骨架空间统计(tract-based spatial statistic, TBSS)来研究 FA 与边缘叶受累为主的年龄相关性 TDP-43 脑病神经病理改变(limbic predominant age-related TDP-43 encephalopathy neuropathological change, LATE-NC)的相关性。体素分析显示在内侧颞叶白质,患者 LATE-NC 负荷较大,FA 较低。FA 与

LATE-NC 无体素正相关。LATE-NC 0 期和 3 期内侧颞叶白质 FA 具有显著差异。表明内侧颞叶白质的 FA 可能有助于预测 LATE-NC。

Lotan 等回顾性纳入了 24 例髓鞘少突胶质糖蛋白抗体病(myelin oligodendrocyte glycoprotein antibody disease, MOGAD)患者、47 例视神经脊髓炎谱系疾病(neuromyelitis optica spectrum disorder, NMOSD)患者和 40 例缓解期 MS 患者以及 37 例健康对照。计算横向与纵向体积参数,以比较各组差异。结果显示与 MS 和 NMOSD 相比,MOGAD 患者随着时间的推移,丘脑和海马体积显著减少。横向分析显示,与对照组相比,MOGAD 患者的全脑体积、全脑皮层灰质体积和枕叶灰质体积显著减少。

Inampudi 等对 790 例三叉神经痛患者进行前瞻性分析,进行了 T_1 WI、 T_2 WI、FLAIR、DWI、3D-CISS 和 3D-TOF 序列扫描,采用多平面重建算法得到冠状位和矢状位重建图像,以评价重 T_2 加权 3D-CISS 和 TOF-MRA 原始图像在评估三叉神经痛患者中的优势。结果显示 3D-CISS 与 3D-TOF MR 原始图像相结合,能对三叉神经痛患者进行准确的术前评估。

技术与方法(人工智能、弥散灌注及其它技术、非人工智能)

1. AI 应用于图像采集

MRI 的去噪可用于提高信噪比或缩短扫描时间,并可能在诊断中发挥关键作用。Park 等提出了一种新的自监督去噪方法—C2C(coil to coil),仅使用多线圈 MRI 数据,不需要“干净”图像或“配对”图像。在真实数据集中,C2C 成功地提高了图像质量,只留下了少量或没有留下结构相关信号。在合成噪声实验中,C2C 的峰值信噪比(peak signal-to-noise ratio, PSNR) (38.97 ± 2.91) 优于其他自监督方法(N2V: $35.09 \pm 3.48, P<0.0001$; N2SA: $36.34 \pm 2.29, P<0.0001$; N2SE: $35.38 \pm 3.36, P<0.0001$),并且与监督方法相当(N2CL: 39.56 ± 2.71 ; N2N: 39.18 ± 2.96)。

Jung 等采集了 42 次 3D MPRAGE 扫描的 k 空间数据,应用欠采样模拟来利用 k 空间数据生成常规图像(Conv)、加速图像(Accel)和基于深度学习重建的加速图像(Accel-DL)。通过测量定量误差指标、结构相似性指数(structural similarity index, SSIM)和峰值信噪比(PSNR)来评估 Accel-DL 的性能。结果显示基于深度学习的重建将各种加速时间提高了高达 75%, Accel-DL 显示出比 Accel 更高的 SSIM 和 PSNR,且 Accel-DL 图像的脑容量测量值与传统图像的脑容量测量值高度一致,展示了脑容量软件在不同加速时间下对基于深度学习的 MR 图像的兼容性。

血管壁成像(vessel wall imaging, VWI)对高空间

分辨率和 SNR 的要求限制了 VWI 的广泛使用。Choi 等用约 100 个 3D T₁WI 训练了基于深度学习的去噪算法。该 DL 模型基于 U-net 架构,接收具有常规重建的 VWI(conv-VWI)并产生 DL-enhanced VWI(DL-VWI)。结果显示与 conv-VWI 相比,DL-VWI 具有更好的图像质量、更高的 SNR 和 CNR,并且具有更为均一化的管腔信号。

