

RSNA2025 分子影像学

邱月,陈羽杰,肖彤,唐婷,次仁普赤,李丽,赵旭,熊颖,朱文珍

【摘要】 2025 年 RSNA 年会以分子影像为主题的报告主要集中在以下几个领域:正电子发射计算机断层显像(positron emission tomography/computed tomography, PET/CT)、正电子发射型磁共振成像(positron emission tomography/magnetic resonance, PET/MR)及单光子发射计算机断层显像/计算机体层摄影(single-photon emission computed tomography/computed tomography, SPECT/CT)技术在多种类型肿瘤(肺癌、神经内分泌肿瘤、前列腺癌等)及颅脑、心脏、儿科相关疾病中的诊断、预后评估与治疗监测应用;同时涵盖新型放射学药物的研发与临床效能验证,以及人工智能与深度学习在影像分割、参数提取、图像优化、疾病分类等方面的技术创新。本文将对上述相关研究进行综述。

【关键词】 正电子发射断层显像计算机体层摄影术;单光子发射计算机体层摄影术;磁共振成像;肺肿瘤;内分泌肿瘤;前列腺肿瘤;乳腺肿瘤;甲状腺肿瘤;阿尔茨海默病;心脏;儿科

【中图分类号】 R445.6;R445.3;R814.42;R445.2;R734.2;R730.231.4;R737.25;R737.9;R736.1;

R739.41;R745.7;R322.11 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2026)02-0134-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2026.02.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



肺癌

Ebner 等使用 AI 全自动分割方法量化了 120 例非小细胞肺癌(non-small cell lung carcinoma, NSCLC)患者 FDG-PET/CT (fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography)的总代谢肿瘤体积(total metabolic tumor volume, TMTV)和总病灶糖酵解(total lesion glycolysis, TLG),并评估了其对无进展生存期(progression-free survival, PFS)的预后价值。研究发现连续型基线 TMTV41%、TLG41%与 PFS 无显著关联,二分类模型中基线低 TLG 患者 PFS 显著更长,基线低 TMTV 呈相似趋势但无统计学意义,且随访期间 TMTV 的升高则与疾病进展风险显著增加相关。研究表明 AI 自动化提取的代谢参数具有 NSCLC 预后评估价值。

Dai 回顾性分析了 466 例 CT 肺癌筛查中判定为 Lung-RADS (lung imaging reporting and data system) 4 类患者的后续处理,重点评估了 FDG-PET/CT 的临床效用。在 109 例接受 PET 检查的患者中主要用于分期(25%)或评估结节恶性可能性(74%)。结果显示 PET 上显著/中度 FDG 高摄取的结节恶性率高达 87%,显著高于轻度/无摄取的结节(35%)。然

而,除了用于明确分期和评估偶然发现的转移灶外,为评估恶性可能性而进行的 PET 检查,与接受 CT 监测或直接活检的患者相比,并未显著改变患者的临床管理决策。因此,对于大多数 Lung-RADS 4 类患者,FDG-PET/CT 的临床应用价值目前暂为有限。

神经内分泌肿瘤

Martinez 等探讨了神经内分泌肿瘤(neuroendocrine tumor, NET)患者在接受¹⁷⁷Lu-DOTA-TATE 治疗时,基于 PET/CT 测量的基线肿瘤负荷[通过代谢肿瘤体积(metabolic tumor volume, MTV)和总病灶活性(total lesion activity, TLA)测量]能否预测治疗相关肝毒性的发生。31 例患者中 23%出现了肝毒性。统计分析显示发生肝毒性与未发生肝毒性患者的基线 MTV 和 TLA 中位数均无统计学显著差异($P=0.7$)。这项样本量有限的研究中基线肿瘤负荷(MTV/TLA)与¹⁷⁷Lu-DOTA-TATE 治疗发生肝毒性的风险无显著关联。该阴性发现提示可能需要寻找其他影像学或临床指标来预测肝毒性,也指出未来需要扩大样本量,从而更可靠地评估此类关联或探索新的预测因子。

Ebner 等评估¹⁸F-SiTATE PET/CT 在转移性胃肠胰神经内分泌肿瘤(gastroenteropancreatic neuroendocrine tumor, GEP-NET)患者中的成像中的最佳扫描时间。对 8 例患者注射示踪剂后的 60、90 和 120 min 进行扫描及分析,发现肝脏、淋巴结和骨骼等病灶的肿瘤/本底比值在 3 个时间点之间无统计学差异,同