Kyuri 等利用 BraTs 2016-17 数据集中 484 例患者的 T₂MR 图像建立了一种新的框架,通过使用生成对抗网络(GAN)从正常大脑 MR 图像中修复局部区域来创建合成肿瘤数据集。首先使用条件变分自动编码器(conditional variational autoencoder, cVAE)获取给定 2D 正常 MR 图像上的无肿瘤掩码,然后使用门控卷积层和判别器的级联注意生成器在自由形式的掩码化的 MR 图像上合成肿瘤。通过与真实病变比较的 SSIM、PSNR、NRMSE 和 FID 来衡量性能。结果显示框架在肿瘤 MRI 测试集上分别实现了 42.747、0.991 和 0.048 的 SSIM、PSNR 和 NRMSE,通过正常 MRI 获得的合成数据集的 FID 分数在整个大脑中为 24.21。在肿瘤分割的下游任务中,对于 0%、25%、50%的合成数据增强,dice 分数分别为 0.672、0.700、0.703。

2. AI 应用于图像分析

当代深度学习模型在解决肿瘤分割和分类等任务时无法处理缺失的 MRI 序列。Knower 等利用来自 BraTS 2018 数据集的 285 例患者的核磁共振成像来执行分割任务,使用 BraTS 2021 数据集中 585 例患者的核磁共振成像对放射基因组学任务进行了微调,建立一个模式无关的深度学习网络 MagNET。结果表明除了显著优于以前的分割方法外, MagNET 还超过了最新的对抗协同训练网络 ACN($\approx 2.4\% \sim 4.1\%$)。对于放射基因组学分类,当只有单个序列可用于训练和测试时, MagNET 也优于 ResNet50 基线($\approx 11.7\% \sim 29.1\%$)。

Moon 等从第三中心和 TCGA(the Cancer Imaging Archive)连续收集的 565 例患者(IDH 突变型: IDH 野生型=219:346)的 T₁ 和 FLAIR 图像。通过解耦生成模型来选择性地创建对比增强和肿瘤大小的成像表型进行训练,并测试添加合成图像是否可以改善胶质瘤中 IDH 的分类。结果显示添加 250%的合成图像在内部验证集(AUC 0.93,灵敏度 79.4%,特异度 90.8%)和外部验证集表现最佳(AUC 0.88,敏感度 70.6%,特异度 84.2%)。在内部和外部验证集中,选择性添加无增强图像改善了 IDH-野生胶质瘤的预测(特异度为 97%和 94%,McNemar 检验 $P=0.022$ 和 0.015)。

Kaur 等利用 259 例转移瘤患者的共计 916 个病变开发了一种基于深度学习的自动分割方法。人工分割结果作为金标准,利用 nnUNET 的深度学习算法进行增量训练,通过 Dice 相似系数(dice-similarity-coefficient, DSC)对模型性能进行检验。结果显示基线 U-Net 的 DSC 为 0.55,在整个增量训练过程中逐渐增加到 0.85。相对体积差为 9.5%。nnUNet 检测病灶的敏感度为 83%($n=46/55$),假阳性率为 8%($n=4/50$)。

常用的机器学习方法是将监督学习或异常检测技术应用于每个 CT 层面,需要在每一个 CT 层面上进行标注。Hibi 等基于弱监督异常检测(weakly supervised anomaly detection, WSAD)方法构建了一个完全自动化的只需要扫描水平标注的创伤性脑损伤(traumatic brain injury, TBI)识别算法,以减少放射科医生的标注工作负荷。结果显示提出的 WSAD 算法获得了与现有方法相当的性能(AUC、灵敏度、特异度和准确度分别为 0.88、0.85、0.73 和 0.77),成功训练的标注需求减少了 97%。通过使用预训练的视觉转换器模型作为 CT 层面的特征提取器,进一步提高了性能。

Kim 等纳入了 186 个来自发展人类连接组计划(developing Human Connectome Project, dHCP)的配对的 T₁WI、T₂WI 图像和 20 个来自当地机构(CEP)的配对图像,开发基于深度学习的方法对新生儿脑部 MRI 进行有效且具有鲁棒性的分割。使用 Dice 相似系数(DSC)和平均对称表面距离(average symmetric surface distance, ASSD)来计算准确性,使用相对 DSC(rDSC)和相对 ASSD(rASSD)来计算稳定性。方法显示的性能为 DSC(T₁WI: 0.887 ± 0.036 , T₂WI: 0.907 ± 0.029)、ASSD(T₁WI: 0.336 ± 0.060 , T₂WI: 0.279 ± 0.062)、rDSC(dHCP: 0.922 ± 0.028 , CEP: 0.723 ± 0.056)和 rASSD(dHCP: 0.232 ± 0.038 , CEP: 1.422 ± 0.279)。这种使用深度神经网络的新的无模态快速新生儿脑分割工具,显示了较好的准确性,同时为多模态分割提供了更高的可推广性。

Hussein 等开发了一个具有卷积编码器-解码器结构的多维注意力网络,利用 120 例受试者的 T₁w、T₂w-FLAIR、单延迟和多延迟伪连续动脉自旋标记(pseudo-continuous arterial spin labeling, pCASL)图像预测金标准—¹⁵O-H₂O PET CBF 图。定量结果显示了高质量和可靠的 PET 预测性能,SSIM 为 0.92, PSNR 为 38dB,合成和获得的 PET CBF 之间的相关性很高(Pearson $r=0.97$, $P<0.05$)。而且,无需注射放射性示踪剂就可有效合成来自多对比度 MRI 的高质量 PET 图像。

3. AI 应用于图像解释

Saifullah 等通过结合大量社区老年人尸检离体脑的 MRI 和神经病理学,训练了具有 L2 正则化的支持向量机分类器,以区分神经原纤维缠结 Braak 分期 V~VI 期与 0~IV 期的受试者。结果表明基于所有 MRI 和人口统计学特征的分类器的平均 AUC 为 0.87,平均灵敏度为 84%,平均特异度为 77%,成功完成了离体到体内的神经原纤维缠结的无创分类。

Savage 等在一项前瞻性单中心研究中连续纳入了 9954 例接受了非增强头部 CT 检查的成年患者。在第 1 阶段 CT 检查分别由放射科医生和 FDA 批准的 AI 检测和分诊系统(CADt)独立评估;在第 2 阶段,放射科医生使用 CADt 对连续的头部 CT 检查中的每一个检查进行解读。结果显示当放射科医生使用 FDA 认可的 AI 检测和分诊系统时,放射科医生在非增强头部 CT 上检测颅内出血(intracranial hemorrhage, ICH)的漏诊率、准确性和图像判读时间没有显著变化。表明 AI 的辅助诊断价值可能被有所夸大。

Koska 等从 BRATS 2021 数据集中筛选出同时具有分割图和 MGMT 状态标识的 GBM 患者(276 个 MGMT 甲基化,301 个 MGMT 非甲基化),利用基于 3D-CNN 的深度学习模型对不同序列以信号为指引筛选出的感兴趣区域进行分析,进行 MGMT 状态分类。结果表明结合不同序列特征的进一步分析中,T1CE 和 FLAIR 序列衍生的特征集产生了 0.88 的准确率和 0.9 的 ROC-AUC,高于单一序列模型的分类准确率(0.65~0.82)。

脑肿瘤的分割需要应用完整序列的数据集训练统一多模态模型,但在真实的临床实践中患者序列采集可能并不完整。Ruffle 等使用最先进的深度学习肿瘤分割集成模型(nnU-Net)对 1251 例 2021 BraTS-RS-NA 胶质瘤患者进行五倍交叉验证,以评估肿瘤分割模型在成像数据不完整情况下的表现。结果显示分割模型可以识别具有数据缺失的肿瘤,包括在无增强图像的情况下检测增强组织并稳健地量化其体积,可用于数据不完整的临床场景并且减少对对比剂使用的依赖。