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:邱月(2001—),女,重庆人,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

基金项目:国家自然科学基金联合基金项目(U22A20354)

时4位阅片医生也未报告有临床意义的视觉差异。研究证明注射后60 min成像与90 min及120 min成像具有同等的诊断效能,提示早期成像可优化检查流程。

Salgado-Maldonado等使用机器学习结合PET定量参数预测了转移性神经内分泌肿瘤(metastatic neuroendocrine tumor, mNET)患者病灶对肽受体放射性核素治疗(peptide receptor radionuclide therapy, PRRT)的长期反应。研究从患者基线期、治疗后及长期随访的⁶⁸Ga-DOTA-TATE PET/CT图像中提取了9项定量PET特征,使用全连接神经网络(fully connected neural network, FCNN)模型分析发现,纳入基线及治疗后纵向数据的模型预测效能最佳。研究表明该模型可较准确预测mNET病灶对PRRT的长期反应。

Herr等旨在寻找能更好预测经¹⁷⁷Lu-DOTA-TATE PRRT治疗的GEP-NET患者PFS的生物标志物。研究纳入178例接受至少两个周期治疗、且治疗前后均进行了生长抑素受体(somatostatin receptor, SSTR) PET/CT检查的患者。单变量和多变量分析结果表明基线期Krenning评分(krenning score, KS)、Ki-67、嗜铬粒蛋白A(chromogranin A, CgA)和神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)均与PFS显著相关。研究表明结合PET影像学、组织病理学及实验室等多参数指标能提高预测准确性。

Dascalescu等评估了基线期临床、组织病理学、实验室及影像学相关参数对接受PRRT的GEP-NET患者总生存期(overall survival, OS)的预测价值。研究纳入了178例接受至少4个周期PRRT的患者,分析了KS、BMI、血红蛋白(Hb)、CgA、NSE等指标与OS的相关性,单变量分析发现较低的BMI、白蛋白和Hb水平,以及较高的CgA和NSE与OS缩短显著相关;多变量分析发现结合BMI、Hb和CgA的模型具有最佳的预测效能。本研究支持联合生物标志物预测OS,且将分子影像参数(KS)纳入综合模型中的重要性。

Vaillant等使用生长抑素受体报告与数据系统(SSTR-RADS) 1.0标准对77例经⁶⁸Ga-DOTATOC PET/CT检查后疑似或诊断的患者进行评分,分析发现该标准诊断GEP-NET的灵敏度为100%,特异度76%、阳性预测值90%、阴性预测值100%,整体正确率为85.7%。其中,第4、5类病灶检出率为100%,而第3类病灶仅38.5%证实为NET(尤其3D亚类)。研究表明该系统标准有助于实现PET/CT研究的标准化解读与报告。

前列腺癌

Ghods等评估了237例转移性去势抵抗性前列腺癌(metastatic castration-resistant prostate cancer, mCRPC)患者在¹⁷⁷Lu-PSMA治疗期间产生的严重血液学不良事件(adverse events, AEs)与前列腺特异性膜抗原(prostate-specific membrane antigen, PSMA) PET/CT衍生的骨肿瘤体积之间的关系。通过记录患者血液学参数并使用CTCAE V5评估不良事件,对其基线PET图像进行定量分析后发现,较高的PSMA PET骨肿瘤体积与较高的 ≥ 3 级贫血和 ≥ 3 级血小板减少风险显著相关,表明PSMA PET骨肿瘤体积可作为预测严重血液学不良事件的有价值指标,以及用于治疗前的风险分层。

Nikanpour等评估了¹⁷⁷Lu-PSMA治疗后早期(输注后24 h)SPECT/CT定量参数对mCRPC患者OS的预测价值。研究对50例患者每个周期后的SPECT/CT影像进行半自动分割分析,提取了总病灶体积(total lesion volume, TLV)、病灶最大标准化摄取值(standardized uptake value, SUV)等定量参数。结果显示治疗中期(第4、5周期)病灶摄取体积乘积(uptake volume product, UVP)和TLV等肿瘤定量指标的变化与OS显著相关,其中第4周期UVP的变化与OS的预测关联最强。研究表明治疗期间通过SPECT/CT量化的肿瘤负荷变化能有效预测mCRPC患者的预后。

Meng等评估了基于深度学习的自动化RECIP评分对前列腺癌患者OS的预测价值,并与人工RECIP评分进行比较。使用深度学习模型nnUNetv2对172名患者PSMA PET/CT高摄取病灶自动分割后发现,自动评分与人工评分具有中等一致性,自动RECIP的疾病进展(progressive disease, PD)状态是OS的独立预测因子。研究表明自动评分与专家人工评分的预后性能相当,能够作为前列腺癌患者OS风险分层的可行替代标志物。

Otani等将97例经¹⁷⁷Lu-PSMA治疗的前列腺癌患者分为训练集(n=72)和测试集(n=25),使用条件生成对抗网络(conditional GAN)技术,通过Pix2Pix模型将¹⁷⁷Lu-PSMA治疗后的SPECT图像转换为具有PET图像质量的合成PET图像。对治疗反应评估后发现,测试患者中合成PET与SPECT的治疗反应评估一致性为88%,且合成PET能更准确地检测肿瘤体积和病灶数量。该研究表明使用GAN合成的PET图像能提高疗效评估的准确性。

乳腺癌

Yoshida等对61例乳腺癌患者的64个病灶完成

了俯卧位高分辨率半导体 PET/CT(WB-SiPM-PET/CT)与动态增强 MRI 检查,评估两者在诊断乳腺癌广泛导管内成分(extensive intraductal components, EIC)范围中的价值。根据正常乳腺组织的 PET 摄取值[标准摄取值平均值(standardized uptake value mean, SUVmean)及标准差(standard deviation, SD)]设定 4 种阈值用于半自动测量肿瘤大小,结果发现两种方法均检出所有病灶,其中采用 SUVmean+2 SD 阈值与病理学大小的相关性最强,其评估手术范围的准确性(90.6%)显著优于 MRI(78.1%)。该研究表明该方法能更准确反映乳腺癌的病理学大小,在 EIC 范围诊断中性能优于 MRI。

Watanabe 等评估了连续 FDG PET 检查在监测乳腺癌化疗相关心脏毒性中的潜力。研究测量 108 例患者化疗前后的 535 次 PET 检查的心肌标准摄取比值(myocardial standard uptake ratio, M-SUR),以评估不同化疗方案对心脏摄取的影响。结果显示接受蒽环类药物或免疫检查点抑制剂治疗后,患者心肌 M-SUR 显著升高,而其他方案组变化趋势较小且无统计学意义。研究表明连续 FDG PET 可以有效监测化疗相关心脏毒性,揭示特定化疗药物引发的心肌摄取变化。

甲状腺癌

Deshommes 等回顾性评估了重复放射性碘(radioactive iodine, RAI)治疗对分化型甲状腺癌(differentiated thyroid cancer, DTC)生化复发患者的疗效。研究纳入 164 例因生化复发进行第二次 RAI 的 DTC 患者。结果显示 63% 患者未发生复发,仅 37% 患者复发。同时,刺激后甲状腺球蛋白(thyroglobulin, Tg)水平 ≥ 4 ng/mL 以及手术时转移性淋巴结数目 ≥ 5 个,提示着更高的复发风险。研究表明尽管重复 RAI 治疗有助于控制疾病,但对于 Tg 水平较高和转移性淋巴结较多的患者,复发风险仍较高。

颅脑

Mohammadi 等基于阿尔茨海默病神经影像学倡议(Alzheimer's disease neuroimaging initiative, ADNI),分析了肥胖对阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)淀粉样蛋白负荷及血液生物标志物(blood biomarkers, BBMs)变化的影响。结果显示基线时肥胖与全脑淀粉样蛋白负荷无横断面关联,但纵向分析显示基线肥胖的个体比非肥胖个体有更快的淀粉样蛋白积累速率,且血浆 p-tau217 水平的上升速率也更快。研究提示肥胖是加速 AD 病理进展的风险因素。

Yi 等研究了携带神经丝重链(neurofilament

heavy, NEFH)基因突变的肌萎缩侧索硬化症(amyotrophic lateral sclerosis, ALS)患者的脑代谢改变及其与临床特征的相关性。对 127 例患者(其中 26 例 NEFH 基因突变)及 128 名健康对照进行了脑部¹⁸F-FDG PET/CT 检查后发现,NEFH-ALS 患者在大脑皮层-纹状体/边缘系统-脑干环路中存在显著的代谢减低,且该改变与运动功能损害、认知评分下降及抑郁程度相关。研究提示该处脑代谢减低可能是 NEFH-ALS 患者的独立预后因素,为疾病评估提供依据。