Seah 等利用 2848 例成人 CT 脑部病例,测试了世界上第一个全面的脑部 CT 深度学习模型的性能。计算放射科医生组基线与深度学习模型之间的 AUC 结果。结果显示在大多数征象中,深度学习模型的表现优于放射科医生的平均表现,深度学习模型在所有 144 项征象中的宏观平均 AUC 为 0.896,而放射科医生 AUC 为 0.680。显示出脑部 CT 深度学习模型在临床实践中协助放射科医生的潜力。

Yun 等在一个大型外部验证数据集中,通过基于

深度学习的急性颅内出血(acute intracranial hemorrhage, AIH)自动检测算法(deep learning-based automatic detection algorithm, DLAD)验证脑部 CT 判读的诊断性能。外部验证集中 AI 对于基于患者分析和基于层面分析的 AUC 分别为 0.992 和 0.977。基于患者分析的准确度、敏感度、阳性预测值、F1 评分、特异度和阴性预测值分别为 0.977、0.944、0.894、0.913、0.982 和 0.992,基于层面分析的准确度、敏感度、阳性预测值、F1 评分、特异度和阴性预测值分别为 0.985、0.790、0.832、0.810、0.993 和 0.991。说明 AI 算法可作为一种可靠的辅助手段,用于迅速和准确地评估急性颅内出血的 CT 诊断。

弥散、灌注及其它技术

Ristow 等前瞻性纳入 44 例 1 型神经纤维瘤病(neurofibromatosis type 1, NF1)患者(平均年龄 30.1 ± 11.8 岁,23 例男性),利用 ADC 值鉴别良性(benign, BPNST)、癌前不典型(pre-malignant atypical, ANF)与恶性(malignant, MPNST)外周神经鞘瘤($n=94$ 例, NBPNT = 60, NANSF = 13, NMPNST = 21)。结果显示 BPNST 的平均 ADC 值的估算边际均值为 $2.1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, ANF 为 $1.63 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, MPNST 为 $1.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。三种肿瘤间 ADCmean 两两比较,差异有统计学意义(BPNST vs. ANF: $P < 0.0001$; BPNST vs. MPNST: $P < 0.0001$; ANF vs. MPNST: $P < 0.01$)。提示 DWI 可以有效检测 NF1 患者外周神经鞘瘤的恶性转化。

Giocondo 等纳入 65 例患者(脑转移 26 例,原发性脑肿瘤 39 例)进行 10 分钟的动态对比增强磁共振成像(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI),分别在第 5、6、7、8、9 和 10 分钟处理 Ktrans(体积转移常数)、Ve(细胞外体积分数)和 Kep(交换率常数)等参数图,以评估采集时间是否影响脑肿瘤 DCE 灌注参数的准确性。初步数据显示 Ve 和 Kep 图随时间变化,7~8 分钟后 Ve 值更稳定,5 分钟与 10 分钟之间差异有统计学意义($P < 0.001$)。提示较长的采集时间可提高 Ve 值的稳定性和其对脑肿瘤的鉴别能力。

Mishra 等招募 6 例健康的右利手成年受试者进行功能性磁共振弹性成像(functional magnetic resonance elastography, fMRE),以评估和比较人类在运动刺激下的快、慢生物力学反应,并与血氧水平依赖功能磁共振成像(blood oxygen level dependent MRI, BOLD)进行比较。结果显示快速任务中,局部生物力学变化导致计算波长下降(刚度下降),在慢速任务中则观察到相反的变化。说明与 BOLD 相比, fMRE 成

像提供了一种独立于血管效应的新型功能成像机制,并能更直接地测量初级神经元活动。

Wolansky 等通过一项国际、随机、双盲、对照、交叉研究纳入 256 例中枢神经系统病变患者,随机先后进行 0.05 mmol/kg 的钆吡咯和 0.1 mmol/kg 的钆丁醇的增强扫描(间隔 214 天),测定增强率、病灶/背景比、对比度噪声比以评估 Gadopiclenol 在中枢神经系统增强 MRI 中的有效性和安全性。结果显示钆吡咯(0.05 mmol/kg) MRI 对中枢神经系统病变的显示效果不低于钆丁醇(0.1 mmol/kg),且显示出良好的安全性。

QSM 是研究铁、钙稳态破坏或脱髓鞘等与年龄相关的脑病理学的重要工具,但目前尚无成人脑的 QSM 模板。Abid 等将 400 例非痴呆老年人(50%为男性;年龄 64.9~98.9 岁;54%为白人,43%为黑人)的 T_2^* 加权多回波梯度回波 3.0T MRI 数据利用 ME-

DI 工具箱重建 QSM 图,并配准到 MIITRA 空间,构建了一个高质量的老年人大脑 QSM 模板。该模板具有较高的图像清晰度,允许精细结构的可视化并包括具有代表性的老年人大脑特征。

脑组织铁浓度的改变与多种病理状态有关,但很难在体内测量。Lin 等利用 R_2^* 和 QSM 两种非侵入性方法来量化活体正常人大脑铁浓度。10 例正常受试者接受了两次扫描,两次之间具有很好的一致性。在白质中,组织铁浓度为 52~60 mg/kg,而尸体研究文献中为 30~48 mg/kg。在深部核团中,组织铁浓度为 81~105 mg/kg,而尸体研究文献中为 60~242 mg/kg。因此,使用 R_2^* 图可作为组织铁浓度的替代指标,无创铁量化可以跟踪疾病状态并更好地为治疗提供信息。

(收稿日期:2023-01-13)

• RSNA2022 聚焦 •

RSNA2022 头颈部影像学

丁玉洁,谢彦,伊景如,张顺,章媛媛,李丽,朱文珍

【摘要】 2022 年 RSNA 年会头颈部影像学的研究进展主要集中于头颈部肿瘤的诊断与鉴别诊断,介入放射学方法在头颈部肿瘤治疗中的应用,多模态影像学及人工智能在甲状腺/甲状旁腺疾病的诊断与鉴别诊断、分子分型及预后预测方面的研究,高端 CT 系统对颞骨和鼻窦的诊断价值,头颈部其他疾病的诊断与鉴别诊断、治疗方案的选择和治疗评估。本文将对以上研究进展进行系统综述。

【关键词】 头颈部肿瘤;甲状腺疾病;甲状旁腺疾病;颞骨鼻窦;介入放射学;体层摄影术,X 线计算机;磁共振成像

【中图分类号】 R76;R445.2;R814.42 **【文献标志码】** A

【文章编号】 1000-0313(2023)01-0010-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.01.002

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



头颈部肿瘤

准确评估口腔鳞状细胞癌(oral squamous cell carcinoma, OSCC)的侵袭深度(depth of invasion, DOI)对肿瘤分期及治疗至关重要。Ohno 等连续纳入 40 例经病理证实的 OSCC 患者,分为两组,一组使用口腔隔膜(为防止舌体与牙科金属接触的厚折叠外科纱布)辅助行对比增强超高分辨率 CT(CE-SHR-CT)

扫描,另一组未使用口腔隔膜的患者行对比增强多层螺旋 CT(CE-MDCT)扫描,两组患者均进行 T_1 对比增强(CE- T_1 WI)扫描。通过感兴趣区域(regions of Interest, ROI)测量确定 CE-SHR-CT 和 CE-MDCT 图像上 OSCC 的信噪比(signal to noise ratio, SNR)和对比噪声比(contrast to noise ratio, CNR),并用 t 检验比较两种方法的图像质量。采用 Pearson 相关分析和 Bland-Altman 分析评价 CE-SHR-CT 和 CE- T_1 WI 测量所得 DOI 与病理结果的相关性和一致性。结果显示 CE-SHR-CT 的 SNR 和 CNR 显著高于 CE-MDCT($P < 0.0001$);CE-SHR-CT($r = 0.75, P < 0.0001$)和 CE- T_1 WI($r = 0.83, P < 0.0001$)测量所得 DOI 与病理结果有显著正相关性,SHR-CT 和 CE-

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:丁玉洁(1998-),女,安徽合肥人,硕士研究生,主要从事中枢神经系统影像诊断和研究工作。

通讯作者:朱文珍, E-mail: zhuwenzhen8612@163.com