Lin 对比评估了 MR 引导 PET(MR-guided PET, MRgPET)与标准重建技术在脑淀粉样蛋白和 Tau 蛋白 PET/MRI 定性、定量分析中的应用价值。对 21 名受试者经 PET/MRI 系统采集¹¹C-PiB、¹⁸F-flortaucipir 的成像数据分别使用 TOF-OSEM 标准法和改进 Bowsher 算法的 MRgPET 法进行重建。结果显示两种方法得到的诊断结果和脑区标准化摄取值比值高度一致。研究证实该方法可提升淀粉样蛋白和 Tau 蛋白的图像评估。

Lin 等对 28 例 AD、35 例脑淀粉样血管病(cerebral amyloid angiopathy, CAA)患者进行 70 min C-PiB dPET 扫描,将经深度学习框架 PINN-PET 合成的动态 PET(dynamic positron emission tomography, dPET)图像与配对 MR 图像结合,同时从生成的 23 帧 dPET 中提取 4 组影像生物标志物用于 AD/CAA 分类。结果发现合成 dPET 与真实 dPET 分类性能一致,且均优于早期、晚期帧静态 PET。研究证实该框架对脑淀粉样蛋白病诊断效能更优,可缩短采集时间。

Feng 等对经受控皮质打击(controlled cortical impact, CCI)模型模拟的创伤性脑损伤(traumatic brain injury, TBI)小鼠分别静脉注射生理盐水和普鲁士蓝纳米酶(prussian blue nanozyme, PBzyme),并于 TBI 后 1、7、14、28 天采用超高场 MRI,完成 T₂WI、DWI、DTI 等多序列检查来评估 PBzyme 治疗效果。发现 PBzyme 可减轻超急性期脑水肿,减少各时期梗死范围,且具备多方面的神经保护与修复作用。研究证实 PBzyme 可减轻 TBI 继发性损伤、改善长期预后。

Kumar 等评估了 FDG-PET/CT 对局灶性癫痫患者颞叶脑膜脑膨出的补充诊断价值。研究纳入 27 例 MRI 提示脑膜脑膨出且接受 FDG-PET/CT 检查的成人局灶性癫痫患者,并由两位神经放射医生独立阅片评估病灶情况。结果显示医生对 63% 的病例确诊或高度怀疑脑膜脑膨出,15% 判定为可疑或无病变且部分质疑 MRI 结果,22% 存在阅片分歧,同时确诊病灶多位于颞极,且双侧、多发病灶占比不低。研究证实 FDG-PET/CT 能通过显示代谢活性与颅底骨性重塑

特征辅助诊断微小病变。

Coccarelli 等为了捕捉神经退行性变的特征,使用 AI 去噪技术处理了 23 例患者的 3 min 早期脑灌注淀粉样蛋白 PET 图像,并与标准的 10 min 扫描图像对比,以评估阿尔茨海默病模式检测效果,由专家和非专家阅读者进行评分。结果显示经处理后的早期 3 min 图像显著提高了诊断置信度(75% vs. 55%)和观察者间一致性($\kappa=0.88$ vs. 0.75),并且能够有效识别低灌注区域。研究证实该 AI 去噪技术可恢复早期 PET 图像诊断质量。

心脏

Cui 等对 ST 段抬高型心肌梗死(ST-elevation myocardial infarction,STEMI)患者进行 SPECT 心肌灌注显像检测心肌梗死面积(myocardial infarct size, MIS),并通过 CT 测量胸腔内脂肪(intrathoracic fat, IF)、心包脂肪(pericardial fat, PF)及酒精性脂肪肝病(nonalcoholic fatty liver disease,NAFLD),同时结合 GEO 数据库分析及血清基因检测。结果发现 IF 和 PF 与 MIS 之间没有显著相关性,但 NAFLD 的肝/脾比值在 MIS 患者中显著降低,且为 MIS 的独立预测因子;此外通过生信分析识别出 ST2 等 4 个共享基因,NAFLD 合并 STEMI 患者血清 sST2 水平更低,且与肝/脾比值正相关。研究表明 CT 影像上的 NAFLD 与 MIS 相关,且肝/脾比值可作为 STEMI 患者 MIS 的有效预测工具。

Sakai 等将 51 例行 FDG PET/CT 的心脏结节病(cardiac sarcoidosis,CS)患者分为生理性摄取组与病理性摄取组,通过分形分析以计算了分形维数(fractal dimension,FD)、分形维数峰值比(peak ratio of FD, PR-FD)和变异系数(coefficient of variation of FD, CV-FD)评估其心肌 FDG 摄取。结果显示病理性摄取组的 FD 显著更低,PR-FD、CV-FD 则显著升高,二者具有优异的区分能力。研究表明心肌 FDG 摄取分形分析能客观量化相关指标,为评估 CS 活动性提供新型影像学生物标志物。

Yamamoto 等将 100 例经 NH_3 -PET 检查的患者分为血液透析组、非血液透析组及肾移植组,测量计算了脾脏 SUV_{max} 和脾脏比值(spleen ratio,SR),同时比较有无“脾脏摄取关闭”(splenic switch-off,SSO)患者主要不良心脏事件(major adverse cardiac event, MACE)的发生率。结果显示血液透析组 SR 显著高于非血液透析组,无 SSO 患者 MACE 发生率更高。研究表明 SSO 与全身血管内皮功能相关,可作为 MACE 的非侵入性预后指标。

Norikane 等对 60 例确诊为心脏淀粉样变性(car-

diac amyloidosis,CA)的患者(8 例 AL 型、52 例 ATTR 型)进行 C-11 PiB PET/CT 动态扫描,通过滞留指数(retention index,RI)及不同时段 SUV_{max} 定量评估心肌与血池比值(myocardial-to-blood pool ratio, MBR)。结果显示 AL-CA 病例的 MBR 值显著高于 ATTR-CA 和非 CA 病例,ATTR-CA 也显著高于非 CA 病例;SUV₂₀₃₀ 图像鉴别 CA 与非 CA 的诊断准确性最高,SUV₀₁₀ 图像区分 AL-CA 与 ATTR-CA 的性能最佳。研究表明该技术在检测 CA 及其亚型上具有显著优势。

儿科

Ash 等对 64 例接受股骨头骨骺滑脱(slipped capital femoral epiphysis,SCFE)或股骨颈骨折手术内固定术的儿童患者进行骨骼显像,分析了股骨头显像缺损的存在与术后缺血性坏死(avascular necrosis, AVN)的相关性。研究发现股骨头显像缺损的出现提示患者发生 AVN 的高风险,敏感度 92%、特异度 89%,阳性预测值 67%,阴性预测值 98%,无缺损者 AVN 发生率极低。研究表明在 MRI 和 CT 因金属伪影受限时,骨骼显像能高敏、特异评估儿童术后股骨头活力。

Vasylyv 等对 56 名儿科霍奇金淋巴瘤患者进行 PET/MRI 扫描,由不同经验的阅片医生分别采用传统方式和新型计算机辅助工具完成 Ann Arbor 分期,同时分析阅片经验与工具省时效果的关联。结果显示该工具平均每例节省(3.1±0.9)min,经验最少医生省时最显著,经验最丰富医生耗时略有增加,且工具节省的时间与阅片经验呈显著负相关。研究表明该工具可提升分期效率与一致性,对经验较少的阅片医生帮助尤为显著。

新型放射学药物

Ohannesian 等评估了放射性示踪剂^{99m}Tc-UBI (29-41)在诊断骨骼肌肉及植入物相关感染中的价值。研究纳入了 11 项研究共 704 例患者,结果显示该示踪剂的合并灵敏度为 96.5%,特异度 88.9%,诊断比值比(diagnostic odds ratio,DOR)为 87.8,曲线下面积(area under the ROC curve,AUC)为 0.946,阴性预测值 95%,同时该示踪剂存在一定异质性和发表偏倚。研究表明^{99m}Tc-UBI (29-41)对该类感染诊断准确性较高,细菌选择性具备诊断优势,可为临床无创诊断提供依据。

Cai 等评估了多种 PET 示踪剂在定位 MRI 隐匿性功能垂体腺瘤(pituitary adenomas, PAs)中的价值。研究纳入了经生化确诊但常规 MRI 结果阴性或

模糊的库欣病、肢端肥大症等相关患者,并分析了 PET-CT/MRI 的相关结果。分析发现¹⁸F-FET PET/MRI 定位肿瘤的敏感度和特异度均达 100%,¹¹C-MET PET/MRI 为 89%,⁶⁸Ga-pentixafor PET/MRI 的敏感度和诊断准确性均高于增强 MRI,且其与增强 MRI 联用可进一步提升检测效能。研究表明分子 PET 成像能显著提高 MRI 隐匿性小型功能性 PAs 的检出与定位能力。

Zorba 等比较了新型 PET 示踪剂⁶⁸Ga-Trivehexin 在原发性甲状旁腺功能亢进症(primary hyperparathyroidism, PHPT)患者中的诊断效能,并与常规^{99m}Tc-MIBI SPECT/CT(MIBI)对比。研究纳入 38 例经生化确诊的 PHPT 患者,进行⁶⁸Ga-Trivehexin PET/CT(TRV-PET)与常规 MIBI 检查,对比发现 TRV-PET 在患者水平和病灶水平的检出率(92%、98%)均显著高于 MIBI SPECT/CT(74%、58%),并成功定位所有术后持续患病患者的残留病变。该研究表明 TRV-PET 检测 PHPT 病灶的灵敏度高,在传统影像学结果不明时可作为有效替代方案。

Ohannesian 等进行了一项系统综述与 Meta 分析,评估了⁶⁸Ga-Pentixafor PET/CT 在诊断原发性醛固酮增多症(primary aldosteronism, PA)中醛固酮瘤(aldosterone-producing adenomas, APAs)的效能。对纳入研究的 8 项研究共 564 例患者分析发现,该检查检测 APAs 的合并灵敏度 83%、特异度 94%,诊断比值比 27、AUC 达 0.91,且示踪剂摄取与 CXCR4(C-X-C motif chemokine receptor 4, CXC 趋化因子受体-4)和醛固酮合酶(aldosterone synthase, CYP11B2)表达相关。研究证实其检测 APAs 准确性高,可作为肾上腺静脉取血 AVS 的无创替代方案,为 PA 的病灶定位、手术规划提供支撑。

创新核医学

Ebner 等评估了手动分割与人工智能自动化分析的 TMTV、TLG 指标之间的相关性。研究回顾性纳入 123 例 NSCLC 患者,对其 PET/CT 图像进行手动分割与 AI 自动化分析,通过分析两者不同阈值下的 TMTV 及 TLG 指标之间的相关性后发现,手动与 AI

自动化之间各项指标均高度相关,其中 TMTVSUV4 相关性最高,所有时间点汇总分析中相关性仍较强但略有降低。研究表明 AI 自动化分割能可靠地量化肿瘤负荷,有助于实现标准化的疗效评估。

Zhang 等基于 PET 成像探索缺氧环境下结直肠癌免疫微环境中 PD-L1(Programmed Death-Ligand 1,程序性死亡配体-1)及下游 SHP2(Src Homology 2 domain-containing Protein Tyrosine Phosphatase-2,含 Src 同源 2 结构域蛋白酪氨酸磷酸酶-2)的重塑特征,通过细胞实验和动物模型证实,缺氧可上调 PD-L1 并募集 SHP2,同时分析了 38 例行术前 FDG PET/CT 的结直肠癌患者,发现 PET 参数(SUV_{max}、MTV)与肿瘤组织相关分子(HIF-1 α 、PD-L1 及 SHP2)表达均显著正相关,且 SUV_{max} 结合 MTV 可预测 PD-L1 阻断治疗获益。研究表明 FDG PET 参数可用于筛选适合 PD-L1 靶向免疫治疗的患者。

Zhang 等评估了一种基于深度学习的 3D AI 模型在多发骨髓瘤(multiple myeloma, MM)患者 FDG PET/CT 成像中自动分割病灶的效能。研究纳入 57 例经 FDG PET/CT 及全身 MRI 检查的新诊断 MM 患者,将 AI 模型的分割结果按骨骼区域分类后,与专家判读结果对比分析发现,该模型在 PET 阳性患者中检出病灶的灵敏度为 76.9%,PET 阴性患者中特异度为 63.6%。以 MRI 为参照时特异度 68.97%,且在 PET 阴性、MRI 阳性的亚组中,能识别出 37.5%的病灶。研究表明该 AI 模型可提升阅片效率,为 MM 影像学标准化评估提供支撑。

Kappadath 等对肝细胞癌(hepatocellular carcinoma, HCC)患者行基于个体化体素剂量测定与规划的钆-90 放射栓塞治疗(transarterial radioembolization, TARE),并于治疗后进行剂量验证,及定期评估客观缓解率及毒性反应。结果显示在完成 6 个月随访的 37 例患者中,肿瘤客观缓解率达 97%,完全缓解率达 72%,且 81%的输注治疗中计划与实际剂量呈强相关性。研究证实基于体素水平剂量测定的钆-90TARE 治疗 HCC 兼具可行性与高效性。

(收稿日期:2026-01-30 修回日期:2026-02-03)